

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
TECHNICKÁ FAKULTA  
KATEDRA JAKOSTI A SPOLEHLIVOSTI STROJŮ

# **BENCHMARKING ÚDRŽBY**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Vedoucí diplomové práce:  
prof. Ing. Václav Legát, DrSc.

Diplomant:  
Bc. Klára Šmolíková

Praha 2009

Vysoká škola: Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta: technická

Katedra: jakosti a spolehlivosti strojů

Akademický rok: 2007/2008

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant: **Bc. Klára Šmolíková**

Studijní obor: Obchod a podnikání s technikou

Studijní zaměření:

Název práce: Benchmarking údržby

### Zásady pro vypracování:

#### **Cíl práce:**

Vypracovat metodiku benchmarkingu údržby a jeho počítačovou podporu.

#### **Osnova práce:**

1. Úvod
2. Současný stav řešené problematiky
3. Návrh souboru indikátorů výkonnosti údržby a postupu jejich výpočtu
4. Počítačová podpora sběru dat a výpočtu indikátorů
5. Příklad aplikace
6. Závěr

#### **Metodika práce:**

Vyhledání, studium a rešerše literatury. Provést výběr vhodných indikátorů výkonnosti údržby. Stanovit postup jejich výpočtu a definovat vstupní data a jejich sběr v praxi. Navrhnout a vypracovat co nejjednodušší způsob počítačové podpory sběru a zpracování vstupních dat. Ověřit funkčnost návrhu na konkrétních příkladech z praxe. Uvést příklady aplikace. Seznámení se s pokyny TF pro vypracování a odevzdání diplomové práce. Vypracování čistopisu na PC. Odevzdání DP sekretářce katedry.

Rozsah práce: 40 - 60 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

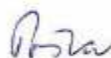
Seznam doporučené odborné literatury:

- JURČA, V. – LEGÁT, V.: Jakost, spolehlivost a obnova strojů [Sylabus přednášek]. ČZU TF Praha 2005
- LEGÁT, V.: Systémy řízení jakosti [Sylabus přednášek]. ČZU TF Praha 2005
- LEGÁT, V.: Příklady systémových a nesystémových neshod v návaznosti na ISO 9001. In: Moderní řízení podniku (vedoucí autor Palán, J. F.), VERLAG DASHÖFER Praha 2000. Část 5, díl 2,
- LEGÁT, V.: Audity a opatření managementu k nápravě. In: Moderní řízení podniku (vedoucí autor Palán, J. F.), VERLAG DASHÖFER Praha 2000. Část 5, díl 2, kap. 5.3, s. 1-8. ISBN 80-86
- LEGÁT, V.: Problémy certifikace systému jakosti. In: Moderní řízení podniku (vedoucí autor Palán, J. F.), VERLAG DASHÖFER Praha 2000. Část 5, díl 2, kap. 5.4, s. 1-6. ISBN 80-86229
- ISO/TS 16949 Katalog otázek k auditu systému kvality založený na procesně orientovaném přístupu k auditu. ČSJ Praha 2002
- ČSN EN ISO 19011:2003 Auditování systému managementu jakosti a/nebo systému environmentálního managementu

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Václav Legát, DrSc.

Datum zadání diplomové práce: 30.11.2007

Termín odevzdání diplomové práce: 30.4. 2009



prof. Ing. Josef Pošta, CSc.

vedoucí katedry



prof. Ing. Jiří Klíma, CSc.

děkan

V Praze dne 10.12.2007

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci *Benchmarking údržby* vypracovala samostatně pod vedením prof. Ing. Václav Legáta, DrSc. a uvedla v ní všechny použité literární a jiné odborné zdroje ze kterých jsem čerpala.

V Praze, dne 3.dubna 2009

---

vlastnoruční podpis autorky

## **Poděkování**

Na tomto místě bych chtěla poděkovat prof. Ing. Legátovi, DrSc. za zájem, připomínky a čas, který věnoval mé práci. Dále bych ráda poděkovala kolektivu společnosti A.S.A., spol. s r.o. a všem svým blízkým za velkou podporu.

**Abstrakt:** Předmětem diplomové práce je na základě teoretického prozkoumání benchmarkingu – jeho vymezení, metod a možností využití, nalezení možnosti zlepšení pro oblast údržby zařízení v konkrétní firmě. V první části práce zkoumá tři teoretické zdroje – finanční rozhodování, benchmarking a teorii údržby. Ve druhé části je řešen způsob sběru, udržování a hodnocení dat pomocí stanovených ukazatelů výkonnosti údržby. V poslední části je hodnocena možnost využití teorie pro praktickou úlohu: uplatnění benchmarkingu v údržbě vozidel firmy, která se zabývá svozem a zpracováním odpadu pro města i ostatní sektory. Práce má v praktické části své limity dané především stavem konkrétních dat vhodných pro daný účel. Z toho důvodu je použit interní benchmarking, z něhož vyplynou podněty k odpovídajícím akce.

**Klíčová slova:** Benchmarking, údržba, náhrada zařízení, klíčové indikátory výkonu (KPI), nákladní vozidla, finanční rozhodování

## **Benchmarking of Maintenance**

**Abstract:** The goal of the thesis is by study of benchmarking – its definition, methods and ways of use to find improvement possibilities of facility maintenance in the concrete company. In the first part of the thesis we will research into three theoretical sources: financial decisions, benchmarking and maintenance theory. In the second part we are solving the way of collecting, tracking and evaluation of data by means of designated performance indicators. In the last section we evaluate the possibility of use of this theoretical sources for a practical task: use of benchmarking for maintenance of fleet of trucks in the company which deals with waste-management for the municipal and other sectors. The thesis is limited in its practical part because of insufficient state of data specifically needed for a given task. That is why an internal benchmarking is used. An impulse to carry out appropriate actions is a final result.

**Keywords:** Benchmarking, maintenance, replacement of equipment, key performance indicators (KPI), trucks, financial decisions

## Obsah

1	ÚVOD.....	1
2	SOUČASNÝ STAV BENCHMARKINGU ÚDRŽBY .....	3
2.1	Benchmarking .....	3
2.1.1	Pojem a definice benchmarkingu.....	3
2.1.2	Druhy benchmarkingu.....	4
2.1.3	Metodika a postup při uplatňování benchmarkingu.....	5
2.1.4	Etické zásady benchmarkingu .....	12
2.2	Finanční rozhodování - součást benchmarkingového projektu .....	12
2.2.1	Hodnota peněz v čase .....	13
2.2.2	Metody hodnocení investic .....	15
2.2.3	Úvahy a propočty při obnově zařízení .....	21
2.3	Údržba.....	24
2.3.1	Systémy údržby .....	24
2.3.2	Informační systém pro údržbu .....	25
2.3.3	Měření výkonnosti údržby.....	26
2.4	Benchmarking údržby.....	33
2.4.1	Benchmarkingové indikátory.....	33
2.4.2	Rozhodovací úlohy v údržbě .....	44
2.5	Údržba ve firmě Regios a.s. - .A.S.A. Group.....	45
2.5.1	Představení firmy Regios a.s. - .A.S.A. Group.....	45
2.5.2	Výkonnost údržby vozidel v Regios a.s. - .A.S.A. Group .....	46
3	Návrh souboru indikátorů výkonnosti údržby a postupu jejich výpočtu .....	49
3.1	Stanovení objektu a partnerů benchmarkingu údržby .....	49
3.2	Stanovení indikátorů.....	49
4	Počítačová podpora sběru dat a výpočtu indikátorů.....	54
4.1	Sběr dat.....	54
4.2	Výpočet indikátorů.....	54
5	Příklad aplikace .....	58
6	Závěr.....	70
7	Literatura a prameny .....	72
7.1	Seznam obrázků .....	73
7.2	Seznam tabulek .....	73
8	Přílohy .....	1
8.1	Seznam příloh .....	1

# 1 ÚVOD

Stěžejním tématem předkládané práce je údržba strojů. Širším kontextem práce je obor jakosti a spolehlivosti strojů, užším zaměřením je to benchmarking údržby. Důvodem vypracování této práce je důležitost prvku údržby v provozu firem využívajících stroje. Míra efektivnosti údržby je kritickým bodem v zajišťování kvalitních služeb, proto musí být procesy údržby neustále kontrolovány a podrobovány zkoumáním, vedoucím ke zjišťování nedostatků či prostorů ke zlepšení. Jedním z nástrojů k nalezení možných zlepšení v údržbě strojů v podniku je benchmarking – tj. proces zlepšování prostřednictvím rozpoznání vlastních nedostatků a předností na základě srovnávání. S použitím informací, které jsem získala, se pokusím vypracovat praktickou metodiku benchmarkingu údržby.

Struktura práce bude rozvržena od širšího prozkoumání problematiky ze současných odborných zdrojů k dalším krokům konkrétnějšího zaměření. Druhým bodem práce bude tedy vypracování způsobu sběru a zaznamenávání vybraných relevantních dat o údržbě vozů v podniku a zpracovávání těchto dat pomocí počítače. Zde bude důležité navrhnout co nejjednodušší řešení počítačové podpory, tak jak je vytyčeno v metodice práce. Na základě vybraných relevantních dat postoupíme k dalšímu bodu, jímž bude hodnocení výkonnosti údržby. Výkonnost budeme vyhodnocovat vhodnými ukazateli. Stěžejním bodem bude stanovení vhodného výběru indikátorů a nalezení efektivního způsobu jejich výpočtu v počítačovém programu. Posledním bodem bude aplikace metodiky benchmarkingu na konkrétní podnik.

V první části práce si tedy vysvětlíme základní pojmy, jejichž znalost je pro kvalitní zpracování benchmarkingového projektu nezbytně nutná. Benchmarking, údržbu a také základy finančního rozhodování (kap.2). V druhé části vytvoříme soubor indikátorů výkonnosti údržby a stanovíme postup jejich výpočtu (kap.3) a připravíme počítačovou podporu (kap.4). V poslední kapitole si uvedeme příklad praktické aplikace (kap.5) na podnik Regios a.s., kde jsem byla zaměstnána, a z jehož prostředí jsem mohla čerpat data. Práce má v praktické části své limity dané mou dosavadní praxí, především však stavem konkrétních dat vhodných pro benchmarking.

Toto téma jsem si zvolila proto, že problematika se týká praktických problémů pracoviště, kde jsem byla zaměstnána. Jeho zpracování formou diplomové práce poskytne dané firmě možnost pokračovat v řešení benchmarkingu údržby i v budoucnosti, neboť jako ve všem, i v ekonomice se problém bude trvale vyvíjet. Diplomová práce chce být



východiskem pro koncepční systematickou práci s daty jak dosavadními, tak i s daty shromažďovanými a zpracovávanými v budoucnosti.

Z hlediska vzdělávacího procesu je důležité prokázat, že jsem si osvojila práci s literaturou a dalšími informačními zdroji. Cíle budou naplňovány zkoumáním literatury a internetových pramenů, použitím znalostí nabytých studiem a diskusemi s odborníky z praxe. Stěžejním úkolem práce je vypracovat metodiku benchmarkingu údržby nákladních automobilů pro svoz odpadu, která bude obsahovat návrh souboru indikátorů hodnotících výkonnost údržby, počítačovou podporu sběru a zpracování potřebných dat a také ukázkou praktické aplikace. Cílem je tedy ukázat důležitost koncepčního řešení údržby v podnicích provozujících vozidla a navrhnout co nejjednodušší a zároveň plně funkční model metodiky pro sledování důležitých ukazatelů výkonnosti údržby. Dalším cílem je vypracování počítačové podpory pro tuto metodiku, obsahující vzory pro sběr dat o údržbě a pro sledování a vyhodnocování ukazatelů. Výsledkem práce je také dokázat, že benchmarking a další nástroje používané ke zlepšování procesů firmy, musí být trvalou metodou a že systematické porovnávání se s lepšími, by mělo být součástí firemní kultury.

## 2 SOUČASNÝ STAV BENCHMARKINGU ÚDRŽBY

Úvod práce budeme věnovat základnímu vhledu do řešené problematiky. Vysvětlíme základní termíny (benchmarking; údržba), jak jsou v současnosti chápány v oboru jakosti strojů.

### 2.1 Benchmarking

Benchmarking je ústředním pojmem této práce. Na úvod se proto budeme věnovat obecné rešerši tohoto pojmu, a dále jeho vysvětlení, využití a dělení používaném v kontextu managementu kvality a jakosti.

#### 2.1.1 Pojem a definice benchmarkingu

Benchmarking je anglické slovo. V mnoha jazykových prostředích včetně českého je slovo odborníky používáno ve svém původním anglickém znění. Odpovídající jednoslovný překlad nebyl pro české prostředí dosud nalezen či ustálen.

V obecné angličtině je slovo benchmark podle [Macmillana \[10\]](#) využíváno pro označení „množství“ či „úrovně“ nebo „standardu, který je možné použít pro posouzení toho, jak dobré nebo špatné věci jsou“. Výklad benchmarku podle [Oxfordského slovníku \[11\]](#) zní: „zářez ve skále, betonovém sloupu apod. od zeměměřičů, kterým je možno změřit poměrné výšky apod.“

[Wikipedie](#) podává podobné obecné vysvětlení: „Z angličtiny bench – mj. laťka a marking – označení.“ A pokračuje vysvětlením slova při aplikaci v oboru managementu a kvality. „Benchmarking je poznání vlastní pozice na trhu a následné zlepšení této pozice na základě porovnání s konkurencí s důrazem na zlepšení vlastních nedostatků, využití svých předností a učení se od konkurence tam, kde jsou oni lepší.“

Benchmarking se postupně stal nástrojem strategického managementu v podnicích. Jeho smyslem je proces zlepšování prostřednictvím rozpoznání vlastních nedostatků a předností na základě srovnávání - benchmarkingu. Poprvé s aplikací benchmarkingu jako nástroje pro strategický management přišla firma [Xerox Corporation](#) v 80. letech 20. století. Vycházela ze dvou zásad: Zásada čínského generála Sun-c (cca 500 let př.n.l.): „Jestliže znáš svého nepřítele a znáš-li sám sebe, nemusíš se bát o výsledek stovky bitev.“ A zásada: „Bud' nejlepším z nejlepších“.

Výstižnou definici benchmarkingu pro obor managementu jakosti nalézáme u [Nenadála \[3\]](#): „Benchmarking je nepřetržitý a systematický proces porovnávání a měření produktů, procesů a metod vlastní organizace s těmi, kdo byli uznáni jako vhodní pro toto měření, za účelem definovat cíle pro zlepšování vlastních aktivit.“

Klíčové body benchmarkingu jsou:

- Benchmarking je systematický a trvalý proces, nikoliv nahodilá aktivita.
- Benchmarking používá měření, ne jen konstatování, co je lepší a co horší.
- Jsou měřeny vhodné indikátory (zvolené veličiny).

Cílem benchmarkingu je získání informací vedoucích ke zlepšování, proto je nutné vyhledat vůdčí subjekty (firmy, procesy apod.) v dané oblasti.

### **2.1.2 Druhy benchmarkingu**

Benchmarking lze členit podle různých hledisek na více druhů. Podle [Nenadála \[3\]](#) můžeme rozeznávat následující druhy benchmarkingu:

- Benchmarking založený na zkoumání konkurence. Je možné zkoumat vlastnosti produktů i to, jak tyto produkty vznikají.
- Benchmarking funkcionální, ve kterém jsou srovnávány funkce jednotlivých subjektů např. fungování pozáručního servisu.
- Benchmarking procesní (generický). Zde jsou srovnávány zvolené procesy. Mohou být a zpravidla také jsou zkoumány stejné procesy, ale u subjektů, které vytváří rozdílné druhy produktů. Např. mohou být srovnávány logistické procesy u komerční spediční firmy s logistikou firmy, zabývající se svozem odpadu. U procesního benchmarkingu, na rozdíl od konkurenčního benchmarkingu, jsou menší bariéry získávání dat. Proto je procesní benchmarking rozšířený a nabízí širší možnosti využití.
- Benchmarking interní srovnává hodnoty v rámci jedné firmy – u dvou nebo více organizačních jednotek. Výhodou je, že zde nebývají žádné velké problémy v získávání dat a může být organizována soutěž. Nevýhodou může být, že v rámci jedné menší firmy jsou pravděpodobně používány podobné metody a tedy není příliš pravděpodobné, že bude možno se navzájem nějak zásadně poučit. Předpokladem je,

že v rámci firmy existuje více stejných procesů, organizačních jednotek apod. To je obvyklé u větších firem.

- Benchmarking externí je komplementární k internímu benchmarkingu. Externí benchmarking je principiálně základním typem benchmarkingu. Problémem jsou případy, kdy je pro externí benchmarking potřebné získat data o konkurenčních procesech. Měla by být shromažďována data především o vyspělých procesech, pokud možno nejlepších ve své třídě. Vyspělé procesy jsou však považovány za konkurenční výhodu a bývají většinou předmětem utajení. O způsobech získávání dat je pojednáno níže.

### 2.1.3 Metodika a postup při uplatňování benchmarkingu

Postup při uplatňování benchmarkingu závisí na různých okolnostech, jako je stupeň vyspělosti firmy, předmět podnikání a její postavení na trhu, velikost firmy, zamýšlený předmět benchmarkingu, dostupnost potřebných dat, zkušenosti s benchmarkingem, postoje majitelů a vedení, případné využití externího poradenství atd.

Uvedme si, s využitím [Nenadála \[3\]](#), vybrané kroky při zavádění benchmarkingu, s vědomím, že v praxi se mohou jednotlivé kroky lišit nebo být různě modifikovány:

1. Přesvědčení o potřebě benchmarkingu
2. Stanovení objektu benchmarkingu
3. Výběr partnera (partnerů) pro porovnávání
4. Výběr metody získávání dat a jejich získání
5. Vyhodnocení dat, stanovení mezer ve výkonnosti
6. Stanovení vlastních cílů na základě benchmarkingu
7. Realizace cílů
8. Další pokračování

Nyní se jednotlivým bodům budeme věnovat podrobněji:

#### 1. Přesvědčení o potřebě benchmarkingu

Míra přesvědčení o potřebě a užitečnosti benchmarkingu se může pohybovat v rozmezí situací, kdy jsou lidé ve firmě přesvědčeni o neustálé nutnosti systematicky sledovat a zkoumat všechny důležité subjekty na trhu a porovnávat je s vlastním podnikem,

až po opačný stav, kdy se lidé ve firmě domnívají, že se nepotřebují poučit, nevidí prostor pro zlepšení. O tom, který postoj je lepší a který horší, není třeba diskutovat. Úspěch firmy, která nepracuje na svém neustálém zlepšování prostřednictvím sledování trhu a konkurence a zlepšováním svých procesů, nemá dlouhodobé trvání.

## **2. Stanovení objektu benchmarkingu**

Objekt benchmarkingu je proces nebo dílčí problém firmy, který chceme podrobit porovnání za účelem jeho přezkoumání, případně zlepšení. Objekt benchmarkingu může ve firmě vyplynout z různých situací.

Teoreticky správným nástrojem k určení objektu benchmarkingu a v praxi také nejčastěji používaným je analýza silných a slabých stránek firmy. Tato tzv. SWOT analýza, uvedená např. u [Šuleře \[12\]](#), zkoumá silné a slabé stránky firmy a její příležitosti a ohrožení; z anglického Strengths (síly), Weaknesses (slabosti), Opportunities (příležitosti), Threats (hrozby). SWOT analýza je součástí formulace strategie firmy. Silné i slabé stránky, jak je vidí sama firma, mohou být v analýze přeceněny či podceněny, je časté že objektivitu hodnocení negativně ovlivňuje tendence přeceňovat vlastní úspěchy či podceňovat rizika. Silné i slabé stránky, i další součásti analýzy by proto měly být dále přezkoumány pomocí benchmarkingu. Pokud byla prvotní analýza správná, výstupy budou potvrzeny.

Objekt benchmarkingu může vyplynout i z jiných situací, než je formulace strategie pomocí SWOT analýzy. Může to být např. rozhodování o vývoji nového produktu nebo naopak o stažení produktu z trhu, úvaha o investování do výrobního zařízení nebo jiné technologie. To jsou situace, kdy je rozhodně vhodné porovnat se s jinými subjekty na trhu.

Při stanovení objektu benchmarkingu je důležité si uvědomit, že výsledek každé činnosti je dán řetězem příčin a následků. Je nutné stanovit, který prvek v tomto řetězu zkoumáme a podrobujeme srovnání. Např. finální produkt je výsledkem použité technologie, ta je dána investicemi do zařízení a know-how, to je ovlivněno financemi, kvalitou a množstvím lidí a to je zase dáno dalšími, časově předcházejícími faktory jako jsou způsob a objem tréninku a školení lidí, motivační systém atd. Kauzalita faktorů není zpravidla lineární ani jednosměrná. Na trhu však platí pouze konečný výsledek a ten je srovnáván zákazníkem bez ohledu na podmínky jeho vzniku.

Proto je benchmarking konečného výsledku počáteční a nepominutelnou fází benchmarkingu činností. Při volbě objektu benchmarkingu se můžeme pohybovat zpravidla od srovnávání obecných výsledků (ekonomické výsledky podle účetních výkazů, podíly

na trhu, zisk na akcii apod.) postupně k více konkrétním prvkům (náklady celkem, náklady na jednotlivé produkty, ukazatele produktivity, technologická vybava, způsob školení personálu aj.)

Z výše uvedeného vyplývá, že při volbě objektu benchmarkingu je nutné postupovat uvážlivě a srovnávat srovnatelné. Není možno např. srovnávat počet lidí pro danou činnost ve (zdánlivě) podobných organizacích bez rozboru kvality lidí, vybavení, nákladů na nakupované služby apod., a především bez průkazu srovnatelnosti výsledku činnosti těchto lidí.

### 3. Výběr partnera (partnerů) pro benchmarking

Pojem „partner“ užitý [Nenadála \[3\]](#) napovídá, že v partnerství jde o vědomou a dobrovolnou spolupráci při vzájemné výměně dat. K takovým dohodám však nedochází snadno ani často. Data lze získávat i na jiné bázi než partnerské – bez vědomí nebo souhlasu porovnávané firmy a to jak legálně tak i nelegálně. Bližší popis této problematiky bude následovat v dalších bodech.

K benchmarkingu bychom měli jako partnera volit firmu (nebo firmy, procesy apod.), která je vůdčí v oboru nebo alespoň lepší než jsme my. Nemusí jít o vůdčí firmu jako celek, může jít o vůdčí proces, technologii atd. Ideálním případem je možnost porovnat se s širokým spektrem firem a zjistit nejen kde jsme lepší a kde horší, ale také o kolik (v relativním vyjádření). Takové srovnání je prováděno anonymně za pomoci specializovaných poradenských firem, případně na bázi různých sdružení. V ČR existují organizace zabývající se benchmarkingem, např. [Czechinvest \[13\]](#) a [A-HRA\[14\]](#). Příklad postupu při využití služeb [Czechinvestu \[13\]](#) je znázorněn na následujícím diagramu:

Obr. 1 - Příklad postupu Czechinvestu



Tzv. sektorovými analýzami se zabývá např. firma [Čekia \[15\]](#). Jako komerční službu srovnává finanční charakteristiky různých odvětví (sektorů), např. stavebnictví, potravinářství atd.

Využití služeb zdrojů jako jsou [Czechinvest \[13\]](#), [A-HRA \[14\]](#), [Čekia \[15\]](#) pro účely této práce je omezeno tím, že tyto firmy se zaměřují na mnohem obecnější charakteristiky než jsou problémy údržby zařízení.

#### **4. Výběr metody pro získávání dat, získávání a zpracovávání dat**

Nepominutelným kritériem pro určení objektu benchmarkingu je dostupnost dat. Pokud nejsme schopni k vybranému prvku získat data z jiných firem či organizací, nelze samozřejmě benchmarking provádět. V praxi se nejedná o černobílý problém, málokdy absentují informace totálně, zpravidla je problémem kvalita dat, jejich spolehlivost a věrohodnost. Rovněž může být neuspokojivá i kvantita dat, některá důležitá data mohou chybět a mohou užitečnost benchmarkingu pro daný případ snižovat nebo znemožňovat.

Je nejprve nutno zajistit dostatek dat o vlastní firmě (zařízení a jeho údržbě) a potom nalézt vhodnou metodu pro získání dat pro benchmarking.

Při tvorbě dat z vlastní firmy je obvykle nutné rozšířit stávající účetnictví, které naplňuje požadavky zákona, o údaje, které naplní firmou stanovené indikátory. Vodítkem a inspirací může být uvedené doporučení [EFNMS \[20\]](#) a také vlastní potřeba. Např. ke každému zařízení by měl existovat záznam o provedených zásazích údržby (čas prostoje zařízení, čas údržbáře, náklady v patřičném členění, věcný popis zásahu, jméno aj.) a to v rovině plán a skutečnost.

Uvedme nejprve přehled možných způsobů získání (externích) dat a to bez ohledu na míru dostupnosti:

- Studium veřejně dostupných pramenů (výroční zprávy společností ve sbírce listin, zprávy z tisku všeobecného i odborného, prospekty a reklamní literatura firem, www stránky, zprávy firem testujících produkty na trhu v zájmu zákazníků, případně další)
- Zkoumání produktů (výrobků, služeb) konkurence vlastními silami – technickým rozborem a testováním produktů
- Informace od zákazníků konkurence. Obchodníci vlastní firmy při své činnosti získávají zpravidla řadu informací o konkurenci. Nejen o jejích produktech, ale i o metodách,

investičních aktivitách, technologii, lidech apod. Tyto informace bývají velmi cenné, je nutné je systematicky zaznamenávat a v benchmarkingu s nimi pracovat.

- Informace z dalších různých formálních i neformálních jednání, konferencí atd., kterých se účastní pracovníci firmy. Na těchto jednáních často zazní informace, pro benchmarking využitelné.

- Informace získávané na bázi dobrovolných dohod. Je možné s vybranými partnery uzavřít neformální nebo i formalizovanou dohodu o výměně určitých dat využitelných pro benchmarking.

- Informace získané zaměstnáním pracovníků, kteří dříve pracovali ve firmě, která nás pro účely benchmarkingu zajímá.

- Využití poradenských firem specializovaných na benchmarking obecně nebo specializovaných na určité činnosti. Poradenské firmy specializované na určité činnosti mohou poskytnout cenné informace, aniž by porušily etiku podnikání, pokud na základě zkušeností z jiných organizací poukáží na nedostatky a možnosti zlepšení (pokud např. neuvádí jména jiných firem a číselné hodnoty jejich ukazatelů a drží se v anonymní rovině). Např. poradenská firma zabývající se snižováním nákladů může na základě znalosti výše nákladů jiných firem poukázat na neopodstatněné a nadprůměrné náklady zkoumané organizace a navrhnout metody k jejich snížení.

- Zmiňme ještě i nelegální nebo přinejmenším neetické způsoby získávání dat – korumpování pracovníků konkurence, přetahování jejich pracovníků aj. Tyto způsoby je nutné dobře znát ne proto, že bychom je měli užívat, ale proto, že je může využívat konkurence proti nám a že bychom jim měli umět čelit.

Data je nutné zpracovávat vhodným informačním systémem. Informační systém zaměřený na údržbu je popsán v samostatné kapitole této práce.

## **5. Vyhodnocení dat, stanovení mezer ve výkonnosti, komunikace výsledků**

Vyhodnocením dat, tj. srovnáním dat o prvku vlastní firmy s daty o prvku „cizím“, získáme podklad pro stanovení cílů pro zlepšení vlastní firmy. Jak již bylo naznačeno výše, je srovnávaný výsledek způsoben více faktory. Ty podstatné je vhodné rozložit do řetězu příčin a následků.



Forma porovnávání dat může být:

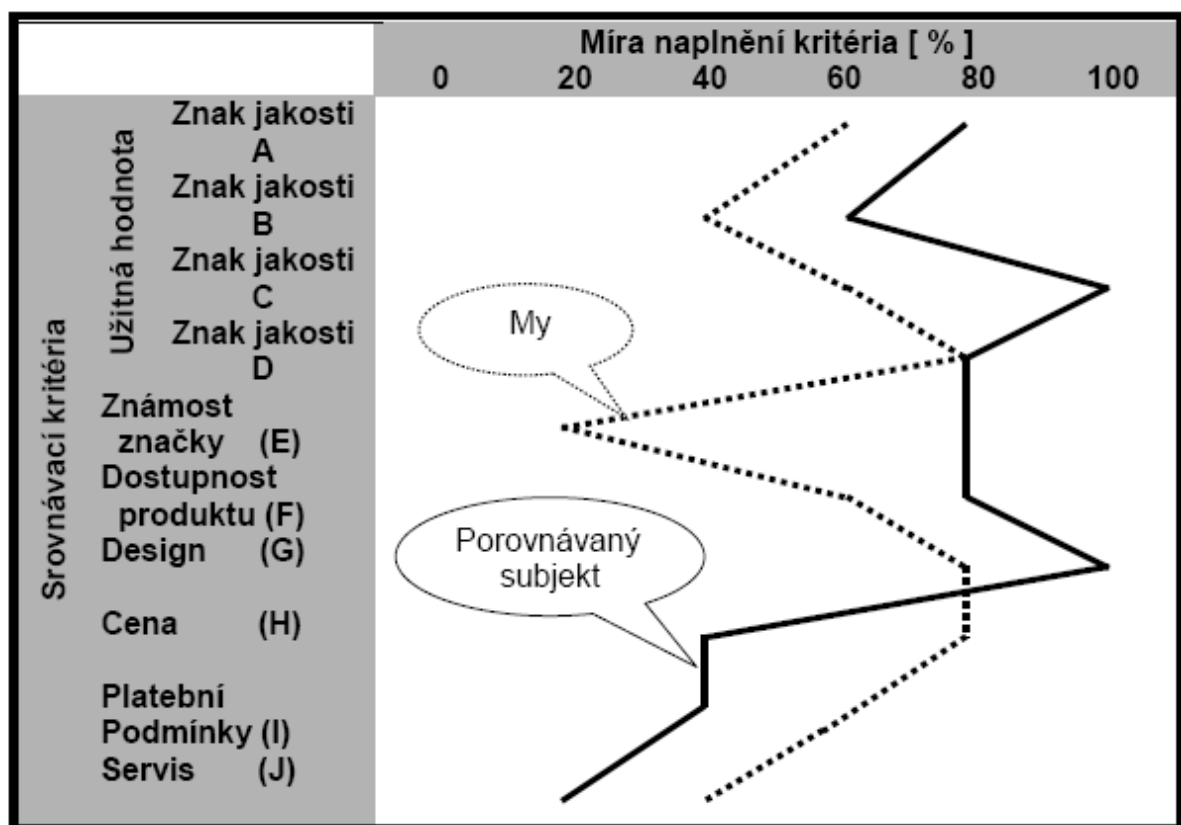
- a) Verbální
- b) Tabulková
- c) Pomocí grafů

Pro grafické znázornění vyhodnocení dat se nabízí více možností. [Nenadál \[3\]](#) a [ČVUT \[17\]](#) např. uvádí:

- 1. Graf mezer výkonnosti
- 2. QFD
- 3. Okno působení konkurence

1. Příklad grafu mezer výkonnosti je uveden na následujícím obrázku:

**Obr. 2 - Graf mezer výkonnosti**



2. Další možností grafického znázornění je tzv. QFD. Akronym odpovídá anglickým slovům Quality – kvalita, Function – funkce a Deployment – seřazení jednotek (např. do výchozí pozice před bojem; slovo nemá jednoduchý český ekvivalent).

„Metoda QFD (Quality Function Deployment) je metodou plánování jakosti, založenou na principu maticového diagramu, která slouží ke stanovení a pochopení potřeb a požadavků zákazníků a jejich transformaci do dalších stádií plánování jakosti a vývoje produktu a procesů jeho realizace. Je velice důležitým nástrojem komunikace uvnitř organizace a úspěšnost její aplikace je založena na týmové práci pracovníků ze všech odborných útvarů zapojených do vývoje a výroby produktu. Pomocí této metody se postupně transformují požadavky a představy zákazníků do konkrétní podoby znaků jakosti produktu, znaky jakosti produktu do znaků jakosti dílů, znaky jakosti dílů do parametrů procesů, parametry procesů do výrobních instrukcí, popř. do dalších fází návrhu a vývoje produktu“ uvádí [VŠB – TU \[16\]](#). Pro podobnost grafického znázornění s domem se metoda také nazývá „dům kvality“ (House of Quality).

Objasněme postup tvorby metody QFD podrobněji a to z následujících důvodů:

- Metoda je složitá, je používána pro netriviální problémy (řešení CO, JAK).
- Metoda je komplexní a provázaná s manažerskými technikami (jde např. o nalezení a kvantifikace vztahů mezi vlastnostmi tvořícími kvalitu, týmovou práci aj.).
- Provedení benchmarkingu je nutnou podmínkou a benchmarking je součástí metody.
- Metoda je jedním z důležitých nástrojů managementu kvality.

Samotná metoda je náročná a jak plyne z výše uvedeného, je používána při návrhu nových produktů nebo redesignu produktů stávajících. QFD v sobě vždy obsahuje porovnání s konkurencí. Porovnává jednak vlastnosti, které vnímá zákazník, jednak technické a výrobní parametry jednotlivých procesů, které se na vzniku produktu podílejí. Je to tedy benchmarking, který jde od výsledku až k příčinám. To je významný přínos metody QFD. Více se metodou QFD zabývat nebudeme, stejně tak jako metodou Okno působení konkurence, neboť to není hlavní náplní diplomové práce.

## **6. Stanovení vlastních cílů na základě benchmarkingu**

Vlastní cíle by měly být stanoveny na základě poznání kritických míst a po ocenění možností, jak snadno nebo obtížně lze žádaný zlepšení dosáhnout.

## **7. Realizace cílů**

Způsob realizace cílů je součástí manažerských aktivit a zahrnuje široké spektrum metod od prostého stanovení úkolu až po složité techniky jako je projektový management se softwarovou podporou.

## 8. Další pokračování

Benchmarking by měl být jednou ze složek trvalého zlepšování a neměl by se vyčerpat jednorázovou akcí.

### 2.1.4 Etické zásady benchmarkingu

Benchmarking, především externí, je citlivou záležitostí. Často odhaluje důvěrná data. Proto je nezbytně nutné při jednání s partnerem benchmarkingového projektu dodržovat etické zásady. Etické zásady benchmarkingu uvádí [Nenadál \[3\]](#) následovně:

1. Legálnost. Tato zásada je zákonem stanovenou a sankcionovanou povinností i bez zařazení do oblasti etiky.
2. Ochota vzájemné výměny dat podobného charakteru i stupně podrobnosti.
3. Zachování důvěrnosti. Data nesmí být šířena mimo partnerské organizace bez souhlasu.
4. Dodržení oblasti využití. Data mohou být využívána pouze pro účel benchmarkingu, nikoliv pro jiné účely (např. komerční).
5. Kontakt první strany. Jiné benchmarkingové aktivity a kontakty s dalšími partnery v rámci konkrétního projektu musí být vedeny pouze prostřednictvím partnera, kterého jsme kontaktovali jako prvního. Odpovědnosti a pravomoci mohou být jiným partnerům určeny jen na základě vzájemné dohody mezi prvními dvěma partnery.
6. Kontakt třetí strany. Názvy organizací nesmějí být uveřejňovány bez souhlasu dotyčné strany.
7. Příprava. Průběh benchmarkingu musí být patřičně plánován a připravován. Partnerovi je nutné v předstihu poskytnout všechny přípravné materiály, jako jsou seznamy otázek, program, časový plán apod.
8. Benchmarkingová studie musí být dokončena k plné spokojenosti zúčastněných partnerů v čase a způsobem, který byl předem odsouhlasen.
9. Porozumění. Zainteresovaní partneři by měli jednat na základě vzájemného respektu a porozumění. Výměna informací by měla probíhat pouze se svolením zúčastněných.

## 2.2 Finanční rozhodování - součást benchmarkingového projektu

Benchmarking je jedním z rozhodovacích nástrojů. Pomocí benchmarkingu získáváme náhled na hodnoty důležitých ukazatelů ve firmě. Při výpočtech benchmarkingových

ukazatelů často hrají roli hodnoty finančních ukazatelů, jelikož nejčastěji je právě ekonomické hledisko základním hlediskem v podnikových procesech. Znalost základů finančního rozhodování je předpokladem pro úspěšné provedení benchmarkingového projektu a proto následující oddíl věnujeme jeho prostudování.

V různých situacích máme možnost a často i povinnost rozhodovat o rozličných věcech. Mohou to být rozhodnutí ve sféře podnikání, neziskovém sektoru i v dalších oblastech mimo podnikání. Řada rozhodnutí, dokonce i v ryze privátním životě, mají často společného jmenovatele – peníze. Mnohá taková rozhodnutí mohou být složitá a závažná a je užitečné znát jejich předpokládané důsledky. Zpravidla rozhodujeme mezi více alternativami, jednou z nich je i neměnit nic, a pro volbu optimální varianty je užitečné znát a používat metody, posuzující finanční efekty rozhodnutí.

Tomu jsou věnovány následující kapitoly. První část se věnuje obecnému problému vlivu času na hodnotu peněz, druhá část uvádí metody hodnocení investic a třetí oddíl se zabývá finančními aspekty při obnově zařízení.

Předznamenejme, že finanční rozhodování je sice důležité, ale peníze nejsou kritériem jediným. Při rozhodování je nutné přihlídnout vždy i k ostatním zorným úhlům. Ty mohou být někdy dokonce i důležitější, než peníze. Výběr kritérií záleží na situaci a také na moudrosti těch, kteří rozhodují.

### **2.2.1 Hodnota peněz v čase**

Hodnota budoucích příjmů nebo výdajů posuzovaná pro rozhodování v současnosti je jiná než je její číselná hodnota v budoucnosti. Jestliže např. máme možnost volit mezi výdajem 100 tis. Kč nyní, nebo za rok, volíme výdaj za rok.

Důvody jsou následující:

- Budoucnost není jistá
- Subjektivně upřednostňujeme mít peníze dříve
- Inflace, peníze se většinou postupně znehodnocují
- Možnost peníže investovat a tím je zhodnotit

Současná hodnota má velký význam při hodnocení investic. Při rozhodování, které se děje v současnosti, potřebujeme porovnat příjmy a výdaje, které nastanou v různých časových okamžicích. Příklady příjmů a výdajů v různém čase mohou být následující:

- Akontace (záloha) *nyní*
- Čerpání úvěru *v různých časových okamžicích*
- Splátky úvěru *postupně ve stanovených okamžicích*
- Splátky zbytku kupní ceny *postupně během času*
- Provozní náklady *trvale měsíčně po dobu životnosti*
- Náklady nebo výnosy likvidace *na konci životnosti*
- Vyšší výkony a z toho plynoucí rozdíly v příjmech mezi starým a novým stavem *po dobu životnosti, účtováno měsíčně*
- Další *podle situace*

Z výše uvedených důvodů je vhodné znát, jak současnou hodnotu vypočítáme.

Vzorec, který se dá po přečtení základní literatury (např. [Tepper \[19\]](#)) snadno odvodit, zní takto:

$$PV = V \frac{1}{(1+r)^t} \text{ kde výraz } \frac{1}{(1+r)^t} \text{ nazýváme diskontní faktor}$$

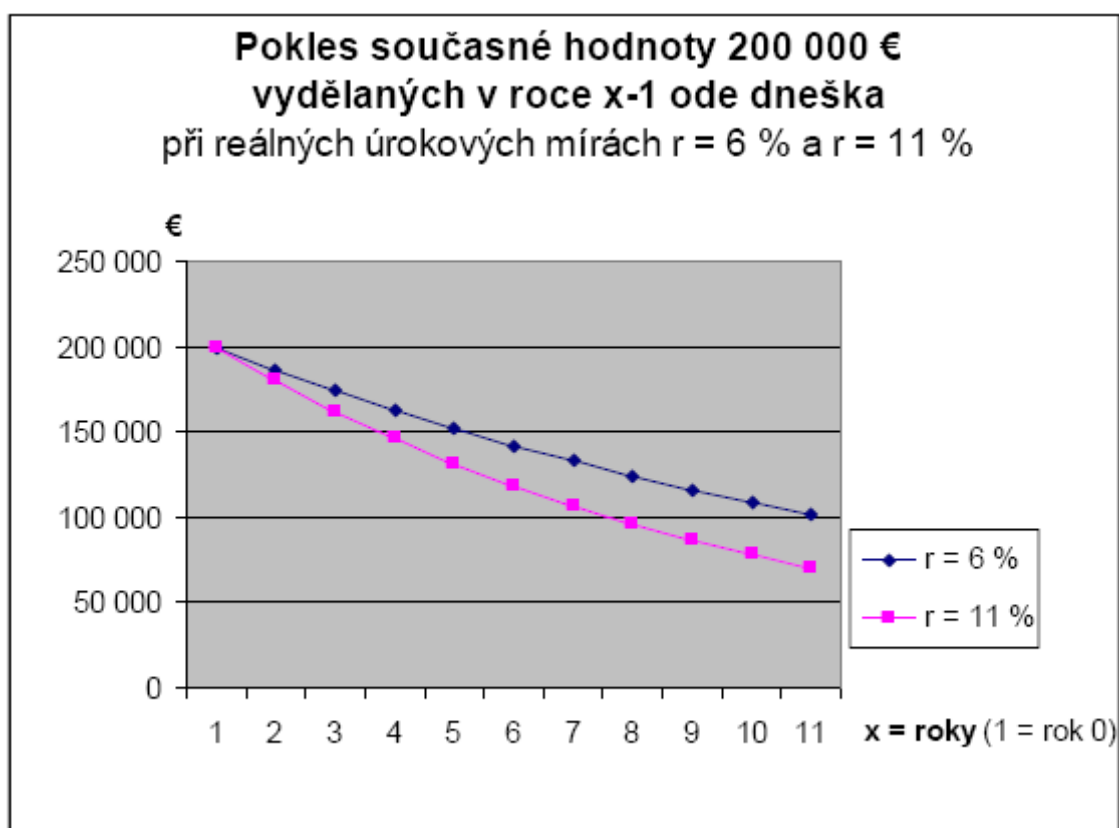
Pro výše použité vzorce je zavedena následující symbolika:

- R reálná úroková sazba (= běžná úroková sazba, odvozená především od míry inflace), pokud je vyjadřována v %, do vzorců se dosazuje např. 9 % jako 0,09
- PV současná hodnota budoucích příjmů nebo výdajů (*Present Value*), v případě, že počítáme rozdíl (netto) mezi příjmy a výdaji, potom hodnotu označujeme jako NPV (*Net Present Value* - čistou současnou hodnotu)
- t počet období, za které počítáme celkovou budoucí hodnotu peněz
- V nominální hodnota příjmů nebo výdajů v budoucnosti

Graf níže uvádí příklad poklesu současné hodnoty budoucích příjmů při reálné úrokové míře 6 %. Křivkou je exponenciála, obecně  $y = a/bx$ . Např. 200 000 € vyčláných v 10. roce ode dneška (v grafu rok 11) má současnou hodnotu poloviční, téměř přesně 100 000 €.

Vezměme interval pouhých čtyř let ode dneška, což při úvaze o obměně strojního parku není nijak dlouhý horizont - 200 000 € vydělaných ve 4. roce (v grafu rok 5) má současnou hodnotu téměř přesně pouhých 150 000 €! Při reálné úrokové míře 11 %, což se více blíží skutečným dnešním podmínkám poskytovaných úvěrů, je pokles současné hodnoty pod 150 000 € již před ukončením třetího roku!

**Obr. 3 - Příklad poklesu současné hodnoty budoucích příjmů**



### 2.2.2 Metody hodnocení investic

Vzhledem k tématu práce je vhodné si ujasnit i to, zda pokračovat v udržování stávajícího zařízení, nebo pořídit zařízení nové. Jak hodnotit efektivnost nových zařízení, o tom hovoří metody hodnocení investic. Toto hodnocení je samozřejmě nutné udělat nejprve před rozhodnutím o případné investici, ale je vhodné efektivnost dané investice vyhodnotit i následně – pro kontrolu správnosti předchozího rozhodnutí i pro případnou korekci rozhodnutí příštích.

Rozlišme dva okruhy hodnocení investic:

- a) Kritéria finanční efektivnosti
- b) Nefinanční kritéria

Okruhy ani jednotlivá kritéria v nich se při hodnocení investic navzájem nevyklučují, mohou být používány současně a může být použito více hledisek. Nefinančními kritérii se budeme zabývat stručně v další části. Pro další výklad k finančním kritériím si uveďme příklad:

Firma provedla revizi svých výrobních zařízení a dospěla k závěru, že některé stroje jsou již zastaralé a že bude nutné je nahradit modernějšími. Při úvaze je nutné mj. zohlednit ceny nového zařízení, náklady na provoz starých a nových strojů.

Varianta A: Tato varianta představuje standardní (nové) zařízení s cenou 12 000 €. Zařízení umožní snížit roční mzdové náklady v prvních třech letech o 4 000 €, ve čtvrtém roce o 3 500 € a v pátém roce o 3 000 €. Na konci pátého roku bude nutné toto zařízení, z důvodu opotřebení, nahradit zařízením novým.

Varianta B: Zde jde o koupi modernějšího zařízení, jehož cena je 15 000 €. Ve třetím roce se předpokládá generální oprava s předpokládanou cenou 5 000 €. Pomocí tohoto zařízení by došlo ke snížení mzdových nákladů v prvním roce o 4 500 €, ve druhém o 5 000 €, ve třetím o 5 500 €, ve čtvrtém o 6 000 € a v pátém o 6 500 €. Na konci pátého roku se předpokládá opět náhrada dalším zařízením.

Pro volbu jedné z uvažovaných alternativ potřebuje firma kvalifikované doporučení z hlediska finanční výhodnosti. Je zřejmé, že jsou k dispozici dvě varianty (A a B) rozvojové a třetí – ponechat současný stav. Tyto alternativy mají rozličné finanční důsledky. Pro potřeby finanční analýzy je vhodné údaje sestavit do tabulky (viz níže). V ní jsou uvedeny peněžní toky obou rozvojových alternativ:

- Hotovostní úbytky (výdaje)
- Hotovostní přírůstky (výnosy, resp. úspory výdajů)
- Čistá hotovost (rozdíl mezi přírůstky a úbytky)

**Tab. 1 - Peněžní toky (údaje v €)**

období	Varianta A			Varianta B		
	výdaje	výnosy	čistá hotovost	výdaje	výnosy	čistá hotovost
0	12 000		- 12 000	15 000		- 15 000
1		4 000	4 000		4 500	4 500
2		4 000	4 000		5 000	5 000
3		4 000	4 000	5 000	5 500	5 500
4		3 500	3 500		6 000	6 000
5		3 000	3 000		6 500	6 500
celkem	12 000	18 500	6 500	20 000	27 500	7 500

Z tabulky je patrné, že varianta A vytváří kladnou hotovost, která na konci pátého roku dosáhne 6 500 €. U varianty B je na konci pátého roku výše čisté hotovosti 7 500 €. Na první pohled se zdá varianta B výhodnější, protože její čistá hotovost na konci uvažovaného období je vyšší. Existuje však více možností, jak posoudit obě varianty z hlediska jejich finanční výhodnosti.

Kritéria pro rozhodování o obnově (modernizaci nebo pořízení) strojů a zařízení jsou na základě [Jurčy \[4\]](#) uvedena v části *Rozhodování o obnově zařízení*. Zde v kapitole o hodnocení investic se soustředíme zatím jen na kritéria a jim odpovídající metody pro hodnocení investic, jak jsou uváděny např. u [Wisiniowskiho \[2\]](#). A to s vědomím, že jsou to metody úzce ekonomické a že vedle nich je možno investiční záměry hodnotit i např. podle ekologičnosti a dalších dopadů.

Existuje několik metod pro hodnocení ekonomické efektivnosti investic. Jednotlivé metody se liší mírou vhodnosti pro daný případ a jsou také voleny podle znalostí lidí, kteří o investici rozhodují. Někdy nedostatek znalostí způsobí, že metoda neodpovídá dané situaci.

Uvedme si metody (finančního) hodnocení investic seřazené podle rostoucí míry složitosti a náročnosti:

- a) Doba návratnosti
- b) Míra návratnosti
- c) Čistá současná hodnota
- d) Vnitřní výnosové procento



### **a. Doba návratnosti**

Doba návratnosti stanovuje dobu – v našem případě počet let – za kterou se nám uhradí vynaložená investice. Prakticky se jedná o určení okamžiku, ve kterém dosáhne celkový tok hotovosti kladné hodnoty. V případě varianty A je to na konci třetího roku a proto lze říci, že doba návratnosti investice je tři roky. V případě varianty B dosáhne celkový tok hotovosti kladné hodnoty mezi čtvrtým a pátým rokem. Budeme-li předpokládat, že v průběhu pátého roku narůstá hotovost rovnoměrně, bude doba návratnosti investice čtyři roky a osm měsíců. Z hlediska doby návratnosti je výhodnější varianta A, protože má dobu návratnosti kratší.

Předností této jednoduché metody hodnocení investic je, že preferuje varianty, u nichž dochází dříve k dosažení celkové kladné hotovosti. Vzhledem k tomu, že s rostoucí dobou návratnosti roste i nejistota, že bude dosaženo pozitivních výsledků,

lze tuto metodu považovat za poměrně „bezpečnou“. Jejím nedostatkem je, že nebere v úvahu výnosy a případné výdaje odehrávající se po době návratnosti investice. Další nevýhodou je, že nebere v úvahu změnu hodnoty peněz v čase.

### **b. Míra návratnosti**

Míra návratnosti hodnotí vynaložené investice z hlediska dosahovaného ročního zisku. V tomto případě se určuje, jak veliký je procentuální podíl průměrného ročního zisku z celkové vynaložené investice. U varianty A by byl za dobu pěti let dosažen celkový zisk ve výši 6 500 €. Tomu odpovídá průměrný roční zisk 1 300 €, který z celkové hodnoty investice 12 000 € činí 10,8 % (to je míra návratnosti investice). U varianty B je míra návratnosti 7,5 %. Z hlediska tohoto ukazatele je opět výhodnější varianta A, protože má vyšší míru návratnosti investice.

Hodnocení investic z hlediska míry návratnosti investice preferuje ty varianty, které mají vyšší míru průměrného zisku bez ohledu na délku doby návratnosti vložené investice. Ani tato metoda nezohledňuje změnu hodnoty peněz v čase.

### **c. Čistá současná hodnota**

Jak již bylo vysvětleno v předchozí části hodnota peněz (příjmů a výdajů) se v čase mění. Pro dnešní rozhodování nemůžeme např. stejný příjem letos postavit na roveň se stejným příjmem za dva roky. Musíme zohlednit pokles hodnoty peněz v čase. Změnu hodnoty peněz v čase kvantifikujeme diskontním faktorem. Proto ve výše uvedené tabulce čistou hotovost jednotlivých let přepočteme diskontním faktorem, tím získáme čistou

současnou hodnotu (NPV) pro jednotlivé roky a teprve tyto jednotlivé současné hodnoty sečteme a použijeme při porovnání jednotlivých variant.

Pro variantu A, při zvolené úrokové sazbě 8 %, budou údaje vypadat následovně:

**Tab. 2 - Čistá současná hodnota – var.A(údaje v €)**

období	Varianta A				údaje v €
	výdaje	výnosy	čistá hotovost	diskontní faktor	čistá současná
0	12 000		-12 000	1,0000	-12 000,00
1		4 000	4 000	0,9259	3 703,60
2		4 000	4 000	0,8573	3 429,20
3		4 000	4 000	0,7938	3 157,20
4		3 500	3 500	0,7350	2 572,50
5		3 000	3 000	0,6806	2 041,80
<b>celkem</b>	<b>12 000</b>	<b>18 500</b>	<b>6 500</b>		<b>2 922,30</b>

Výsledky pro variantu B za podmínek stejné úrokové sazby:

**Tab. 3 - Čistá současná hodnota – var.B (údaje v €)**

období	Varianta B				údaje v €
	výdaje	výnosy	čistá hotovost	diskontní faktor	čistá současná
0	15 000		-15 000	1,0000	-15 000,00
1		4 500	4 500	0,9259	4 166,55
2		5 000	5 000	0,8573	4 286,50
3	5 000	5 500	500	0,7938	396,90
4		6 000	6 000	0,7350	4 410,00
5		6 500	6 500	0,6806	4 423,90
<b>celkem</b>	<b>20 000</b>	<b>27 500</b>	<b>7 500</b>		<b>2 683,85</b>

Po porovnání celkové čisté současné hodnoty varianty A s variantou B zjistíme, že vyšší celkovou čistou současnou hodnotu má varianta A, je tudíž podle kritéria NPV výhodnější. Důvod je zřejmý. Přestože varianta B dává vyšší celkovou hotovost, její současná hodnota je menší, neboť podstatná část hotovosti je tvořena v pozdějších letech. Čím později jsou příjmy tvořeny, tím menší mají současnou hodnotu.

Na rozdíl od výše uvedených způsobů hodnocení investic metoda zohledňuje změnu hodnoty peněz v čase. To je důležité zejména u projektů s dlouhou dobou životnosti, dále při variantách, které se liší rozložením čisté hotovosti v čase a také v případech vyšších úrokových měr. Problémem je stanovení odhadu úrokové míry na delší období. Úrokovou míru lze i stanovit pro jednotlivá léta různě.

#### **d. Vnitřní výnosové procento**

Vnitřní výnosové procento (IRR – Internal Rate of Return) je další metodou pro posuzování finanční efektivity investic. Logika metody je poněkud složitější, proto si ji nejprve vyložme příměrem pomocí vkladového účtu (vkladní knížky) podle [Tepera \[19\]](#).

„Vnitřní výnosové procento nám říká, na jak vysoko zúročený účet bychom museli uložit peníze rovnající se zamýšlené investici, abychom mohli každý rok vybírat obnosy shodné s budoucími (netto) výnosy investice v jednotlivých letech“. Čím vyšší výnosové procento, tím výhodnější investice.

Podle [Wisniewskiho \[2\]](#) je vnitřní výnosové procento „taková diskontní sazba, při níž je celková současná hodnota čisté hotovosti rovna nule“. Diskontní sazbu zde ztotožňujeme s úrokovou sazbou. Na výše uvedené variantě A si objasníme k definici podle [Wisniewskiho \[2\]](#) jen logický postup této metody (nebudeme uvádět nutné výpočty):

Při diskontní sazbě 8 % je její NPV kladné (2 922 €). Budeme-li diskontní sazbu zvětšovat, bude hodnota NPV klesat. Postupně můžeme tedy diskontní sazbu zvětšovat až do okamžiku, kdy bude NPV nulové. Právě tato diskontní sazba je kritériem, kterým poměříme jednotlivé projekty. Čím větších čistých příjmů v porovnání s vynaloženou investicí projekt dosahuje, tím je hodnota IRR vyšší a investice výhodnější. V praxi porovnáváme hodnoty IRR jednotlivých variant, nejvýhodnější varianta má nejvyšší IRR.

Konkrétní mechanismus výpočtu přesahuje rámec této práce. Poznamenejme ještě, že podle [Druryho \[1\]](#) jsou také případy, kdy NPV dává odlišné doporučení, než IRR.

Výpočty IRR i NPV jsou obsaženy v excelovských programech.

#### **Nefinanční kritéria hodnocení investic:**

Mezi nefinanční kritéria hodnocení investic mohou patřit:

- Ekologická hlediska
- Vliv na bezpečnost a zdraví
- Ergonomie
- Estetická hlediska
- Prestiž a značka nového zařízení, vliv na image firmy
- Vliv na motivaci personálu

- Vlastnosti případného dodavatele
- Další

Kritéria pro oblast údržby můžeme zařadit jak do finanční, tak do nefinanční skupiny kritérií. Záleží to na jejich charakteru a naší potřebě vyjádřit i původně nefinanční parametry penězi (např. dostupnost servisu a náhradních dílů). Skupinu kritérií, týkajících se údržby podle [Legáta \[8\]](#) a tam nazvaných jako vlastnosti objektů, tvoří:

- Spolehlivost
- Pohotovost
- Bezporuchovost
- Udržovatelnost
- Životnost
- Další (shoda, užitečný život, bezpečnost při poruše, intenzita poruch)

Mezi finančními a nefinančními kritérii není ostrý předěl. Jak již bylo řečeno, vliv některých „nefinančních“ kritérií lze, i když nepřímo, vyjádřit i finančně (např. míra bezporuchovosti, vliv na ekologické náklady firmy, vliv na bezpečnost aj.).

### 2.2.3 Úvahy a propočty při obnově zařízení

Uvedme si podle [Druryho \[1\]](#) příklad ekonomické úvahy – řešení otázky, zda provozovat nadále starý stroj, nebo ho nahradit novým:

Náhrada zařízení je kapitálovou investicí a také dlouhodobým rozhodnutím, které vyžaduje použití diskontování peněžních toků (cash-flow). Je potřebné vzít v úvahu, jak naložíme se zůstatkovou hodnotou starého zařízení. Tento problém zapříčiňuje obtíže, správným přístupem je zohlednit relevantní náklady. V níže uvedeném příkladu objasníme roli účetní hodnoty starého zařízení v rozhodování o jeho náhradě. Pro jednoduchost zde zanedbáme změnu peněz v čase (jde o roky), v reálném případě bychom museli příjmy a výdaje diskontovat do zvoleného časového okamžiku.

Příklad: Firma vlastní stroj, který byl koupen před třemi lety za 18 000 €. Odpisy stanovené tak, že stroj bude za šest let zcela odepsán, jsou účtovány ročně. Současná zůstatková hodnota stroje je 9 000 €. Management chce stroj nahradit novým, který bude mít nižší variabilní provozní náklady. Nový stroj má pořizovací cenu 7 000 € a bude plně odepsán za tři roky s předpokladem, že likvidační náklady se budou rovnat příjmu za šrot. Staré

variabilní provozní náklady jsou 0,3 € za jednotku výstupu, nové budou 0,20 € na jednotku výstupu. Předpokládá se výrobní kapacita starého i nového zařízení ve výši 20 000 jednotek ročně. Možná prodejní cena starého stroje je odhadnuta na 4 000 € a bude za tři roky nulová. Celkové náklady obou alternativ ve zvoleném časovém intervalu tří let jsou následující:

**Tab. 4 - Celkové náklady variant A a B**

	Zachování současného stavu	Nákup nového stroje	poznámka
	€	€	
Variabilní provozní náklady: 20 000 jednotek*0,3*3roky	18 000		
Variabilní provozní náklady: 20 000 jednotek*0,2*3roky	9 000	12 000	
Zůstatková hodnota starého stroje		9 000	= 5 000 € ztráta na prodeji starého stroje
Prodejní cena starého stroje		-4 000	
Kapitálové náklady nového stroje		7 000	
<b>Celkové náklady</b>	<b>27 000</b>	<b>24 000</b>	

Náklady na provozování nového stroje jsou o 3 000 € menší, než náklady na provozování starého stroje. Zůstatková hodnota starého stroje 9 000 € není relevantním nákladem, protože stejně musí být odepsána, ať zvolíme alternativu jakoukoliv. Když bude současný stroj zachován, roční odpis 3 000 € bude nabíhat do nákladů po další tři léta až do nulové zůstatkové hodnoty. Pokud bude zakoupen nový stroj, ztráta 5 000 € z prodeje starého se promítne do účetnictví bezprostředně (tzn. v roce prodeje).

Ztráta (nebo případný výnos) z likvidace starého stroje je určena jako rozdíl mezi zůstatkovou hodnotou a výnosem z prodeje (9 000 – 4 000 = 5 000).

Zápisy v účetnictví o odpisech a výsledku prodeje starého stroje budou vypadat následovně:

**Tab. 5 - Odpisy**

	Zachování současného stavu	Nákup nového stroje
	€	€
Tříleté odpisy starého stroje	9 000	
Výsledek prodeje starého stroje		5 000

Rozdíl mezi alternativami je 4 000 €, to je výnos z prodeje starého stroje. Jediná relevantní položka v rozhodování o náhradě je proto výnos z prodeje současného stroje. Proto hodnota odpisů a ztráta z prodeje starého stroje by měla být pro účely rozhodování ignorována.

Alternativní prezentace relevantního cash-flow pro popisovaný případ je následující:

**Tab. 6 - Cash-flow**

	€
Úspory variabilních provozních nákladů za tři roky	6 000
Výnos z prodeje starého stroje	4 000
Výdaje na nákup nového stroje	-7 000
<b>Celková úspora</b>	<b>3 000</b>

Tato tabulka obsahuje pouze relevantní položky. Všimněme si, že stejnou odpověď (výsledný rozdíl 3 000 €) je v propočtu, který obsahuje odpisy a ztrátu z prodeje starého stroje. Relevantními položkami jsou variabilní provozní náklady, prodejní cena starého stroje a náklady na nový stroj.

Komentář k příkladu:

1. U volby tříletého časového horizontu v úvaze zvoleného, není nejprve jasné, zda se jedná o minulost nebo budoucnost. Z dalšího textu i logiky věci vyplývá, že se jedná o budoucnost měřenou od doby případného pořízení nového stroje.
2. V textu nejsou jednoznačně odlišeny výnosy od příjmů, případně náklady od výdajů, což jsou rozdílné ekonomické kategorie (i když mnohdy nominálně shodné). Protože se jedná o citaci z obsáhlé knihy, je jisté, že pramen rozdílů dostatečně osvětluje jinde a upozorňuje na nutnost tyto pojmy nesměšovat.
3. Příklad je samozřejmě ilustrativní a tedy abstrahující od řady obvyklých praktických problémů. I v samotném příkladu je upozorněno na pominutí diskontování cash-flow.

Dopracovat se ve většině skutečných případů k variabilním provozním nákladům není snadné a v řadě případů je nutné použít alespoň hrubých propočtů nebo i kvalifikovaných odhadů zejména pro budoucí hodnoty jako jsou:

- a) skutečná výkonnost včetně poruchovosti a jakosti produkce nového zařízení
  - b) náklady na údržbu nového stroje
  - c) vzhledem k tématu práce zejména náklady na případnou pokračující údržbu starého zařízení, ty se budou zvyšovat a je nutné udělat kvantifikovanou prognózu
4. V praxi by bylo potřebné, aby propočty byly pro obě alternativy doplněny účetními výkazy – výsledovkou a rozvahou. Cash-flow je v příkladu obsaženo.

5. Výše uvedeným způsobem spočítaný ekonomický výsledek je jen jedním z rozhodovacích kritérií, i když je to většinou kritérium určující. Ostatní možná kritéria jsou uvedena na jiném místě práce.
6. Z širšího hlediska bychom mohli do ekonomického výsledku zahrnout i další vlivy, např. vliv na tržní postavení firmy (a proto i na tržby) lepším image firmy díky modernizaci strojního parku renomovaným výrobcem. Kvantifikace těchto vlivů je obtížná, přesto je pomocí kvalifikovaného odhadu možná a žádoucí.
7. Stanovená životnost nového stroje je v příkladu netypicky krátká. V obvyklých praktických případech se jedná o delší časový horizont a bylo by záhodno pro propočítání zohlednit náklady životního cyklu (*life cycle costing*), samozřejmě s jejich diskontováním v čase.
8. Příklad je dobrým ideovým vodítkem pro rozhodování o náhradě starých zařízení novými. Je pochopitelný i pro osoby bez speciálního vzdělání při rozhodování typu „*zachovej současné nebo nakup nové*“. Na základě vžitého anglického „*make or buy*“ můžeme tuto situaci obdobně nazvat „*retain present or buy new*“.

Při úvahách o obnově zařízení je důležité rozlišovat relevantní a nerelevantní náklady a výnosy. Podle [Druryho \[1\]](#): „Relevantní náklady a výnosy jsou takové náklady a výnosy, které budou ovlivněny daným rozhodnutím.“

Rozhodujeme o budoucnosti, ne o minulosti. „Naopak nerelevantní náklady a výnosy jsou takové, které rozhodnutím ovlivněny nebudou.“ Při rozhodování o budoucnosti nás nesmí zajímat minulé náklady, ale jen ty, které rozhodnutím ovlivňujeme. Minulé náklady jsou někdy nazývány, ne příliš výstižně, náklady utopené.

## 2.3 Údržba

Dalším termínem, který je třeba v úvodu práce objasnit je pojem údržba. Údržbu chápeme jako všechny aktivity, které zajišťují žádoucí chod daného systému za optimálních nákladů.

Podle [Legáta \[8\]](#) je údržba „kombinace všech technických a administrativních činností, včetně činností dozoru, zaměřených na udržení ve stavu nebo navrácení objektu do stavu, v němž může plnit požadovanou funkci.“

### 2.3.1 Systémy údržby

Rozeznáváme několik druhů údržby. [Legát \[8\]](#) uvádí následující:

- Preventivní
- Plánovaná
- Periodická
- Diagnostická
- Údržba po poruše
- Odložená
- Údržba na dálku
- Automatická údržba
- Okamžitá
- Údržba za provozu
- Na místě provozu
- Prováděná obsluhou
- Prediktivní diagnostická (založená na předpovědi technického stavu)

Z výčtu vidíme rozsah a komplexnost problémů, které údržba zahrnuje a z toho vyplývající mnohost kritérií, podle kterých můžeme údržbu provádět a roztrždit.

Zjednoduše náš pohled a rozdělme systémy údržby na:

- preventivní údržbu
- prediktivní údržbu
- údržbu po poruše

Volba systému údržby závisí na mnoha kritériích. Nejvýznamnější jsou nákladovost, bezpečnost, spolehlivost, neméně významnými jsou kvalita personálu, strategie firmy z hlediska dlouhodobosti záměrů a další. Při posuzování systému údržby z výše uvedených hledisek je nutné kritéria sledovat současně a nezaměřovat se pouze na jediné (např. nákladovost). Vždy by se mělo jednat o racionální kompromis mezi více různými (často i protichůdnými) kritérii.

Co se týče vlivu kvality lidí na výkon údržby, uveďme pro zajímavost názor švédského konzultanta pro údržbu z firmy [IDCON \[6\]](#): „Pokud pracujete jako firemní manažer, je politicky korektní říkat „lidé jsou naším největším aktivem“. Mnozí manažeři s tím souhlasí. Já nesouhlasím. Lidé nejsou největším aktivem firmy – *správní* lidé jsou největším aktivem! Špatní jsou pasivem. Potvrdil jsem si toto mínění během nedávného semináře se skupinou mistrů a údržbářů. Jeden z diskutujících začal s otázkou, zda při uvolnění lidí s nízkým výkonem (je jich 10 – 20 % z celku) by vznikly ztráty. Když ustal smích, mnozí lidé potvrdili, že mají v partě vždy určitý počet lidí, kteří nikdy neudělají dobře svou denní práci. Tito lidé narušují morálku a v některých případech dokonce brzdí ostatní členy skupiny.“ Jednotlivé aspekty základních systémů údržby jsou přehledně popsány ve čtyřech tabulkách uvedených v příloze.

### 2.3.2 Informační systém pro údržbu

Přiměřený informační systém je nutným předpokladem pro efektivní údržbu, zpracování dat na počítači je samozřejmostí.

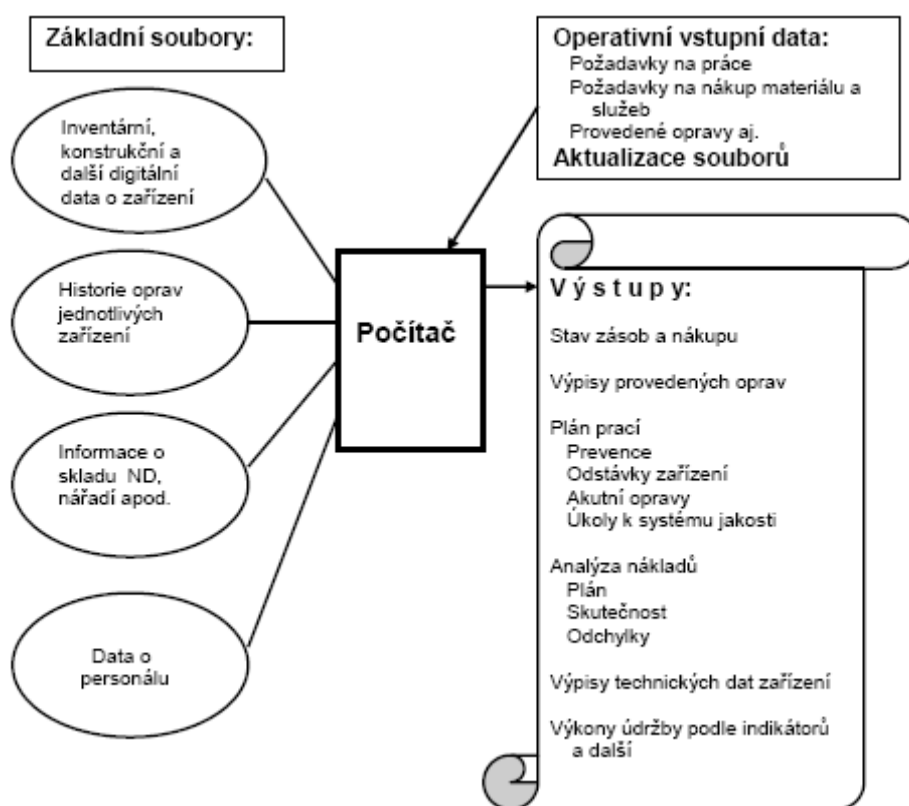


Vhodný software usnadňuje řadu úkolů, např. znalost historie údržby zařízení, která je nepominutelnou součástí především pro preventivní údržbu, plánovací úlohy, skladovou evidenci, evidenci měřidel atd.

„Musí být jasně dáno kdy, kdo, jak a čím má kterou údržbu provádět, musí být zpětně zjistitelné jak, kým a kdy byla údržba provedena, jaké náklady byly na které údržby vynaloženy apod.“ To je podle [Jurčy \[4\]](#) jeden, ale nikoliv jediný požadavek na informační systém údržby.

Hlavní komponenty informačního systému pro údržbu ukazuje následující obrázek:

**Obr. 4 -** Komponenty informačního systému pro údržbu



Důležitá je digitalizace konstrukčních výkresů, schémat, demontážních a montážních postupů atd. Pro náročné aplikace jsou vyvinuty expertní systémy, které např. „radí“ méně kvalifikované obsluze.

### 2.3.3 Měření výkonnosti údržby

V problematice měření údržby je důležité odlišit měření technologická od měření výkonů údržby. Měření technologická jsou měření, které provádí údržba - např. měření přesnosti výrobních strojů, zjišťování způsobilosti (schopnosti produkovat kvalitu vyjádřenou specifickým měřením a výpočty) aj. Měření výkonů údržby jsou měření, pomocí kterých je

údržba hodnocena. Např. střední doba mezi poruchami, náklady na údržbu poměřené k jednotkám výkonu zařízení aj.

Pro měření výkonů údržby stanovujeme ukazatele – tzv. indikátory. Nejdůležitější z nich nazýváme klíčové - KPI (Key Performance Indicators – klíčové indikátory výkonu). [Legát \[24\]](#) vysvětluje, že každá metoda hodnocení jakosti managementu údržby je založena na porovnávání. Porovnává se dosažená (skutečná) úroveň jednotlivých znaků jakosti (KPI) s určitým etalonem (model zabezpečení jakosti definovaný požadavky).

Stanovováním indikátorů se zabývá [The European Committee for Standardization \(CEN\)](#). CEN pracuje na odstraňování bariér v evropském obchodu, jak bariér existujících pro podniky tak pro zákazníky. Cílem CEN je pěstovat globální evropskou ekonomiku a podporovat blahobyt evropských občanů a evropského prostředí. Poskytuje platformu pro vývoj evropských standardů a mnoha dalších technických specifikací.

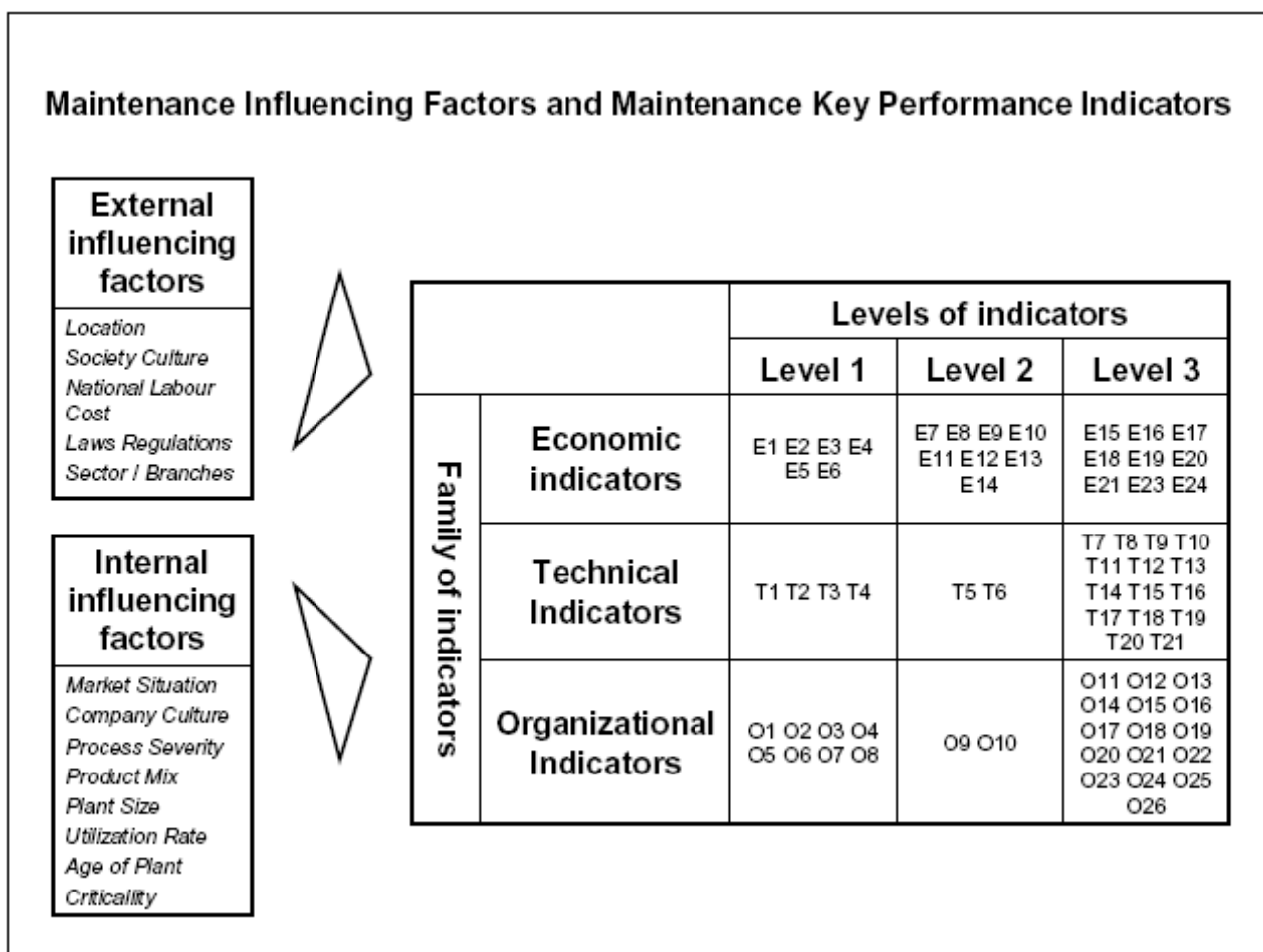
Za klíčové může každá firma považovat jiné indikátory. V leteckém průmyslu to je mj. vliv údržby na bezpečnost, při výrobě motorů vliv údržby na přesnost výrobních strojů atd. Potřebné indikátory si může firma stanovit sama, ale je výhodné a vhodné využít zobecněných zkušeností The European Committee for Standardization (CEN), které jsou publikovány prostřednictvím volně dostupných dokumentů.

Výkonnost údržby jak se dnes standardně chápe, je výsledek aktivního používání zdrojů s cílem udržet objekt anebo ho obnovit do stavu, v kterém může vykonávat požadovanou funkci. Výkonnost údržby závisí na externích a interních faktorech. Dosahuje se jednak aplikací korektivní, preventivní a zlepšovací údržby, a zároveň použitím práce, informací, materiálu, organizačních metod, nástrojů a postupů. Výkonnost údržby je tedy výsledek komplexních činností, které je možno vyhodnocovat vhodnými ukazateli.

Systém ukazatelů podle European Committee for Standardization (CEN) normy CEN/TC 319 je rozdělen do třech skupin.

Ukazatele:           ▪ ekonomické   ▪ technické   ▪ organizační

**Obr. 5 - Ukazatele podle CEN**



Externí faktory jsou proměnlivé podmínky mimo vliv managementu společnosti. Interní faktory se týkají skupiny, společnosti, závodu, pracoviště mimo řízení managementem údržby. Při používání indikátorů výkonnosti údržby je potřeba brát na tyto faktory ohled a vyvarovat se hodnocení a srovnávání hodnot vznikajících za nehomogenních podmínek.

Ukazatele se vyjadřují jako poměr mezi faktory (čitatel/jmenovatel), které měří činnosti, zdroje anebo události.

Cíle používání ukazatelů pro podnik jsou:

- Všeobecné užití pro řízení (podle hesla *co neměříš, neřídíš*)
- Podklad pro stanovení strategie firmy, diagnóza silných a slabých stránek
- Zlepšování výkonů údržby, stanovení cílů a úkolů
- Porovnávání s ostatními, užití pro interní i externí benchmarking

- Plánování investic a potřeb dalších zdrojů firmy (finance, náhradní díly, generální a jiné opravy, počet a kvalita lidí aj.)
- Motivace, hodnocení a odměňování lidí
- Kontrola postupu na stanovených úkolech

Seznam doporučených ekonomických, technických a organizačních indikátorů je uveden níže:

### **Ekonomické klíčové indikátory**

#### **Úroveň 1**

E1	<u>Celkové náklady na údržbu</u> Reprodukční hodnota majetku	x 100
E2	<u>Celkové náklady na údržbu</u> Přidaná hodnota plus externí náklady na údržbu	x 100
E3	<u>Celkové náklady na údržbu</u> Množství výstupu	
E4	<u>Celkové náklady na údržbu</u> Transformační náklady výroby	x 100
E5	<u>Celkové náklady na údržbu + náklady na nepohotovost způsobenou údržbou</u> Množství výstupu	
E6	<u>Pohotovost související s údržbou</u> Celkové náklady na údržbu	

#### **Úroveň 2**

E7	<u>Průměrná inventární hodnota materiálu na údržbu</u> Reprodukční hodnota majetku	x 100
E8	<u>Celkové vnitřní osobní náklady na údržbu</u> Celkové náklady na údržbu	x 100
E9	<u>Celkové externí osobní náklady na údržbu</u> Celkové náklady na údržbu	x 100
E10	<u>Celkové dodavatelské náklady</u> Celkové náklady na údržbu	x 100
E11	<u>Celkové materiálové náklady na údržbu</u> Celkové náklady na údržbu	x 100
E12	<u>Celkové materiálové náklady na údržbu</u> Průměrná inventární hodnota materiálu na údržbu	= Obrat skladu
E13	<u>Náklady na režijní pracovníky údržby</u> Celkové náklady na údržbu	x 100
E14	<u>Celkové náklady na údržbu</u> Celková spotřebovaná energie	

#### **Úroveň 3**

E15	<u>Náklady na údržbu po poruše</u> Celkové náklady na údržbu	x 100
-----	---	-------

E16	<u>Náklady na preventivní údržbu</u> Celkové náklady na údržbu	x 100
E17	<u>Náklady na údržbu na základě stavu</u> Celkové náklady na údržbu	x 100
E18	<u>Náklady na předem stanovenou údržbu</u> Celkové náklady na údržbu	x 100
E19	<u>Náklady na zlepšovací údržbu</u> Celkové náklady na údržbu	x 100
E20	<u>Náklady na údržbu v čase odstávky</u> Celkové náklady na údržbu	x 100
E21	<u>Náklady na školení v oblasti údržby</u> Počet pracovníků údržby	jednotka hodnoty/osoba
E22	<u>Celkové náklady dodavatelské strojové údržby</u> Celkové náklady na dodavatelskou údržbu	x 100
E23	<u>Celkové náklady dodavatelské elektroúdržby</u> Celkové náklady na dodavatelskou údržbu	x 100
E24	<u>Celkové náklady dodavatelské údržby přístrojů</u> Celkové náklady na dodavatelskou údržbu	x 100

### Technické klíčové indikátory

#### Úroveň 1

T1	<u>Celkový provozní čas</u> Celkový provozní čas + čas nefunkčnosti způsobený údržbou	(pohotovost související s údržbou) x 100
T2	<u>Dosáhnutý čas funkčnosti v rámci požadovaného času</u> Požadovaný čas	x 100 (prov. pohotovost)
T3	<u>Počet poruch následkem údržby způsobující poškození životního prostředí</u> Kalendářní čas	
T4	<u>Roční množství odpadů anebo škodlivých účinků souvisejících s údržbou</u> Kalendářní čas	
T5	<u>Počet zranění lidí v důsledku údržby</u> Pracovní čas	

#### Úroveň 2

T6	<u>Celkový provozní čas</u> Celkový provozní čas + čas nefunkčnosti související s poruchami	x 100
T7	<u>Celkový provozní čas</u> Celkový provozní čas + čas nefunkčnosti související s plan. a rozvrh. údržbou	x 100

#### Úroveň 3

T8	<u>Čas preventivní údržby způsobující čas nefunkčnosti</u> Celkový čas nefunkčnosti související s údržbou	x 100
T9	<u>Čas předem stanovené údržby způsobující čas nefunkčnosti</u> Celkový čas nefunkčnosti související s údržbou	x 100
T10	<u>Čas údržby na základě stavu způsobující čas nefunkčnosti</u>	

	Celkový čas nefunkčnosti související s údržbou	x 100
T11	<u>Počet poruch způsobující zranění lidem</u> Celkový počet poruch	x 100
T12	<u>Počet poruch způsobující potenciální zranění lidem</u> Celkový počet poruch	x 100
T13	<u>Počet poruch způsobující poškození životního prostředí</u> Celkový počet poruch	x 100
T14	<u>Počet poruch způsobující potenciální poškození životního prostředí</u> Celkový počet poruch	x 100
T15	<u>Celkový provozní čas</u> Počet údržbových pracovních příkazů způsobující čas nefunkčnosti	
T16	<u>Celkový provozní čas</u> Počet údržbových pracovních příkazů	
T17	<u>Celkový provozní čas</u> Počet poruch	= MTBF Meantime between failure /Střední čas provozu mezi poruchami.
T18	<u>Počet systémů podrobených analýze kritičnosti</u> Celkový počet systémů	x 100
T19	<u>Člověkohodiny použité na plánování v systematickém procesu plánování údržby</u> Celkové Člověkohodiny pracovníků vlastní údržby	x 100
T20	<u>Čas plánované a rozvrhované údržby způsobující čas nefunkčnosti ve výrobě</u> Celkový čas <u>plánované a rozvrhované údržby vyžadující čas nefunkčnosti ve výrobě</u>	x 100
T21	<u>Celkový čas do obnovy</u> Celkový počet poruch	

### **Organizační indikátory**

#### **Úroveň 1**

O1	<u>Počet pracovníků vlastní údržby</u> Celkový počet vlastních pracovníků	x 100
O2	<u>Počet režijních pracovníků údržby</u> Počet pracovníků vlastní údržby	x 100
O3	<u>Počet režijních pracovníků údržby</u> Počet přímovýkonných pracovníků údržby	x 100
O4	<u>Člověkohodiny údržby vykonávané výrobními pracovníky</u> Celkové Člověkohodiny přímovýkonných pracovníků údržby	x 100
O5	<u>Člověkohodiny plánované a rozvrhované údržby</u> Celkové použitelné Člověkohodiny na údržbu	x 100
O6	<u>Počet úrazů pracovníků údržby</u> Počet pracovníků údržby (frekvence)	x 10000
O7	<u>Člověkohodiny ztracené v důsledku úrazů pracovníků údržby</u> Celkové Člověkohodiny odpracované pracovníky údržby (závažnost)	x 10000

O8	<u>Člověkohodiny použité na trvalé zlepšování</u> Celkové Člověkohodiny pracovníků údržby	x 100
<b>Úroveň 2</b>		
O9	<u>Člověkohodiny údržby vykonávané výrobními pracovníky</u> Celkové Člověkohodiny výrobních pracovníků	x 100
O10	<u>Přímovýkonní pracovníci údržby v změnách</u> Celkový počet přímovýkonných pracovníků údržby	x 100
<b>Úroveň 3</b>		
O11	<u>Čas okamžité údržby po poruše</u> Celkový čas nefunkčnosti související s údržbou	x 100
O12	<u>Člověkohodiny vlastních mechaniků</u> Celkové Člověkohodiny vlastních přímovýkonných pracovníků údržby	x 100
O13	<u>Člověkohodiny vlastních elektrikářů</u> Celkové Člověkohodiny vlastních přímovýkonných pracovníků údržby	x 100
O14	<u>Člověkohodiny vlastních pracovníků přístrojové techniky</u> Celkové Člověkohodiny vlastních přímovýkonných pracovníků údržby	x 100
O15	<u>Počet vlastních víceprofesních pracovníků údržby</u> Počet pracovníků vlastní údržby	x 100
O16	<u>Člověkohodiny údržby po poruše</u> Celkové Člověkohodiny údržby	x 100
O17	<u>Člověkohodiny okamžité údržby po poruše</u> Celkové Člověkohodiny údržby	x 100
O18	<u>Člověkohodiny preventivní údržby</u> Celkové Člověkohodiny údržby	x 100
O19	<u>Člověkohodiny údržby na základě stavu</u> Celkové Člověkohodiny údržby	x 100
O20	<u>Člověkohodiny předem stanovené údržby</u> Celkové Člověkohodiny údržby	x 100
O21	<u>Člověkohodiny přesčasů vlastní údržby</u> Celkové Člověkohodiny pracovníků vlastní údržby	x 100
O22	<u>Počet pracovních příkazů vykonaných podle rozvrhu</u> Celkový počet rozvrhovaných pracovních příkazů	x 100
O23	<u>Počet Člověkohodin pracovníků vlastní údržby na školení</u> Celkové Člověkohodiny vlastní údržby	x 100
O24	<u>Počet přímovýkonných pracovníků vlastní údržby používajících software</u> Počet přímovýkonných pracovníků vlastní údržby	x 100
O25	<u>Celkové Člověkohodiny použité přímovýkonnými pracovníky na plán. a rozvrhované činnosti</u> Celkové Člověkohodiny plánované a rozvrhované na přímovýkonné pracovníky	x 100
O26	<u>Počet náhradních dílů dodaných ze skladu podle požadavků</u> Celkový počet náhradních dílů požadovaných údržbou	x 100

## 2.4 Benchmarking údržby

Poté co jsme definovali benchmarking i údržbu a uvedli jsme si základní indikátory měření výkonnosti údržby, ukážeme si jak probíhá benchmarking v údržbě.

### 2.4.1 Benchmarkingové indikátory

Benchmarkingem údržby se zabývá Česká společnost pro údržbu, kde pro něj existuje samostatná odborná skupina. [Česká společnost pro údržbu \[21\]](#) definuje poslání této skupiny: „prosazovat benchmarking a koordinovat realizaci benchmarkingových studií za účelem orientačního porovnávání procesů v oblasti péče o hmotný majetek v podnicích České republiky.“ Cíle skupiny jsou:

- na základě dobrovolnosti shromažďovat z jednotlivých organizací údaje o údržbě hmotného majetku a související výrobě podle indikátorů doporučených [EFNMS](#) (European Federation of National Maintenance Societies)
- provádět analýzu a zpracování těchto údajů v souladu s metodikou EFNMS
- prostřednictvím benchmarkingových indikátorů posuzovat úroveň péče o hmotný majetek a formulovat doporučení, která povedou ke konkurenčním výhodám na trhu
- údaje z benchmarkingových studií poskytovat v rámci reciprocity EFNMS a výstupy doplněné o údaje ostatních členů EFNMS dát k dispozici českým organizacím k porovnání svých výsledků (spolupracující organizace obdrží zprávu zdarma)
- spolupracovat s pracovní skupinou benchmarking při EFNMS

Česká společnost pro údržbu je členem zmíněné Evropské federace národních společností pro údržbu ([EFNMS - European Federation of National Maintenance Societies \[20\]](#)). Federace sdružuje v současné době 24 národních společností pro údržbu (včetně Česka i Slovenska) a zabývá se tematikou managementu údržby včetně problematiky benchmarkingu v údržbě. V rámci společnosti existuje samostatná pracovní skupina pro benchmarking.

EFNMS, pracovní skupina pro benchmarking, stanovila 13 základních benchmarkingových indikátorů (*I<sub>01</sub>*- *I<sub>13</sub>*). Na tyto benchmarkingové ukazatele stanovené EFNMS navazuje práce European Committee for Standardization (CEN) uvedená v předchozí části s ekonomickými, technickými a operačními indikátory. Benchmarkingové ukazatele (stanovené EFNMS v roce 2002) jsou následující:



Tab. 7 - Benchmarkingové indikátory podle EFNMS

Indi- kátor	Formulace	Charakteristika
<i>I</i> <sub>01</sub>	Celkové náklady na údržbu jako % z reprodukční hodnoty hmotného a nehmotného majetku organizace.	Charakterizuje finanční náročnost udržování majetku organizace.
<i>I</i> <sub>02</sub>	Hodnota zásob náhradních dílů a materiálu pro údržbu jako % z reprodukční hodnoty hmotného a nehmotného majetku organizace.	Charakterizuje relativní velikost zásob náhradních dílů a materiálu pro údržbu.
<i>I</i> <sub>03</sub>	Náklady na externí údržbu (zajišťovanou dodavatelsky) jako % z celkových nákladů na údržbu.	Charakterizuje relativní náklady externí údržby a přímo i objem uplatnění externí (outsourcingované) údržby.
<i>I</i> <sub>04</sub>	Náklady na preventivní údržbu jako % z celkových nákladů na údržbu.	Charakterizuje relativní náklady preventivní údržby a přímo i uplatnění preventivní údržby.
<i>I</i> <sub>05</sub>	Pracnost preventivní údržby jako % z celkového časového fondu údržbářů.	Charakterizuje relativní pracnost preventivní údržby a přímo i uplatnění preventivní údržby.
<i>I</i> <sub>06</sub>	Celkové náklady na údržbu jako % z obrátu organizace.	Charakterizuje relativní intenzitu toku peněz do údržby.
<i>I</i> <sub>07</sub>	Celkový počet člověkohodin školení jako % z celkového časového fondu údržbářů.	Charakterizuje relativní intenzitu školení pracovníků údržby.
<i>I</i> <sub>08</sub>	Pracnost okamžité údržby po poruše jako % z celkového časového fondu údržbářů.	Charakterizuje relativní pracnost okamžité údržby po poruše a nepřímo stupeň uplatnění preventivní údržby.
<i>I</i> <sub>09</sub>	Plánovaná pracnost údržby jako % z celkového časového fondu údržbářů.	Charakterizuje úroveň přípravy a plánování údržby v organizaci.
<i>I</i> <sub>10</sub>	Roční nominální časový fond % z ročního kalendářního časového fondu.	Charakterizuje relativní roční nominální časový fond výrobního zařízení.
<i>I</i> <sub>11</sub>	Skutečná doba provozu jako % z ročního kalendářního časového fondu.	Charakterizuje skutečné využití výrobního zařízení a jeho ustálenou pohotovost.
<i>I</i> <sub>12</sub>	Skutečná doba provozu / Počet zásahů okamžité údržby po poruše	Charakterizuje provozní bezporuchovost výrobního zařízení.
<i>I</i> <sub>13</sub>	Průběžná doba okamžité údržby po poruše/ Počet zásahů okamžité údržby po poruše	Charakterizuje průměrnou rychlost odstraňování poruch.
<i>I</i> <sub>14CEZ</sub>	Součin koeficientů určujících vliv údržby na čas a produktivitu zařízení a jakost produkce	Charakterizuje celkovou efektivitu výrobního zařízení ovlivnitelnou údržbou.

### *I*<sub>01</sub> – Finanční náročnost udržování majetku

$$I_{01} = \frac{\text{Celkové náklady na údržbu}}{\text{Reprodukční hodnota hmotného i nehmotného majetku}} \cdot 100$$

*Celkové náklady na údržbu* jsou zpravidla roční náklady vynaložené na údržbu (interní a externí) všeho hmotného a nehmotného majetku organizace:

- přímé mzdy pro přímé manuální pracovníky údržby (prvotní údržba)
- platy vedoucích pracovníků údržby a její podpory

- další mzdové náklady pro výše uvedené osoby (daně, pojištění, zákonem stanovené příspěvky)
- náklady na náhradní díly a materiál pro přímé použití v údržbě
- náklady na náhradní díly koupené do zásoby
- náklady na spotřební materiál účtovaný údržbě
- náklady na nářadí a zařízení pro účely údržby
- náklady dodavatelů (náklady dodavatelů zahrnují pracovní náklady, náhradní díly, materiály, zařízení a dopravu, kterou dodavatel během údržby zajistí či použije a přiměřený zisk - obecně jde o částku uvedenou na faktuře dodavatele)
- náklady na poradenské služby v oblasti údržby
- administrativní náklady na údržbu
- náklady na vzdělání pracovníků údržby
- náklady na údržbu provedenou naší obsluhou
- náklady na přesčasy zaměstnanců údržby
- náklady na dopravu, hotely apod.
- náklady na dokumentaci, počítačovou podporu a plánovací systémy

Nezahrnují se:

- amortizace (odpisy) údržbářského zařízení
- náklady na přestavování a seřizování (výměna raznic apod.)
- náklady (ztráty) na dobu odstávky způsobené poruchami
- náklady na instalaci a modernizaci výrobního zařízení

*Reprodukční hodnota hmotného a nehmotného majetku (PRV)* organizace se definuje jako množství kapitálu, který by byl potřebný na vybudování nové organizace. Nejedná se o účetní hodnotu, hodnotu v provozním účetnictví ani o náklady na vybudování modernější (technologicky na vyšší úrovni) náhradní organizace. PRV představuje odhad současných nákladů potřebných k vybudování materiální i nemateriální náhrady v současné době existující organizaci – zpravidla jde o pojistnou hodnotu hmotného a nehmotného majetku organizace. Nehmotným (nemateriálním) majetkem se zde rozumí software používaný a udržovaný v organizaci.

Poznámka: Je s podivem, že v celkových nákladech na údržbu (podle metodiky EFNMS) nejsou uvažovány další nepřímé (režijní) náklady na údržbu, např. odpisy údržbářského zařízení, objektů, náklady na topení, energii apod. Tento indikátor zohledňuje

vybavenost organizace hmotným i nehmotným majetkem, který vyžaduje údržbu, ovšem nezohledňuje stupeň využití majetku, který může být vyjádřen např. průměrnou směnností v organizaci, průměrným počtem odpracovaných hodin výrobním zařízením apod. Je pochopitelné, že lze očekávat např. v nepřetržitých provozech vyšší náklady na údržbu než v jednosměnných provozech se stejnou reprodukční hodnotou hmotného i nehmotného majetku. Aby byl tento ukazatel použitelný ke srovnávání (což je základ benchmarkingu), musí být vždy uváděna alespoň průměrná hodnota vážené směnnosti v organizaci, kde váhou je reprodukční hodnota položky.

Dále je nutné poznamenat, že stanovení reprodukční hodnoty majetku je u firem běžného rozsahu značně pracné.

$$\text{Průměrná vážená směnnost} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Směnnost položky } i * \text{Reprodukční hodnota položky } i)}{\sum_{i=1}^n \text{Reprodukční hodnota položky } i}$$

*n* – počet položek hmotného a nehmotného udržovaného majetku v organizaci

Celkové náklady na údržbu a reprodukční hodnota hmotného a nehmotného majetku musí být stanovena ke stejnému roku. Při uplatnění zcela exaktního přístupu by musela být uváděna průměrná reprodukční hodnota hmotného a nehmotného majetku v daném roku sledování. Postačí ovšem ke konci daného kalendářního roku.

$$I_{02} = \frac{\text{Hodnota zásob náhradních dílů a materiálu pro údržbu}}{\text{Reprodukční hodnota hmotného a nehmotného majetku}} 100$$

#### ***I*<sub>02</sub> – Relativní velikost zásob náhradních dílů a materiálu**

*Hodnota zásob náhradních dílů a materiálu pro údržbu* představuje průměrné množství kapitálu investovaného do náhradních dílů, strategických dílů a spotřebního materiálu (NDM) používaného při údržbě v daném roku sledování - NDM sice obvykle nepodléhají odpisům, ale je třeba je zatížit úrokem z vázaného kapitálu.

*Reprodukční hodnota hmotného a nehmotného majetku (PRV)* – definice a poznámka analogicky - viz indikátor 1.

Tento indikátor charakterizuje úroveň logistiky řízení zásob NDM. Dále je třeba poznamenat, že hodnota zásob NDM musí být stanovena ke stejnému roku jako je stanovena PRV. Při uplatnění zcela exaktního přístupu by musela být uváděna průměrná hodnota zásob NDM a průměrná reprodukční hodnota hmotného a nehmotného majetku v daném roku

sledování. Prakticky postačí ovšem používat hodnoty z konce daného kalendářního roku. Praxe ovšem ukazuje, že je stejně tak důležité sledovat i strukturu (sortiment) skladovaných NDM, což tento indikátor neumožňuje. Je logické, že při stejné hodnotě kapitálu vloženého do NDM, může mít jedna organizace méně a druhá více nepotřebných nebo chybějících NDM. Proto by bylo dobré tento indikátor doplnit dalšími dvěma, a to: 2.1 podíl hodnoty zásob položek NDM, které jsou např. více než rok bez pohybu k celkové hodnotě zásob NDM a 2.2 podíl ztrát z logistických prostojů v důsledku chybějících NDM k hodnotě ztrát způsobených všemi prostoji výrobního zařízení.

### ***I<sub>03</sub>* – Relativní náklady externí údržby**

$$I_{03} = \frac{\text{Náklady na externí údržbu}}{\text{Celkové náklady na údržbu}} 100$$

*Náklady na externí údržbu* představují roční náklady dodavatelů (náklady dodavatelů zahrnují pracovní náklady, náhradní díly, materiály, zařízení a dopravu, kterou dodavatel během údržby zajistí či použije a přiměřený zisk - obecně jde o částku uvedenou na faktuře dodavatele).

*Celkové náklady na údržbu* – viz indikátor 1.

### ***I<sub>04</sub>* – Relativní náklady preventivní údržby**

$$I_{04} = \frac{\text{Náklady na preventivní údržbu}}{\text{Celkové náklady na údržbu}} 100$$

*Náklady na preventivní údržbu* jsou tvořeny ročními náklady interní a externí preventivní údržby, která představuje údržbu prováděnou v předem stanovených intervalech či v souladu s předem určenými kritérii s cílem snížit pravděpodobnost poruchy či zhoršení funkčnosti daného zařízení.

*Celkové náklady na údržbu* – viz indikátor 1.

Tento indikátor charakterizuje stupeň zavedení a uplatnění preventivní údržby v organizaci. Jeho optimální hodnotu lze teoreticky stanovit, ale v praxi nejsou zpravidla k dispozici vstupní data. Rozhodně není cílem dosáhnout 100 % hodnotu, neboť v některých případech údržba po poruše představuje optimální řešení. Údaje v čitateli i jmenovateli musejí být vždy za stejné kalendářní období (nejčastěji rok, ale také čtvrtletí, měsíc, týden, den, směna apod.).

### **$I_{05}$ – Relativní pracnost preventivní údržby**

$$I_{05} = \frac{\text{Pracnost preventivní údržby}}{\text{Celkový časový fond údržbářů}} 100$$

*Pracnost preventivní údržby* představuje zpravidla roční počet hodin, které manuální pracovníci interní údržby (mechanici, elektrikáři) stráví při provádění preventivní údržby; provádí-li část preventivní údržby též obsluha, připočítají se k hodinám preventivní údržby též hodiny výrobních dělníků.

*Celkový časový fond údržbářů* představuje zpravidla roční disponibilní počet hodin vlastních manuálních pracovníků interní údržby (mechanici, elektrikáři) organizace; provádí-li část údržby též obsluha, připočítají se k těmto hodinám též její hodiny.

Tento indikátor vyjadřuje podíl práce manuálních interních údržbářů a případně i obsluh na preventivní údržbě. Jeho vypovídací schopnost je obdobná jako u 4. indikátoru, ale s tím rozdílem, že poměr je vytvářen pouze podílem práce interních manuálních údržbářů a obsluh a tudíž není zahrnuta práce externích údržbářů, ani vliv rozdílných nákladů a cen interní a externí údržby. Vyjadřuje tedy pouze podíl vlastní živé práce na preventivní údržbě. Údaje v čitateli i jmenovateli musejí být vždy za stejné kalendářní období (nejčastěji rok, ale také čtvrtletí, měsíc, týden, den, směna apod.).

### **$I_{06}$ – Relativní intenzita toku peněz do údržby**

$$I_{06} = \frac{\text{Celkové náklady na údržbu}}{\text{Obrat organizace}} 100$$

*Celkové náklady na údržbu* – viz indikátor 1.

*Obrat organizace* představuje čistý roční obrat organizace, včetně dodávek do jiných závodů organizace a výroby pro vlastní potřebu; čistý obrat představují tržby organizace minus slevy, srážky a daně z přidané hodnoty (či jiné daně z prodeje).

Tento indikátor nezohledňuje vybavenost organizace výrobním zařízením, ani intenzitu využití tohoto výrobního zařízení. Nicméně velmi zřetelně vyjadřuje, jaký podíl z čistých tržeb odebere údržba hmotného i nehmotného majetku. Údaje v čitateli i jmenovateli musejí být vždy za stejné kalendářní období (nejčastěji rok, ale také čtvrtletí, měsíc, týden, den, směna apod.).

### **$I_{07}$ – Relativní intenzita školení pracovníků údržby**

$$I_{07} = \frac{\text{Celkový počet člověkohodin školení}}{\text{Celkový časový fond údržbářů}} 100$$

*Celkový počet člověkohodin školení* suma hodin využitých ke školení každého údržbáře a obsluhy v oblasti údržby (např. školení trvá 6 h a jsou na něm 3 pracovníci z oblasti údržby; celkový počet člověkohodin školení je 6+6+6 = 18 h).

*Celkový časový fond údržbářů* – viz indikátor 5.

Tento indikátor vyjadřuje intenzitu péče o výcvik a další vzdělávání pracovníků z oblasti údržby. Pochopitelně vedle kvantity výcviku je nezbytné také sledovat jeho jakost a efektivitu. Údaje v čitateli i jmenovateli musejí být vždy za stejné kalendářní období (nejčastěji rok, ale také čtvrtletí, měsíc, týden, den, směna apod.).

### **$I_{08}$ – Relativní pracnost okamžité údržby po poruše**

$$I_{08} = \frac{\text{Pracnost okamžité údržby po poruše}}{\text{Celkový časový fond údržbářů}}$$

*Pracnost okamžité údržby po poruše* představuje spotřebu času, který manuální pracovníci prvotní údržby stráví při provádění okamžité údržby po poruše (pracovní hodiny při odstraňování poruch) zpravidla za rok.

*Celkový časový fond údržbářů* - viz indikátor 5.

Tento indikátor představuje relativní objem (pracnost) údržby po poruše, což je obecně jev a stav nežádoucí, ale část údržby po poruše je vždy zdůvodnitelná. Na první pohled se může zdát, že součet indikátorů  $I_{05} + I_{08}$  je vždy 100 %, ale většinou je to méně než 100 %. Část údržby po poruše může být odložena (nemusí být okamžitá), část časového fondu údržbářů může být využita i k jiným činnostem než k údržbě (např. k instalaci výrobního zařízení, modernizaci apod.). Údaje v čitateli i jmenovateli musejí být vždy za stejné kalendářní období (nejčastěji rok, ale také čtvrtletí, měsíc, týden, den, směna apod.).

### **$I_{09}$ – Úroveň přípravy a plánování údržby**

$$I_{09} = \frac{\text{Plánovaná pracnost údržby}}{\text{Celkový časový fond údržbářů}} 100$$

*Plánovaná pracnost údržby* představuje předem stanovený zpravidla roční počet pracovních hodin (normohodin) vlastních manuálních pracovníků prvotní údržby, který se má využít na dlouhodobě plánované (toto plánování údržbářských úkolů zahrnuje stanovení bezpečnostních hledisek, zvláštního nářadí a postupů, tolerancí, potřebných náhradních dílů či materiálu, dále odhad doby odstávky a počtu pracovních hodin (normohodin), který bude třeba na dokončení práce, ale nezahrnuje přesné časové dispozice ani přesný rozpis údržbářů; veškeré tyto informace mají pracovníci údržby provádějící práci k dispozici ještě před jejím zahájením – je to vlastně určitý zásobník údržbářských preventivních úkolů) a krátkodobě rozplánované (rozepsané, přidělené) údržbářské úkoly (jde o vytvoření časového harmonogramu (v jednotkách kalendářního času nebo doby provozu - určujících, kdy má být údržba vykonána) jednotlivých plánovaných údržbářských zásahů včetně určení vykonávajících údržbářů; v této skupině se mohou objevovat i pracnosti zásahů odložené údržby po poruše).

*Celkový časový fond údržbářů* - viz indikátor 5.

Tento indikátor vyjadřuje organizovanost a management interní údržby pokud jde o úroveň plánování preventivní údržby a odložené údržby po poruše. Nezahrnuje plánování externí údržby. Nulová hodnota indikátoru znamená, že se v organizaci vůbec neplánuje údržba, vše probíhá nahodile a převládá údržba po poruše. Stoprocentní hodnota tohoto indikátoru by znamenala, že není vůbec počítáno s kapacitou vlastních údržbářů na odstraňování poruch – na údržbu po poruše. Oba extrémny jsou nežádoucí a charakterizují žádné nebo špatné plánování údržby. Údaje v čitateli i jmenovateli musejí být vždy za stejné kalendářní období (nejčastěji rok, ale také čtvrtletí, měsíc, týden, den, směna apod.).

### ***I*<sub>10</sub> – Relativní roční nominální časový fond výrobního zařízení**

$$I_{10} = \frac{\text{Roční nominální časový fond}}{\text{Roční kalendářní časový fond}} 100$$

*Roční nominální časový fond* (požadovaná provozní doba) představuje roční počet hodin, během nichž má výrobní zařízení provádět uživatelem požadovanou činnost. Požadovaná provozní doba zahrnuje také dobu potřebnou k přestavování a seřizování (výměna nářadí a požadované čištění) a zahrnuje i dobu požadovanou na údržbu. Nominální časový fond je dán směnností a při nepřetržitém provozu je roven ročnímu kalendářnímu časovému fondu.

*Roční kalendářní časový fond* (celkový dostupný časový fond) představuje teoretické množství času, během něž by zařízení mohlo vyrábět (obecně je celková dostupná doba 24 hodin/den \* 365 dní v roce = 8760 hodin/rok)

Tento indikátor vyjadřuje stupeň požadovaného využití výrobního zařízení za rok a je podobný průměrné vážené hodnotě směnnosti, a proto je účelné jej využít v součinnosti s indikátorem  $I_{OI}$ . Není ovlivněn časem potřebným na údržbu a je ovlivněn pouze směnností. S ohledem na skutečnost, že každé výrobní zařízení v organizaci může být jinak využíváno, je potřeba při výpočtu stanovit a sečíst nominální časové fondy všech výrobních zařízení a tento součet vydělit násobkem počtu těchto zařízení a ročního kalendářního časového fondu. Údaje v čitateli i jmenovateli musejí být vždy za stejné kalendářní období (nejčastěji rok, ale také čtvrtletí, měsíc, týden, den, směna apod.). Tento indikátor nemá nic společného s indikátorem celkové efektivity výrobního zařízení (indikátor 14 - OEE resp. CEZ).

### **$I_{II}$ – Využití výrobního zařízení**

$$I_{II} = \frac{\text{Skutečná doba provozu}}{\text{Roční kalendářní časový fond}} 100$$

*Skutečná doba provozu* se definuje jako počet hodin, během nichž výrobní zařízení provádí požadovanou funkci v průběhu zpravidla roku. Jde vlastně o efektivní (využitelný) časový fond výrobního zařízení, což je nominální časový fond, který je očištěn o čas potřebný na údržbu, opravy, přestavování, seřizování a všechny další prostoje. Pro jedno výrobní zařízení je to součet všech dob bezporuchového provozu zpravidla za rok.

*Roční kalendářní časový fond* – viz indikátor 10.

Tento indikátor vyjadřuje ustálenou pohotovost výrobního zařízení za rok a je nepatrně podobný celkové efektivitě výrobního zařízení (indikátor 14 - OEE). Je ovlivněn časem potřebným na údržbu, opravy, přestavování, seřizování a dalšími prostoji včetně směnnosti. S ohledem na skutečnost, že každé výrobní zařízení v organizaci může být jinak využíváno a udržováno, je potřeba při výpočtu stanovit a sečíst všechny skutečné doby provozu všech výrobních zařízení a tento součet vydělit násobkem počtu těchto zařízení a ročního kalendářního časového fondu. Údaje v čitateli i jmenovateli musejí být vždy za stejné kalendářní období (nejčastěji rok, ale také čtvrtletí, měsíc, týden, den, směna apod.).



### **$I_{12}$ – Střední doba mezi poruchami**

$$I_{12} = \frac{\text{Skutečná doba provozu}}{\text{Počet zásahů okamžité údržby po poruše}}$$

*Skutečná doba provozu* – viz indikátor 11.

*Počet zásahů okamžité údržby po poruše* vyjadřuje počet událostí, kdy je zaznamenána porucha, zařízení je mimo provoz a je na něm třeba provést okamžitou údržbu. Jde tedy zpravidla o roční počet poruch, které si vyžádaly okamžitý údržbářský zásah.

Střední doba mezi poruchami [h/zásah resp. h/porucha] charakterizuje bezporuchovost jednotlivého výrobního zařízení. Máme-li charakterizovat bezporuchovost výrobního zařízení organizace jako celek, je potřeba při výpočtu stanovit a sečíst všechny skutečné doby provozu všech výrobních zařízení a tento součet vydělit počtem zásahů okamžité údržby po poruše na všech výrobních zařízeních. Údaje v čitateli i jmenovateli musejí být vždy za stejné kalendářní období, nejčastěji za rok.

### **$I_{13}$ – Průměrná rychlost odstraňování poruch, doba okamžité údržby po poruše**

$$I_{13} = \frac{\text{Průběžná doba okamžité údržby po poruše}}{\text{Počet zásahů okamžité údržby po poruše}}$$

*Průběžná doba okamžité údržby po poruše* je doba od okamžiku vzniku (identifikace) poruchy do okamžiku uvedení zařízení do provozu (do okamžiku odstranění poruchy) a zjišťuje se pro jednotlivá zařízení; jinými slovy - je zjištěna porucha, zařízení je mimo provoz a je třeba na něm ihned provést okamžitou údržbu, která zahrnuje i zpoždění v technické a logistické oblasti.

*Počet zásahů okamžité údržby po poruše* – viz indikátor 12.

Tento indikátor vyjadřuje s jakou rychlostí je schopen útvar údržby organizace odstraňovat poruchy, přesněji řečeno, jaký průměrný čas je potřeba na odstranění poruchy [h/zásah]. I když se tento indikátor stanovuje pro jednotlivá zařízení, je třeba získat jeho reprezentativní hodnotu za celou organizaci. Postupujeme tak, že sečteme všechny průběžné doby okamžitých údržeb po poruše všech výrobních zařízení a tento součet vydělíme

celkovým počtem zásahů okamžité údržby po poruše na všech výrobních zařízeních. Údaje v čitateli i jmenovateli musejí být vždy za stejné kalendářní období, zpravidla za rok.

**$I_{14CEZ}$  - Celková efektivita zařízení (CEZ, tzv. hodnota *OEE* - Overall Equipment Efficiency)**

$$I_{14CEZ} = S_{vpcs} * S_{VRCS} * S_{MNV} * S_{JP} = S_{vpcs} * EVZU$$

Tento indikátor (*OEE* = CEZ) vyjadřuje účinnost a výkonnost údržby v organizaci, neboť se skládá z dílčích indikátorů:

- indikátor  $S_{VRCS}$  zahrnující prostoje ovlivnitelné údržbou (preventivní údržba vykonávaná během požadované doby provozu, údržba po poruše, přestavování, tzv. indikátor využitelnosti - pohotovosti),
- indikátor  $S_{MNV}$  zahrnující sníženou výkonnost zařízení ovlivnitelnou údržbou, tzv. indikátor využitelné výkonnosti,
- indikátor  $S_{JP}$  podílu neshodných výrobků ovlivnitelný údržbou, tzv. indikátor stupně jakosti.
- indikátor  $S_{vpcs}$  není ovlivnitelný údržbou a je to součinitel provozního času směny. Zohledňuje organizační prostoje, čas na odpočinek a osobní potřeby pracovníků.

Vzorec pro celkovou efektivitu zařízení je možno uvést i bez indikátoru  $S_{vpcs}$ , potom je nutné hovořit o celkové efektivitě využití zařízení ovlivněné (jen) údržbou. EVZU je součinitel využití výrobního zařízení ovlivněný údržbou. Stanovení tohoto indikátoru ozřejmí také schéma časů v níže uvedené tabulce.

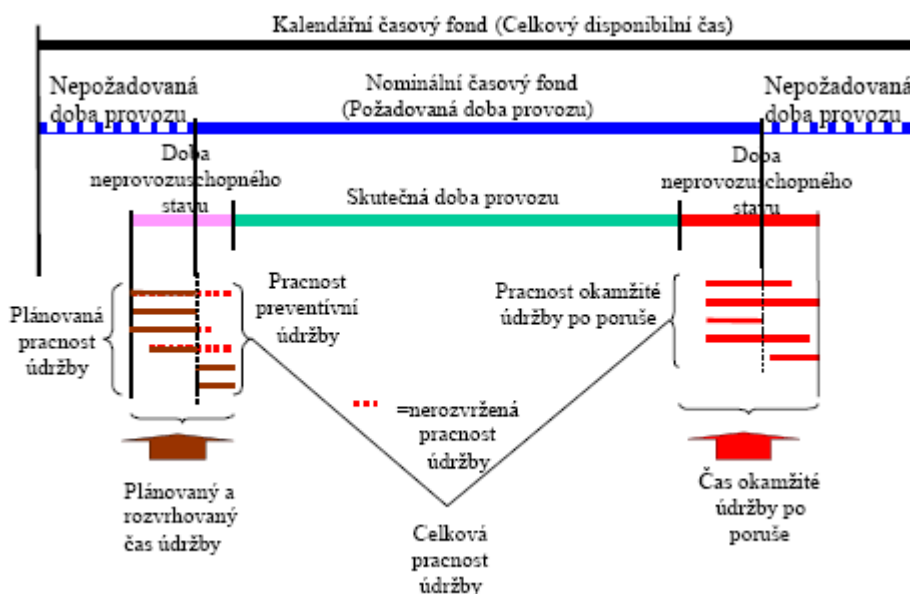
Tento souhrnný indikátor (*OEE* = CEZ) se zpravidla stanovuje pro jednotlivé výrobní linky a pro různá časová období (směna, den, týden, měsíc, čtvrtletí, rok) a zobrazuje se jeho časový průběh tak, aby bylo možné častěji provádět kontrolu a opatření k nápravě. Při správném managementu údržby by měla být dosahována hodnota celkové efektivitě zařízení  $I_{14CEZ} > 0,85$ . Tuto hodnotu (bez uvažování součinitele využití provozního času směny) uvádí [8] jako hodnotu z těch japonských podniků, které získaly cenu za komplexní produktivní údržbu. Hodnota není univerzálně platná, optimum závisí na konkrétních podmínkách. Na druhé straně tento indikátor nezohledňuje náklady ani pracnost údržby.

[Legát \[8\]](#) ještě rozlišuje vnitřní a vnější produktivitu údržby. Vnitřní je dána kompetentností a intenzitou práce údržbáře, logistickým zajištěním údržby. Vyjadřuje výkon

údržbáře za jednotku času a přímo ovlivňuje náklady na údržbu. Vnější produktivita je dána především úrovní programu údržby a jeho důsledným dodržováním, správně stanoveným rozsahem údržby a poměrem mezi preventivní údržbou a údržbou po poruše. Představuje dopad údržby na provozuschopnost a způsobilost (schopnost produkovat jakost) zařízení.

Výklad některých termínů (obsažených v benchmarkingových indikátorech údržby), které vycházejí z časových údajů, je také přiblížen grafickou interpretací struktury využití kalendářního časového fondu – viz následující schéma vstupních dat časového charakteru:

**Obr. 6 - Vstupní data časového charakteru**



## 2.4.2 Rozhodovací úlohy v údržbě

Problematika údržby je rozsáhlá a pestrá, stejně tak rozsáhlé jsou rozhodovací úkoly, které k ní přísluší. Z mnoha rozličných rozhodovacích úloh, které mohou v provozu údržby vyvstat, uvedme jen určitý výběr nejzásadnějších a nejužitečnějších příkladů:

- Co dělají jinde v údržbě lépe? O čem se můžeme poučit?
- Jaký způsob údržby volit (následná, preventivní, prediktivní)?
- V jakých intervalech preventivní nebo prediktivní údržbu provádět?
- Máme optimální poměr mezi interní a externí údržbou?
- Jak je na tom dobrá konkurence?
- Nemáme zbytečně vysoké náklady oproti konkurenci, jak je snížit?
- Máme optimální strukturu nákladů?

- Jak zvýšit efektivní časový fond zařízení?
- Máme optimální výkon zařízení? Co je pro nás rozhodujícím výkonem? Jak ho zvýšit?
- Kdy zakoupit nové zařízení (např. vozidla) a vyřadit staré?
- Je lepší provést generální opravu, případně zlepšit vlastnosti zařízení technickým zhodnocením, nebo pořídit zařízení nové?
- Jak najít optimum mezi náklady na údržbu a výkony zařízení? Jak na to jde konkurence?
- Máme konkurence schopné lidi? Jak zlepšit stav v této oblasti?
- Jakým způsobem údržbáře nejlépe odměňovat?
- Kolik strojů si můžeme dovolit odstavit a opravovat, abychom udrželi žádoucí provozuschopnost celku a zároveň měli optimální náklady na provoz celku? Potřebujeme záložní stroje, případně kolik?
- Vyplatí se pořídit specializovaný informační systém pro údržbu? Jaké mají zkušenosti jinde?

Z tohoto omezeného výčtu lze vyvodit, že většina rozhodovacích úloh se týká samotné údržby. Jen poměrně malá část rozhodování se týká problémů náhrady zařízení, přesto je otázka náhrady zařízení obvykle strategicky značně významná.

## **2.5 Údržba ve firmě Regios a.s. - .A.S.A. Group**

Poté, co jsme obecně definovali pojmy benchmarking i údržba, a také benchmarking údržby, podíváme se blíže na konkrétní příklad benchmarkingu údržby v podniku.

Autorka měla možnost vycházet při svém studiu tématu z prostředí firmy Regios a.s. Firma je součástí .A.S.A. Group, která byla založena v roce 1988 v Rakousku a v relativně krátkém období se stala jednou z nejvýznamnějších evropských firem zabývajících se nakládáním s odpady a poskytováním komunálních služeb. V České republice působí od roku 1992 a dnes je největší a nejperspektivnější firmou v odpadovém hospodářství.

### **2.5.1 Představení firmy Regios a.s. - .A.S.A. Group**

Přednosti společnosti .A.S.A. spočívají zejména v komplexním přístupu k řešení systémů nakládání s odpady, zajišťování komunálních služeb, ve vlastním vývoji a aplikaci nejmodernějších technologií, investicích a rozvoji dalších činností.

V rámci svých činností nabízí komplexní paletu služeb obcím, městům, průmyslovým podnikům i živnostníkům. Hlavní náplní firmy jsou komplexní služby v oblasti ekologického poradenství, projektování, zřizování, výstavby a provozování zařízení pro nakládání s odpady včetně svozu a separace odpadů, zpracování druhotných surovin, provozování solidifikačních linek a biodegradačních ploch, zajišťování sanací starých ekologických zátěží, projektování a provozování komplexního odpadového hospodářství, čištění a zimní údržba komunikací, výroba alternativních paliv a recyklace odpadů s cílem vrátit odpady zpět do výrobního procesu. Firmy .A.S.A. v České republice obsluhují cca 1,3 milionu obyvatel. Všechny firmy .A.S.A. v České republice nabízejí zájemcům zajištění využití nebo odstranění odpadů v rozsahu Katalogu odpadů a souhlasů příslušných orgánů veřejné správy (zákon 185/2001 Sb., vyhlášky 381/2001 Sb. a 383/2001 Sb.).

Sídlo firmy Regios a.s. se nachází v Úholičkách (Praha západ) v areálu skládky komunálního odpadu. Firma zajišťuje komplexní služby v oblasti nakládání s odpady, provoz řízené skládky Úholičky, svoz komunálního odpadu, provoz sběrného dvora odpadů (odpady kategorie 0), separovaný sběr, recyklace odpadového dřeva, sanační práce, projektovou přípravu, čištění komunikací (zametání ploch), provozuje linku na výrobu tuhého alternativního paliva apod. Silnou stránkou je mezinárodní zázemí a také široký a sehraný tým odborných a odpovědných pracovníků. Firma je certifikována podle ISO 9001 a 14001 a dále podle OHSAS 18001.

Z hlediska technologických zařízení je pro tuto práci klíčový firemní vozový park používaný pro svoz a odstranění odpadů. Regios a.s. disponuje speciální technikou pro svoz a přepravu všech kategorií odpadů. Svozová vozidla jsou hlavním zařízením firmy.

### **2.5.2 Výkonnost údržby vozidel v Regios a.s. - .A.S.A. Group**

Údržba vozidel v Regios a.s. je prováděna z největší části externě - servisním způsobem. Servis zahrnuje jak prevenci, tak údržbu po poruše. Interní údržba je prováděna samotnými řidiči a je spojena s kontrolou vozidla před jízdou podle zákona. Na tento způsob údržby je vyčleněno 15 minut denně z pracovní doby. Rozsah interní údržby zahrnuje nevelký počet náhradních dílů ve skladu podniku sloužící k menším ad hoc opravám.

Měření výkonnosti údržby se ve firmě Regios a.s. zatím provádí v omezené formě. Provádí se sběr dat do excelových sešitů a data se podle potřeby využívají k měření různých ukazatelů provozu automobilů. Oblast, která však nemá v rámci firmy svou specifickou analýzu vůbec, je analýza reflektující efektivitu údržby podle stáří stroje.

Data, která se ve firmě shromažďují a bude možné je použít pro účely sledování a benchmarkingu výkonnosti údržby jsou následující - k dispozici jsou soubory dat z let 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 a neuzavřený soubor z roku 2008. Soubory zaznamenávají tato data (vždy pro jednotlivý automobil):

- Typ vozidla
- Poznávací značka
- Stáří
- Náklady na pořízení
- Zůstatková hodnota
- Užitečná hmotnost
- Náklady na externí opravy (všechny opravy jsou realizovány externě, položka zahrnuje i preventivní prohlídky)
- Náklady na vlastní údržbu (údržbu provádějí řidiči čtvrt hodiny denně). Vzhledem ke čtvrt hodinovému časovému omezení jsou náklady na interní údržbu zanedbatelné. Tímto výrokem není hodnocena efektivnost tohoto způsobu.
- Náklady na náhradní díly (ND). Z databáze vyplývá, že náklady na ND nejsou sledovány adresně na jednotlivá vozidla, ale následným propočtem. V evidenci se vyskytuje u jednotlivých vozidel pouze jedna ze dvou hodnot, to neodpovídá reálné situaci. Stav zasluhuje zlepšit.
- Plán nákladů
- Najetá vzdálenost při činnosti
- Průměrná vzdálenost jedné jízdy
- Spotřebované palivo (PHM) celkem
- Průměrná spotřeba PHM/100 km. Tato hodnota je dána konstrukcí vozidla, mírou opotřebení, způsobem provozu a případně dalšími faktory.
- Dny provozu
- Pracovní doba
- Doba přesčasů
- Hodiny servisu (externího)
- Hodiny údržby
- Hodiny oprav
- Odvezené tuny
- Průměrné tuny/jízda

- Doba nakládky
- Doba vykládky
- Ostatní doba stání
- BP (bezpečnostní přestávky)
- Využití vozidla (nevyplněno)
- Počet výsypů celkem. Počet výsypů je rozhodujícím naturálním výkonovým ukazatelem svozu.
- Výsypů/den
- Výsypů /jízda
- Výsypů /km
- kg/ Výsyp - průměrná hmotnost na jeden výsyp. Vzhledem k rozdílným skutečným hmotnostem obsahu jednotlivých sběrných nádob se jedná o přepočtení (podle interního firemního pravidla) na „standardní“ hmotnost jednoho výsypu
- Výnos hrubý jako tržba za celkové výsypy. „Standardní“ výsyp je zpoplatněn určenou částkou
- Výnos čistý jako výnos hrubý zmenšený o náklady na interní i externí údržbu a náhradní díly

Nejsou k dispozici data, která by zachycovala např. poruchovost, poměr mezi plánovanými a skutečnými externími opravami apod.. Z uvedených dat také nelze vyčíst míru technologické (konstrukční) vhodnosti jednotlivých vozidel pro daný účel (je pravděpodobné, že nová vozidla mají technologickou výhodu a že to může mít vliv na jejich výsledky).

### **3 Návrh souboru indikátorů výkonnosti údržby a postupu jejich výpočtu**

Údržba vozidel je důležitým prvkem v provozu, výkonnosti a hospodárství firmy Regios a.s. Míra efektivity údržby vozidel je kritickým bodem v zajišťování kvalitních služeb.

Náklady, procesy, kvalita údržby musí být neustále kontrolována a musí být podrobována zkoumáním vedoucím ke zjišťování nedostatků či prostorů ke zlepšení. Tato zkoumání musí ústit jednak v návrhy řešení k odstraňování zjištěných nedostatků, tak také v návrhy opatření vedoucích ke zlepšování. Jedním z prostředků ke zkoumání a hledání prostoru ke zlepšování je právě benchmarking. Pro účely nalezení možných zlepšení v údržbě vozového parku v podniku je benchmarking velmi efektivním nástrojem.

#### **3.1 Stanovení objektu a partnerů benchmarkingu údržby**

V případě firmy Regios a.s. by bylo zajímavé srovnat úroveň a efektivnost údržby jejích vozidel s jinou podobně zaměřenou firmou. K tomuto (externímu) typu benchmarkingu ovšem z praktických důvodů nemůžeme v této práci přistoupit. Získání dat od konkurenční firmy nebylo pro účely práce možné. Přesto nám podnik skýtá možnosti k použití benchmarkingu jako nástroje k hodnocení a zlepšování procesů. Po pečlivém studiu teoretických základů problematiky benchmarkingu údržby a posouzení konkrétních dostupných dat se jako nejvhodnější objekt interního benchmarkingu jeví výkonnosti údržby u strojů různého stáří v rámci firmy. Objektem a partnery benchmarkingu budou vozidla různého stáří – nová vozidla (0-3 roky), středně stará vozidla (4-6 let) a stará (7 a více let).

Do budoucna by bylo dále možné provést analýzu důležitosti a naléhavosti problémů firemní údržby a podle výsledku zvolit další konkrétní objekt benchmarkingu.

#### **3.2 Stanovení indikátorů**

Ke stanovení relevantních indikátorů, musíme dodržet určitou metodiku výběru. Použijeme postup navržený již zmíněnou European Committee for Standardization (CEN). Prvním krokem je definování cíle, který se má v rámci podniku dosáhnout. Obecným firemním požadavkem je identifikovat možnosti zlepšení řízení údržby, aby se dosáhlo lepší celkové výkonnosti firmy. Půjde především o náklady na údržbu, jak materiální, tak mzdové. Dalšími cíly bude zvýšení spolehlivosti s ohledem jednak na náklady, ale také zdraví a bezpečnost řidičů a dalších a také například zlepšení strategie investic a výběrů dodavatelů vozů.



Následujícím krokem je identifikace parametrů výkonnosti. Většinu jsme uvedli již v předchozí kapitole (kap.2.4.2) a další budou dopočitatelné. Při samotném výběru indikátorů musíme dbát na dodržení pravidla korelace indikátoru se stanovenými cíly.

Relevantní ukazatele můžeme získat dvěma způsoby: použijeme seznam existujících ukazatelů a podrobíme je analýze zkoumající relevantnost pro náš účel nebo podrobíme zkoumání přímo procesy a metody používané v naší údržbě a pomocí funkční analýzy stanovíme vhodné indikátory. Je doporučováno použít oba postupy a i my při hledání vhodných ukazatelů obě možnosti využijeme.

Níže uvedená tabulka znázorňuje benchmarkingové indikátory podle EFNSM spolu s informací o dostupnosti dat a posouzením užitečnosti indikátoru pro benchmarking údržby v Regios a.s.

#### Indikátory dle EFNMS – aplikace pro Regios a.s.:

**Tab. 8 - Benchmarkingové indikátory dle EFNMS pro Regios a.s.**

Indikátor	Formulace	Charakteristika	Relevance	Dostupnost dat	Hodnocení
I <sub>01</sub>	Celkové náklady na údržbu jako % z reprodukční hodnoty hmotného a nehmotného majetku organizace.	Charakterizuje finanční náročnost udržování majetku organizace.	Relevantní	Data k dispozici	Vhodné zhodnotit vývoj během let
I <sub>02</sub>	Hodnota zásob náhradních dílů a materiálu pro údržbu jako % z reprodukční hodnoty hmotného a nehmotného majetku organizace.	Charakterizuje relativní velikost zásob náhradních dílů a materiálu pro údržbu.	Irelevantní		Nepodstatné. Firma vlastní základní ND. Většinu ND řeší externí servis z jeho skladu.
I <sub>03</sub>	Náklady na externí údržbu (zajišťovanou dodavatelsky) jako % z celkových nákladů na údržbu.	Charakterizuje relativní náklady externí údržby a přímo i objem uplatnění externí (outsourcingované) údržby.	Irelevantní		Při stávající čtvrt hodině int. údržby denně výsledek není důležitý
I <sub>04</sub>	Náklady na preventivní údržbu jako % z celkových nákladů na údržbu.	Charakterizuje relativní náklady preventivní údržby a přímo i uplatnění preventivní údržby.	Irelevantní		Systémově by byl výsledek užitečný, je v kompetenci externího servisu (Poměr prevence a údržby po poruše není u

Indikátor	Formulace	Charakteristika	Relevantnost		Dostupnost dat
I <sub>06</sub>	Celkové náklady na údržbu jako % z obrátu organizace.	Charakterizuje relativní intenzitu toku peněz do údržby.	Relevantní	Data k dispozici	Je účelné sledovat dlouhodobě stejně jako u I <sub>01</sub>
I <sub>07</sub>	Celkový počet člověkohodin školení jako % z celkového časového fondu údržbářů.	Charakterizuje relativní intenzitu školení pracovníků údržby.	Relevantní	Data nejsou	Je to především věc systému práce externího servisu, u interního servisu stanovit požadavky na proškolení řidičů o údržbě
I <sub>08</sub>	Pracnost okamžité údržby po poruše jako % z celkového časového fondu údržbářů.	Charakterizuje relativní pracnost okamžité údržby po poruše a nepřímo stupeň uplatnění preventivní údržby.	Relevantní	Chybí data o výpadku vozidel z důvodu poruch (známe jen dny a hodiny provozu aut)	Včlenit jako součást I <sub>14CEZ</sub>
I <sub>09</sub>	Plánovaná pracnost údržby jako % z celkového časového fondu údržbářů.	Charakterizuje úroveň přípravy a plánování údržby v organizaci.	Irelevantní		Interně je pracnost stanovena, externě je věcí servisu
I <sub>10</sub>	Roční nominální časový fond % z ročního kalendářního časového fondu.	Charakterizuje relativní roční nominální časový fond výrobního zařízení.	Relevantní	Doplnit časové údaje, plán a skutečnost	Vyhodnocovat při nedostatku kapacity
I <sub>11</sub>	Skutečná doba provozu jako % z ročního kalendářního časového fondu.	Charakterizuje skutečné využití výrobního zařízení a jeho ustálenou pohotovost.	Relevantní	Údaje k dispozici	Modifikovat na % z nominálního časového fondu
I <sub>12</sub>	Skutečná doba provozu / Počet zásahů okamžité údržby po poruše	Charakterizuje provozní bezporuchovost výrobního zařízení.	Relevantní	Doplnit data o výpadku vozidel z důvodu poruch	Posoudit podle míry případů
I <sub>13</sub>	Průběžná doba okamžité údržby po poruše/ Počet zásahů okamžité údržby po poruše	Charakterizuje průměrnou rychlost odstraňování poruch.	Relevantní	Data nejsou k dispozici	Posoudit podle míry případů

<b>I<sub>14</sub> CE Z</b>	Součin koeficientů určujících vliv údržby na čas a produktivitu zařízení a jakost produkce	Charakterizuje celkovou efektivitu výrobního zařízení ovlivnitelnou údržbou.	Relevantní	Data nejsou k dispozici	Předpokládáme vliv údržby na časový fond, ne na produktivitu a jakost, sdružit s <i>I<sub>10</sub></i> a <i>I<sub>11</sub></i> . Výsledek bude užitečný.
------------------------------------	--	--	------------	-------------------------	--

Z tabulky vidíme, že některé z benchmarkingových indikátorů EFNMS by byly vhodné k uplatnění v naší firmě. Relevantními indikátory by byly především *I<sub>01</sub>*, *I<sub>06</sub>*, *I<sub>07</sub>*, *I<sub>12</sub>*, *I<sub>13</sub>* a také indikátor *I<sub>14CEZ</sub>*, který sdružuje indikátory *I<sub>08</sub>*, *I<sub>10</sub>* a *I<sub>11</sub>*.

U indikátoru *I<sub>14CEZ</sub>* bychom při jeho užití uvažovali vliv údržby pouze na čas, nikoliv produktivitu a jakost. K tomu bychom potřebovali znát Nominální časový fond (NČF) a Dobu neprovozního stavu z NČF.

*Nominální časový fond (NČF)* - požadovaná doba provozu, tj. kalendářní fond se zohledněním směnnosti a odečtením nejrůznějších ztrátových časů, mimo času údržby.

*Dobu neprovozního stavu z NČF* vlivem plánované (preventivní) údržby a neplánované údržby (čas zmařený řešením poruch).

Sledování výše uvedených indikátorů by bylo pro firmu výhodné. Kromě relevantnosti však musíme zohlednit další důležité kritérium užití indikátoru a to je dostupnost dat. Z dat firmy Regios a.s. zjišťujeme, že nemáme potřebná data k uplatnění všech vybraných indikátorů.

Část indikátorů je více vhodné k uplatnění na základě dat externího dodavatele údržby. Jsou to indikátory *I<sub>02</sub>*, *I<sub>03</sub>*, *I<sub>04</sub>*, *I<sub>15</sub>*, *I<sub>19</sub>*.

Z hlediska relevantnosti a dostupnosti dat tedy využijeme z nabídky benchmarkingových ukazatelů pouze indikátory *I<sub>01</sub>* a *I<sub>06</sub>*. U ostatních relevantních indikátorů (*I<sub>07</sub>*, *I<sub>12</sub>*, *I<sub>13</sub>* a *I<sub>14CEZ</sub>*) navrhuje, aby firma zahájila sběr dat potřebných k jejich výpočtu a v budoucnosti zařadila sledování těchto indikátorů do svého managementu kvality.

Praktické možnosti využití indikátorů z nabídky EFNMS jsou tedy v našem případě značně omezeny. Proto pro naši potřebu zvolíme ještě vlastní – podnikové - indikátory.

Nabízelo by se použít hodiny servisu, oprav a údržby pro benchmarkingové porovnání mezi jednotlivými věkovými skupinami vozidel. Předběžné prozkoumání relevantních závislostí (provedené mimo text) za roky 2003 a 06 však dopadlo následovně:

Celkový součet hodin údržby, opravy a servisu nemá zřetelnou souvislost s věkem vozidel. Kč za servis/hodiny servisu - není zřetelná souvislost s věkem, hodnoty od cca 200 do 3800(!). Hodiny (interní) údržby – není zřetelná souvislost s věkem. Hodiny servisu u nejstarších vozidel jsou vyšší než u ostatních věkových skupin. To je jasný, ale triviální závěr.

Hodiny údržby/den jsou v absolutních hodnotách cca od 0,3 do 1,2 hod a nesouvisí s věkem. Z provedeného předběžného prozkoumání byl učiněn závěr, že hodiny servisu, oprav a údržby nebudou pro benchmarking použity.

Pro stanovení podnikových indikátorů jsme z rozsáhlých souborů dostupných dat výše uvedených ([kap.2.4.2](#)) z důvodu přehlednější manipulace s daty nejprve provedli výběry. Ke každému vozidlu v rámci roku byly vybrány následující nejdůležitější údaje:

- Stáří
- Náklady na externí opravy včetně ND
- Užitečná hmotnost
- Odvezená hmotnost
- Počet výsypů
- Čistý výnos

Poté jsme po posouzení dostupných dat vytvořili šest podnikových indikátorů (P<sub>1</sub> až P<sub>6</sub>), které použijeme pro účely benchmarkingu (se znázorněním jejich průběhu v letech 2003 – 07).

Indikátory týkající se údržby P<sub>1</sub> až P<sub>6</sub>.

<b>P1</b>	Průměrné stáří vozidel, náklady na servis, % nákladů na servis z pořizovací hodnoty, za vozidla celkem
<b>P2</b>	Průměrné stáří, odvezená hmotnost na Kč servisu (externí údržby), za vozidla celkem
<b>P3</b>	Odvezená hmotnost na Kč servisu, za jednotlivé věkové skupiny
<b>P4</b>	Servisní náklady na odvezenou tunu, za jednotlivé věkové skupiny (tento indikátor by měl „odstínit“ rozdíly v užitečných hmotnostech mezi jednotlivými vozidly)
<b>P5</b>	Servisní náklady na výsypy/t užít. hmotnosti, za jednotlivé věkové skupiny
<b>P6</b>	Náklady na servis na vozidlo za jednotlivé věkové skupiny

## 4 Počítačová podpora sběru dat a výpočtu indikátorů

Poté, co jsme zvolili, jaké indikátory chceme sledovat a použít pro benchmarking údržby, musíme vytvořit systém podpory sběru dat a výpočtu indikátorů.

### 4.1 Sběr dat

Sběr dat je důležitá a zodpovědná část procesu benchmarkingu. Jedině důvěryhodná data odpovídající skutečnosti vytvoří správný základ pro posuzování procesů ve firmě.

Pro sběr dat o údržbě neexistuje prozatím ve firmě žádný speciální systém či aplikace, ačkoliv se takové na trhu nabízejí. Zmiňme například systém údržby [AMOS](#), který pro sledování údržby letounů v nedávné době koupila a zavedla firma ČSA Maintenance. Pro účely firmy Regios a.s. by však byl takový systém neadekvátně nákladný a pro účely firmy střední velikosti použijeme program Excel z balíčku Microsoft Office. Program je rozšířen, jeho ovládání není složité a nabízí pro naše účely dostatek vhodných funkcí.

V návrhu podpory sběru a hodnocení dat se snažíme o co nejjednodušší tabulky, do kterých se v pravidelných intervalech budou vkládat požadovaná data. Soubor s tabulkou doporučujeme umístit na firemní server a umožnit dostupnost souboru všem osobám z příslušných oddělení, které budou zodpovědné za dodávání dat. Hodnoty o automobilech budou zodpovědností údržby a finanční data dodá finanční oddělení. Tabulky budou obsahovat všechna data potřebná k výpočtu námi zvolených osmi kritérií ( $I_{01}$ ,  $I_{06}$  a  $P_{01}$  až  $P_{06}$ ).

### 4.2 Výpočet indikátorů

Výpočet indikátorů bude probíhat na základě vložených dat. Za účelem výpočtu indikátorů jsou v excelu vytvořeny příslušné listy s vloženými neměnnými vzorci. Stejně tak bude probíhat grafická interpretace výsledků. Data se budou promítat do přednastavených grafů na příslušných listech sešitu. Níže vidíme ukázkou připravených výstupových tabulek pro jednotlivé indikátory a dále v příloze na konci práce připravené excelové listy, kam budeme zaznamenávat všechna data potřebná pro výpočet indikátorů  $I_{01}$ ,  $I_{06}$ ,  $P_{01}$  až  $P_{06}$ .

Tab. 9 - Tabulka výstupních dat pro zobrazení indikátoru I01

## Indikátor I 01

Celkové náklady na údržbu jako % z reprodukční hodnoty hmotného a nehmotného majetku organizace.

skupina vozů	Kritérium	2008
0 - 3 roky	Celkové náklady na údržbu	
	Reprodukční hodnota majetku	
	<b>I 01 - vozidla 0 až 3 roky</b>	
4 - 6 let	Celkové náklady na údržbu	
	Reprodukční hodnota majetku	
	<b>I 01 - vozidla 4 až 6 let</b>	
7 a více let	Celkové náklady na údržbu	
	Reprodukční hodnota majetku	
	<b>I 01 - vozidla 7 a více let</b>	

Tab. 10 - Tabulka výstupních dat pro zobrazení indikátoru I06

## Indikátor I 06

Celkové náklady na údržbu jako % z obratu organizace.

skupina vozů	Kritérium	2008
0 - 3 roky	Celkové náklady na údržbu	
	Obrat	
	<b>I 06 - vozidla 0 až 3 roky</b>	
4 - 6 let	Celkové náklady na údržbu	
	Obrat	
	<b>I 06 - vozidla 4 až 6 let</b>	
7 a více let	Celkové náklady na údržbu	
	Obrat	
	<b>I 06 - vozidla 7 a více let</b>	

Tab. 11 - Tabulka výstupních dat pro zobrazení indikátoru P01

<b>Indikátor P 01</b> Procentní podíl nákladů na servis z pořizovací hodnoty za vozidla.
--

Rok	Průměrné stáří vozidel	% Údržby z pořizovací hodnoty	Náklady na externí opravy (Kč)	Náklady na externí opravy (MIL. Kč)
2008				

Tab. 12 - Tabulka výstupních dat pro zobrazení indikátoru P02

<b>Indikátor P 02</b> Odvezená hmotnost na Kč servisu za vozidla různých věkových skupin.
---

Kritéria	jednotky	roky
		2008
průměrné stáří vozidel	roky	
odvezené kg na 1 Kč oprav	10 kg/Kč	

Tab. 13 - Tabulka výstupních dat pro zobrazení indikátoru P03

<b>Indikátor P 03</b> Odvezená hmotnost na Kč servisu za vozidla celkem.
--

	jednotky	roky
		2008
nová	100t/Kč*	
střední	100t/Kč*	
stará	100t/Kč*	

Tab. 14 - Tabulka výstupních dat pro zobrazení indikátoru P04

**Indikátor P 04**  
Servisní náklady na odvezenou tunu.

skupina vozidlel	jednotky	roky
		2008
nová	Kč/kg	
střední		
stará		

Tab. 15 - Tabulka výstupních dat pro zobrazení indikátoru P05

**Indikátor P 05**  
Servisní náklady na výsypy/t podle užité hmotnosti.

	Vozidla	jednotky	roky
			2008
Kč servisu/výsypy/t/vúz	nová	Kč/t	
	střední	Kč/t	
	stará	Kč/t	

Tab. 16 - Tabulka výstupních dat pro zobrazení indikátoru P06

**Indikátor P 06**  
Náklady na servis na vozidlo za jednotlivé věkové skupiny.

	Vozidla	jednotky	roky
			2008
externí servis na vozidlo	nová	10 000 Kč	
	střední	10 000 Kč	
	stará	10 000 Kč	

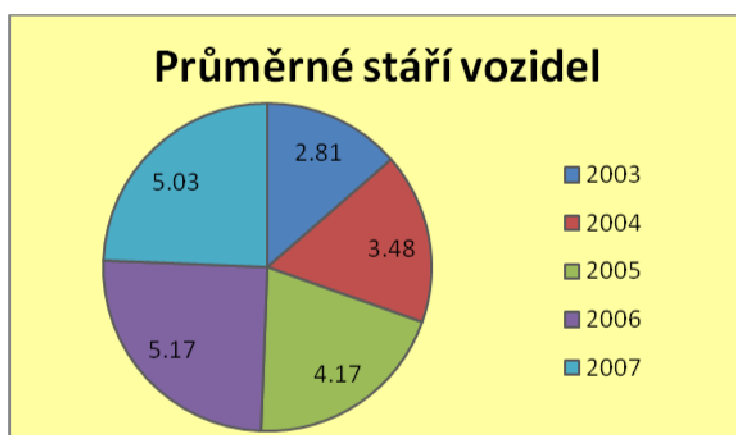


## 5 Příklad aplikace

Zde si ukážeme příklad praktické aplikace vybraných dat a indikátorů do připravené počítačové podpory. Pro každý z indikátorů máme vyplněny samostatné listy pro sběr dat pro roky 2003 – 2007. Na dalším listu je umístěna tabulka výsledných dat pro indikátor. Indikátory I01 a I02 jsou v téže tabulce dopočítány, pro indikátory P01 až P06 jsou v tabulce přehledně seřazena výsledná data. Na dalším samostatném listu vidíme průběh indikátoru či sledovaných dat v grafu pro roky 2003 – 2007. Po doplnění konkrétních dat pro rok 2008 bude možné grafy rozšířit o zobrazení dat i z posledního roku.

Níže vidíme [dashboard](#) z nejdůležitějších dat a kritérií ukazující celkovou závislost kritérií údržby vždy vztažených na stáří vozidel v letech 2003 až 2007.

Obr. 7 - Dashboard



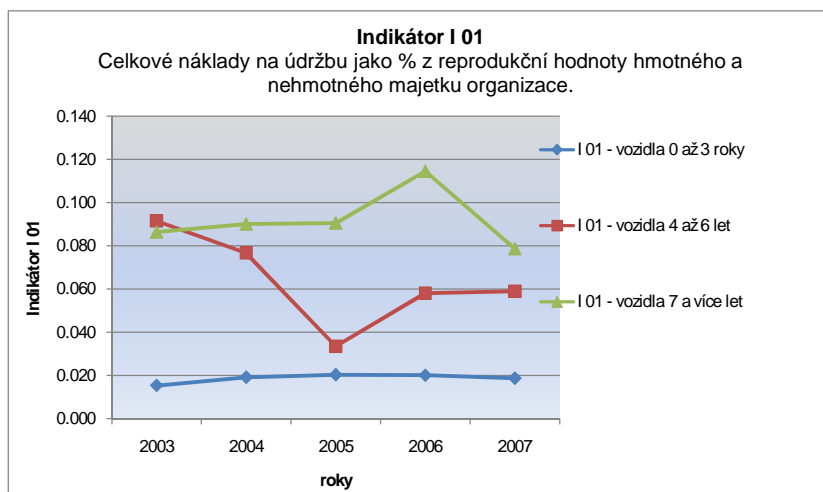
## Indikátor I 01

Celkové náklady na údržbu jako % z reprodukční hodnoty hmotného a nehmotného majetku organizace.

skupina vozů	Kritérium	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0 - 3 roky	Celkové náklady na údržbu	1 084 682	1 272 740	1 225 135	349 290	631 076	
	Reprodukční hodnota majetku	70 389 329	66 302 680	60 252 939	17 347 755	33 707 027	
	<b>I 01 - vozidla 0 až 3 roky</b>	0.015	0.019	0.020	0.020	0.019	
4 - 6 let	Celkové náklady na údržbu	867 218	1 484 304	2 049 145	3 779 143	2 991 002	
	Reprodukční hodnota majetku	9 473 488	19 343 113	61 069 476	64 914 855	50 625 626	
	<b>I 01 - vozidla 4 až 6 let</b>	0.092	0.077	0.034	0.058	0.059	
7 a více let	Celkové náklady na údržbu	917 079	982 702	978 730	1 801 240	2 186 593	
	Reprodukční hodnota majetku	10 623 520	10 910 068	10 814 552	15 728 542	27 820 927	
	<b>I 01 - vozidla 7 a více let</b>	0.086	0.090	0.091	0.115	0.079	

## Indikátor I 01 – graf průběhu

Celkové náklady na údržbu jako % z reprodukční hodnoty hmotného a nehmotného majetku.



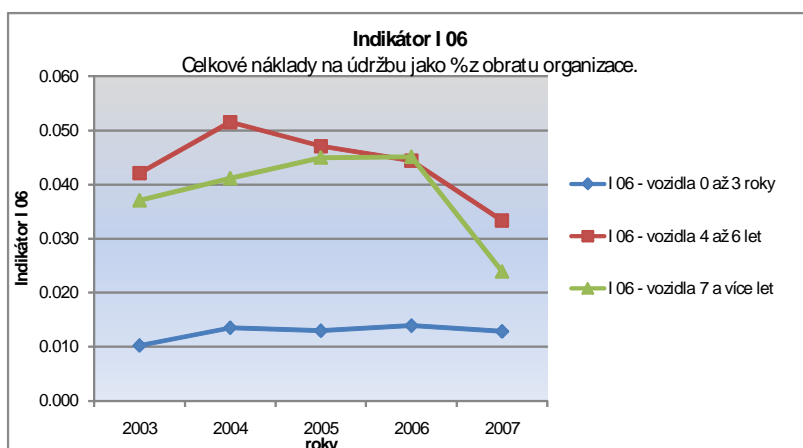
## Indikátor I 06

Celkové náklady na údržbu jako % z obrátu organizace.

skupina vozů	Kritérium	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0 - 3 roky	Celkové náklady na údržbu	1 084 682	1 272 740	1 225 135	349 290	631 076	
	Obrat	105 843 512	94 293 444	94 577 888	25 165 118	49 145 735	
	<b>I 06 - vozidla 0 až 3 roky</b>	0.010	0.013	0.013	0.014	0.013	
4 - 6 let	Celkové náklady na údržbu	867 218	1 484 304	2 049 145	3 779 143	2 991 002	
	Obrat	20 587 078	28 794 725	43 525 239	85 089 087	89 761 196	
	<b>I 06 - vozidla 4 až 6 let</b>	0.042	0.052	0.047	0.044	0.033	
7 a více let	Celkové náklady na údržbu	917 079	982 702	978 730	1 801 240	2 186 593	
	Obrat	24 745 441	23 889 510	21 772 120	39 924 864	91 541 883	
	<b>I 06 - vozidla 7 a více let</b>	0.037	0.041	0.045	0.045	0.024	

## Indikátor I 06 – graf průběhu

Celkové náklady na údržbu jako % z obrátu organizace.



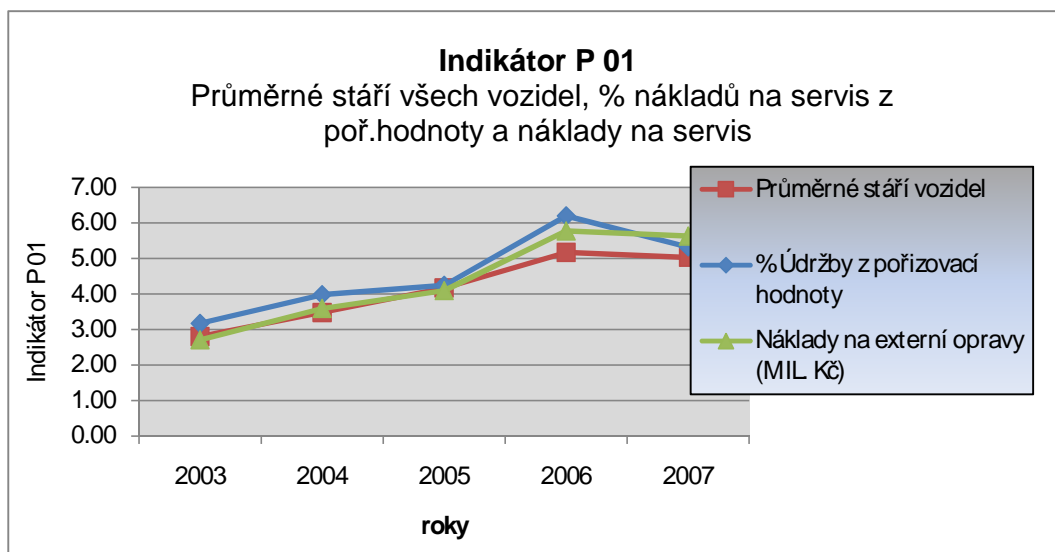
## Indikátor P 01

Procentní podíl nákladů na servis z pořizovací hodnoty za vozidla.

Rok	Průměrné stáří vozidel	% Údržby z pořizovací hodnoty	Náklady na externí opravy (Kč)	Náklady na externí opravy (MIL. Kč)
2003	2.81	3.17	2 709 203	2.71
2004	3.48	3.98	3 592 547	3.59
2005	4.17	4.24	4 092 510	4.09
2006	5.17	6.20	5 773 198	5.77
2007	5.03	5.32	5 627 445	5.63
2008				

## Indikátor P 01 – graf průběhu

Procentní podíl nákladů na servis z pořizovací hodnoty za vozidla.



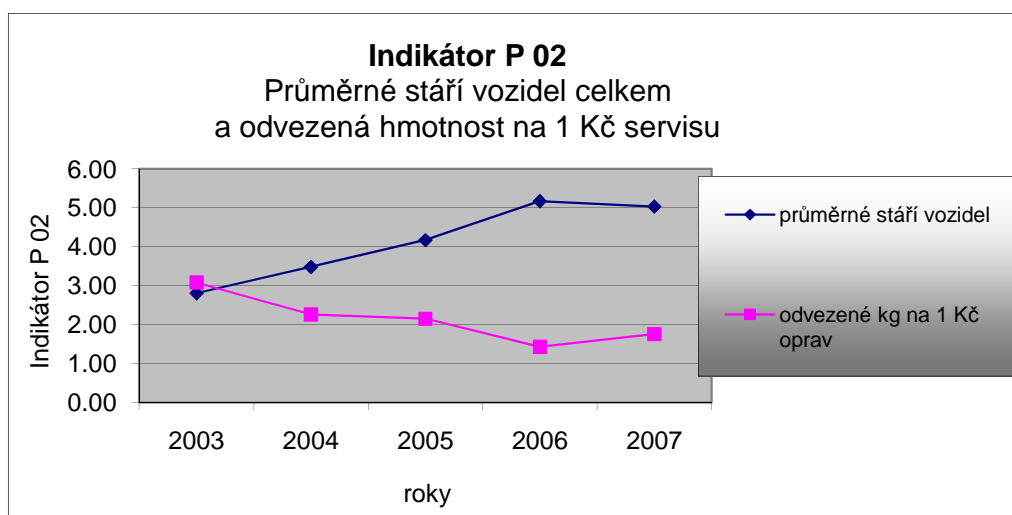
## Indikátor P 02

Odvezená hmotnost na Kč servisu za vozidla různých věkových skupin.

Kritéria	jednotky	r o k y					
		2003	2004	2005	2006	2007	2008
průměrné stáří vozidel	roky	2.81	3.48	4.17	5.17	5.03	
odvezené kg na 1 Kč oprav	10 kg/Kč	3.08	2.26	2.16	1.43	1.76	

### Indikátor P 02 – graf průběhu

Odvezená hmotnost na Kč servisu za vozidla různých věkových skupin.



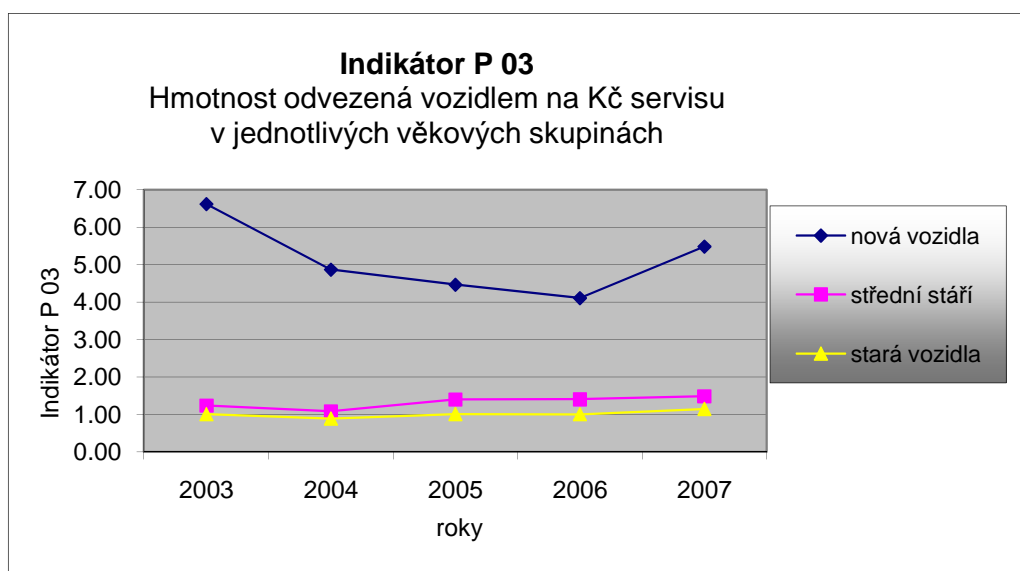
## Indikátor P 03

Odvezená hmotnost na Kč servisu za vozidla celkem.

	jednotky	r o k y					
		2003	2004	2005	2006	2007	2008
nová	100t/Kč*	6.62	4.86	4.46	4.10	5.48	
střední	100t/Kč*	1.24	1.08	1.40	1.41	1.49	
stará	100t/Kč*	1.00	0.89	1.01	1.00	1.15	

### Indikátor P 03 – graf průběhu

Odvezená hmotnost na Kč servisu za vozidla celkem.



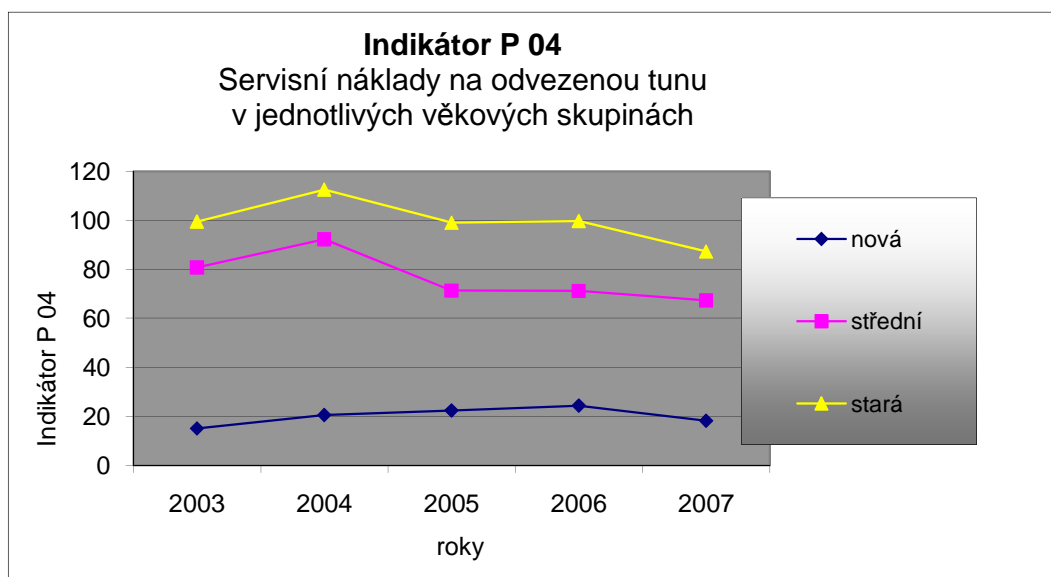
## Indikátor P 04

Servisní náklady na odvezenou tunu.

skupina vozidlel	jednotky	r o k y					
		2003	2004	2005	2006	2007	2008
nová	Kč/kg	15	21	22	24	18	
střední		81	92	71	71	67	
stará		100	113	99	100	87	

### Indikátor P 04 – graf průběhu

Servisní náklady na odvezenou tunu.





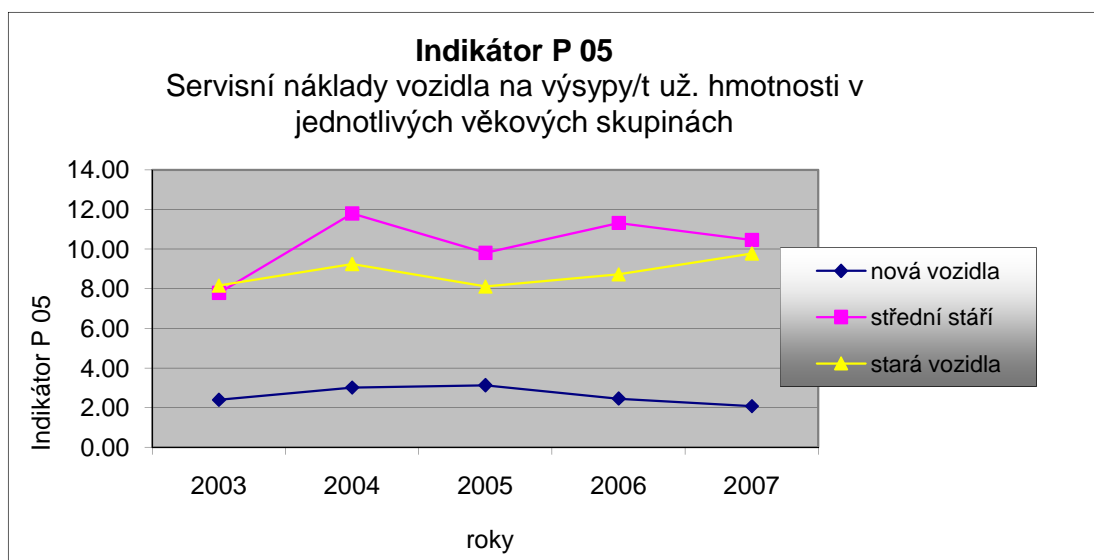
## Indikátor P 05

Servisní náklady na výsypy/t podle užité hmotnosti.

	Vozidla	jednotky	roky					
			2003	2004	2005	2006	2007	2008
Kč servisu/výsypy/t/vůz	nová	Kč/t	2.40	3.02	3.13	2.46	2.08	
	střední	Kč/t	7.78	11.80	9.81	11.32	10.46	
	stará	Kč/t	8.16	9.25	8.11	8.73	9.78	

### Indikátor P 05 – graf průběhu

Servisní náklady na výsypy/t podle užité hmotnosti.



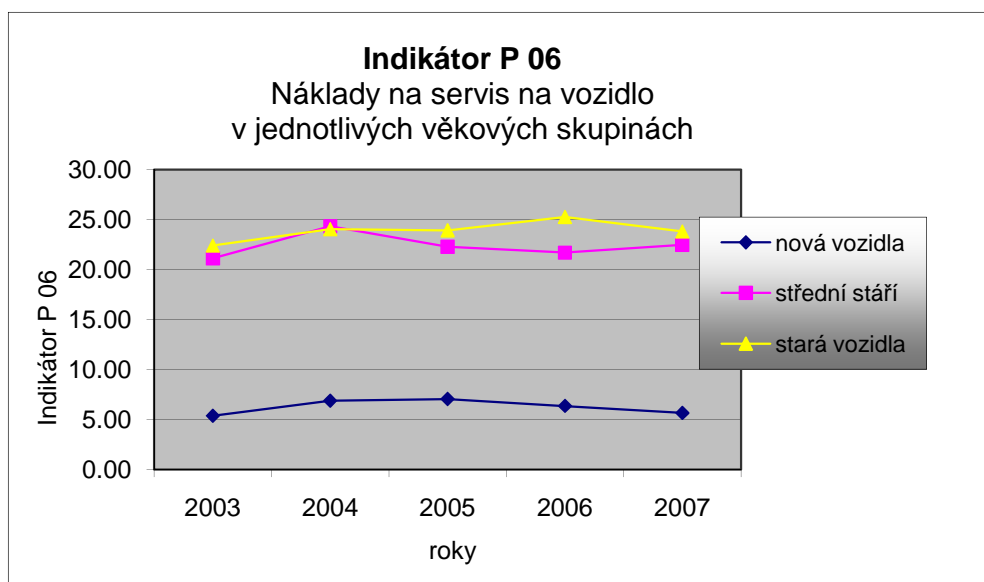
## Indikátor P 06

Náklady na servis na vozidlo za jednotlivé věkové skupiny.

	Vozidla	jednotky	roky					
			2003	2004	2005	2006	2007	2008
externí servis na vozidlo	nová	10 000 Kč	5.38	6.89	7.07	6.36	5.66	
	střední	10 000 Kč	21.11	24.33	22.27	21.68	22.45	
	stará	10 000 Kč	22.41	24.05	23.94	25.27	23.81	

### Indikátor P 06 – graf průběhu

Náklady na servis na vozidlo za jednotlivé věkové skupiny.



Nyní si uvedme závěry z provedené aplikace benchmarkingu údržby vozidel v Regios a.s.:

- P<sub>01</sub> - Náklady na externí údržbu (servis) a % nákladů na servis z pořizovací hodnoty rostou s průměrným stářím vozidel (závěr předpokládaný a samozřejmý).
- P<sub>02</sub> - Odvezená hmotnost na 1 Kč servisu je nepřímo úměrná stáří vozidel (o závěru lze říci totéž, co u bodu 1.)
- P<sub>03</sub>, P<sub>04</sub>, P<sub>05</sub>, P<sub>06</sub> - Náklady na servis jsou u vozidel věkové skupiny do 3 let včetně výrazně nižší, než u ostatních dvou věkových skupin. Vozidla středního a stáří a stará vozidla se v nákladech na servis se mezi sebou podstatně neliší.

Z výsledných porovnání vidíme, že opakujícím se trendem je velká finanční zátěž údržby skupiny starších vozidel (7 a více let). Tato skutečnost vyplývá ze sledování různých kritérií vždy srovnávaných u tří benchmarkingových skupin vozidel. První dvě skupiny automobilů (0 až 3 roky a 4 až 6 let) se v nákladech na údržbu téměř shodují. Rapidní nárůst však sledujeme právě u poslední skupiny vozů se stářím nad sedm let.

Ačkoliv jsme se ve své práci nemohli věnovat externímu benchmarkingu údržby v Regios a.s. srovnávanou s jinou firmou, zvládající údržbu na vyšší úrovni, vidíme, že i poznatek přinesený provedením benchmarkingu interního, je významný.

Jasným doporučením firmě Regios a. s. v oblasti údržby vozidel je zpracovat detailní analýzu možnosti náhrady vozidel starých 7 a více let. Tato analýza musí obsahovat propočtení uspořené náklady při údržbě mladšího vozového parku v souvislosti s pořizovacími náklady nových automobilů. Musí být propočtena časová návratnost investice. Na základě této analýzy by mělo vzniknout doporučení jak kontinuálně ve firmě provádět náhradu starších vozů a snižovat tak náklady na údržbu.

Dalším již zmíněným doporučením je, aby firma zahájila sběr dat potřebných k výpočtu ostatních relevantních indikátorů EFNMS:  $I_{07}$ ,  $I_{12}$ ,  $I_{13}$  a  $I_{14CEZ}$  a v budoucnosti zařadila sledování těchto indikátorů do svého managementu kvality.

Dalšími návrhy je zavedení evidence spotřeby náhradních dílů navázané na jednotlivá vozidla a dále možnost srovnávání podle řidičů (osádek), pokud jsou ostatní proměnné více méně srovnatelné (vozidla, trasy, roční období apod.).

Třetím doporučením je pobídka k dalšímu hledání externího benchmarkingového partnera pro oblast údržby. Jak již bylo řečeno, provoz a údržba vozového parku je základním prvkem firmy Regios a. s. a proto by se firma měla na tuto oblast detailně zaměřit a intenzivně

hledat prostor ke zlepšení procesů. Benchmarking je pro tento účel ideálním prostředkem, externí benchmarking pak prostředkem velmi efektivním. Navrhovaným kompromisem v tomto kroku je hledání benchmarkingového partnera v rámci skupiny .A.S.A. Group, která má řadu provozních jednotek v Česku i v zahraničí. Nalezení partnera by mohlo být snadnější než u samostatně působících menších firem, kde získávání údajů pro externí benchmarking je silně omezeno konkurenčními vztahy.

## 6 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vypracovat metodiku benchmarkingu údržby nákladních automobilů pro svoz odpadu.

V první části práce jsme se nejprve věnovali teoretickému prozkoumání problematiky benchmarkingu údržby a také základům finančního rozhodování. Tento přípravný bod práce mi posloužil k prohloubení teoretických znalostí řešeného problému a zdokonalil také mou schopnost práce se zdroji a literaturou. Po prozkoumání teoretických východisek a zhodnocení možností, jak provést benchmarking pro údržbu vozidel u konkrétní zkoumané firmy - Regios a.s. – bylo jako další bod ve struktuře práce přikročeno k provedení interního benchmarkingu, tj. porovnání vybraných charakteristik údržby skupin vozidel uvnitř firmy a to podle jejich stáří. K internímu benchmarkingu jsem přistoupila z důvodu nedostupnosti dat pro zpracování benchmarkingu externího a z důvodu možného značného přínosu takového interního srovnání. Rozhodla jsem se rozdělit vozový park na tři skupiny podle stáří: údržba vozidel stáří 0 až 3 roky, stáří 4 až 6 let a údržba nejstarších vozidel starých 7 a více let.

V další, stěžejní části projektu, byly zkoumány možnosti využití ukazatelů, které slouží k hodnocení údržby – tzv. indikátorů údržby. Z dostupných indikátorů určených přímo k benchmarkingu údržby Evropskou federací národních společností pro údržbu (EFNMS), bylo z důvodů irelevantnosti nebo nedostatku dat využito pro náš účel pouze dvou indikátorů  $I_{01}$  a  $I_{06}$ . Ukazatel  $I_{01}$  charakterizuje finanční náročnost udržování majetku organizace a ukazatel  $I_{06}$  charakterizuje relativní intenzitu toku peněz do údržby. Pro navýšení možností hodnocení údržby jsem pak stanovila ještě další, tzv. podnikové indikátory na základě konkrétní zkoumané společnosti Regios a.s.. Bylo stanoveno šest ukazatelů ( $P_{01}$  až  $P_{06}$ ), pomocí nichž byla hodnocena výkonnost údržby u skupin vozidel různého stáří na základě různých charakteristik údržby zpracovaných do datových tabulek – např. na základě procentuálního podílu nákladů na externí údržbu z pořizovací hodnoty vozu, na základě odvezené hmotnosti, počtu výsypů atd.

V další části práce jsem jako další bod projektu navrhovala podobu počítačové podpory pro sběr a analýzu dat pro hodnocení údržby. Bylo rozhodnuto o použití programu Microsoft Excel, z důvodu jeho dostupnosti, relativně snadného ovládání a širokých možností ke zpracování dat. V závěrečné části jsem, připravenou metodiku hodnocení údržby, aplikovala na konkrétní data firmy Regios a.s..

Ze zpracovaného benchmarkingového projektu plyne několik doporučení. Zásadním doporučením firmě Regios a.s. je zpracovat analýzu k provedení náhrady vozidel starých 4 a více let novými vozidly a docílit tak znatelného snížení nákladů na údržbu ve firmě. Toto doporučení plyne z hodnocení finanční náročnosti údržby zkoumané výše popsanými ukazateli a naplnění doporučení výměny vozů stáří 4 a více let, může vést ke značnému zlepšení ekonomického zefektivnění údržby.

Dalším doporučením je, aby firma zahájila sběr dat potřebných k výpočtu v této práci nezpracovaných indikátorů EFNMS:  $I_{07}$ ,  $I_{12}$ ,  $I_{13}$  a  $I_{14CEZ}$  a aby v budoucnosti zařadila sledování těchto indikátorů do svého managementu kvality. Zkoumání těchto indikátorů a přistoupení k opatřením vyplývajícím z jejich výsledků opět může vést ke značnému zefektivnění údržby a ekonomickému přínosu. Dalšími dílčími návrhy je zavedení evidence spotřeby náhradních dílů navázané na jednotlivá vozidla a dále možnost srovnávání výkonů a údržby automobilů podle řidičů. Důležitým doporučením je také návrh na hledání externího benchmarkingového partnera. Pokud partner nebude nalezen na trhu, pak je doporučeno vybrat jej v rámci dceřinných společností skupiny A.S.A. Group.

Významným bodem je také další pokračování procesu benchmarkingu - je důležité, aby se benchmarking stal trvalou metodou a aby systematické porovnávání se s lepšími bylo součástí firemní kultury. Doporučením pro tento bod projektu je komunikovat s Českou společností pro údržbu, odbornou skupinou pro benchmarking a na základě její zkušenosti s benchmarkingem údržby vozidel spolupracovat s firmami v dané oblasti.

Benchmarking, jak již bylo zdůrazněno, je důležitý strategický nástroj a jeho použití v oblasti údržby je velmi užitečné. Práce se snaží informovat o základních aspektech jeho použití a na konkrétním příkladu ukázat jeho aplikaci. V oblasti zpracovávaných dat má práce určité limity. Důvodem je použití reálných firemních dat, jež byla značně omezená. Na druhou stranu tak práce ukazuje skutečnou aplikaci v reálných podmínkách a navrhuje opatření ke zlepšení sledování a evidence potřebných dat.

## 7 Literatura a prameny

1. Drury C.: Management and Cost Accounting, third edition, Chapman & Hall, 1994, ISBN 0 412 46390 3, 874 str.
2. Wisiniewski M.: Metody manažerského rozhodování, Grada Publishing 1996, ISBN 80 7169 089 9, 507 str.
3. Nenadál J.: Měření v systémech managementu jakosti, 2. vydání, Management press 2004, ISBN 80-7261-110-0, 335 str.
4. Jurča V., Hladík T., Aleš Z.: Možnosti zpracování a využití dat z řízení údržby, Česká společnost pro jakost, 2004, ISBN 80-02-01595-9, 74 str.
5. [www.produktivita.cz/cs/ke-stazeni/systemy-udrzby-a-priklady.html](http://www.produktivita.cz/cs/ke-stazeni/systemy-udrzby-a-priklady.html)
6. [www.maintenanceworld.com/artcles/idcon/Maintenance-Management-Legends-2.htm](http://www.maintenanceworld.com/artcles/idcon/Maintenance-Management-Legends-2.htm)
7. <http://dutiosc.twi.tudelft.nl/~jan/pdfs/ifippl.pdf> - Jan M. van Noortwijk: Optimal Replacement Decisions for Structures under Stochastic Deterioration
8. Legát V. et al.: Jakost strojů a zařízení, in Management jakosti s podporou norem ISO 9000:2000, Verlag Dashofer, svazek 4, kapitola 16, 2007
9. [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), 8.8.2008, 14.30
10. Macmillan English Dictionary, Bloomsbury Publishing, 2002, ISBN 0 333 99093 5
11. Oxford Advanced Learner`s Dictionary, Oxford University Press, Oxford 1993, ISBN 0 19 431167 8
12. Šuleř O.: Manažerské techniky, Rubico Olomouc 1995, ISBN 80-85839-06-7
13. [www.czechinvest.org/benchmarking](http://www.czechinvest.org/benchmarking), 6.8.2008, 10.00
14. [www.a-hra.cz/InfoPage.asp?TP=MN&ID=210](http://www.a-hra.cz/InfoPage.asp?TP=MN&ID=210) Tvorba národní benchmarkingové sítě
15. [www.cekia.cz/?idf=analyzy](http://www.cekia.cz/?idf=analyzy)
16. [www.fmml10.vsb.cz/639/qmag/mj37-cz.htm](http://www.fmml10.vsb.cz/639/qmag/mj37-cz.htm), 6.8.2008, 14.00 – Vysoká Škola Báňská Technická Univerzita
17. [www.inovace-dmt.fs.cvut.cz/studijni\\_materialy/15.12.2006\\_QFD.pdf](http://www.inovace-dmt.fs.cvut.cz/studijni_materialy/15.12.2006_QFD.pdf) - studijní materiály České Vysoké Učení Technické – oboru Dopravní a manipulační technika pro strategické požadavky průmyslu
18. [www.seminarky.cz/Metoda-QFD-Qaulity-Function-Deployment--6998](http://www.seminarky.cz/Metoda-QFD-Qaulity-Function-Deployment--6998)
19. Tepper T., Kápl M.: Peníze a vy, Prospektrum Praha 1994, ISBN 80-85431-96-3
20. [www.efnms.com](http://www.efnms.com)

21. [www.udrzba-cspu.cz](http://www.udrzba-cspu.cz) Česká společnost pro údržbu
22. [www.efnms.org/efnms/publications/13defined101.doc](http://www.efnms.org/efnms/publications/13defined101.doc)
24. Legát V., Král, O.: Posuzování jakosti managementu údržby, TF, ČZU  
[http://d.nipax.cz/CQR/publications/Soudobe Trendy JR/Legat Kral STJ%D819 Jakost%20managementu%20%FAAdr%9Eby.pdf](http://d.nipax.cz/CQR/publications/Soudobe_Trendy_JR/Legat_Kral_STJ%D819_Jakost%20managementu%20%FAAdr%9Eby.pdf)
25. prEN 15341:2005 Maintenance – Maintenance Key Performance Indicators, European Committee for Standardization

## 7.1 Seznam obrázků

Obr. 1 - Příklad postupu Czechinvestu.....	7
Obr. 2 - Graf mezer výkonnosti .....	10
Obr. 3 - Příklad poklesu současné hodnoty budoucích příjmů .....	15
Obr. 4 - Komponenty informačního systému pro údržbu .....	26
Obr. 5 - Ukazatele podle CEN .....	28
Obr. 6 - Vstupní data časového charakteru .....	44

## 7.2 Seznam tabulek

Tab. 1 - Peněžní toky (údaje v €) .....	17
Tab. 2 - Čistá současná hodnota – var.A(údaje v €).....	19
Tab. 3 - Čistá současná hodnota – var.B (údaje v €).....	19
Tab. 4 - Celkové náklady variant A a B .....	22
Tab. 5 - Odpisy .....	22
Tab. 6 - Cash-flow .....	23
Tab. 7 - Benchmarkingové indikátory podle EFNMS .....	34
Tab. 8 - Benchmarkingové indikátory dle EFNMS pro Regios a.s.....	50
Tab. 9 - Tabulka výstupních dat pro zobrazení indikátoru I01 .....	55
Tab. 10 - Tabulka výstupních dat pro zobrazení indikátoru I06 .....	55
Tab. 11 - Tabulka výstupních dat pro zobrazení indikátoru P01.....	56
Tab. 12 - Tabulka výstupních dat pro zobrazení indikátoru P02.....	56
Tab. 13 - Tabulka výstupních dat pro zobrazení indikátoru P03.....	56
Tab. 14 - Tabulka výstupních dat pro zobrazení indikátoru P04.....	57
Tab. 15 - Tabulka výstupních dat pro zobrazení indikátoru P05.....	57
Tab. 16 - Tabulka výstupních dat pro zobrazení indikátoru P06.....	57



## 8 Přílohy

### 8.1 Seznam příloh

Příloha - tab. 1 - <i>Aspekty systémů údržby</i> .....	2
Příloha - tab. 2 - <i>Aspekty systémů údržby 2</i> .....	3
Příloha - tab. 3 - <i>Aspekty systémů údržby 3</i> .....	4
Příloha - tab. 4 - <i>Aspekty systémů údržby 4</i> .....	5
Příloha - tab. 5 - Tabulka pro vyplnění vstupních dat pro výpočet indikátoru I01.....	6
Příloha - tab. 6 - Tabulka pro vyplnění vstupních dat pro výpočet indikátoru I06.....	7
Příloha - tab. 7 - Tabulka pro vyplnění vstupních dat pro výpočet indikátoru P01 .....	8
Příloha - tab. 8 - Tabulka pro vyplnění vstupních dat pro výpočet indikátoru P02 .....	9
Příloha - tab. 9 - Tabulka pro vyplnění vstupních dat pro výpočet indikátoru P03 .....	10
Příloha - tab. 10 - Tabulka pro vyplnění vstupních dat pro výpočet indikátoru P04 .....	11
Příloha - tab. 11 - Tabulka pro vyplnění vstupních dat pro výpočet indikátoru P05 .....	12
Příloha - tab. 12 - Tabulka pro vyplnění vstupních dat pro výpočet indikátoru P06 .....	13

Příloha - tab. 1 - Aspekty systémů údržby

Systémy údržby							
Název systému údržby	Oprava po poruše		Preventivní údržba			Prediktivní údržba	
			prohlídka	opravy	výměny		
Typ systému	Klasický				Moderní		
Prevence	Ne		Preventivní údržba				
Start akce	Porucha		Uplynutí času od předchozí akce				
Plánování akce	Ne	Plánovaná údržba					
Periodicita akce	Ne	Ne	Periodická údržba				
Délka úseku do dalšího zásahu	Není známa	Dle situace	Statistika nebo odhad				Výpočet
Charakter úseku	Proměnný	Proměnný	Pevný				Proměnný
Počítání času			Kalendář			Kalendář*	
			Hodiny provozu			Hodiny provozu*	
Aktivita vždy			prohlídka	oprava	výměna	prohlídka	prohlídka
Aktivita možné			žádná akce			žádná akce	žádná akce
	oprava	oprava	oprava			oprava	oprava
	výměna	výměna	výměna			výměna	výměna
Ostup od startovací události	ihned		ihned	ihned	ihned	ihned	ihned
		v určeném čase	nebo v určeném čase			nebo v určeném čase*	
* jednotky času mohou být nahrazeny jednotkami produkce							

Příloha - tab. 2 - Aspekty systémů údržby 2

Systemy údržby - oprava po poruše				
Název systému údržby	Oprava po poruše	Preventivní údržba		Prediktivní údržba
		prohlídky	opravy	
Typ systému	Klasický			
Prevence	Ne			
Start akce	Porucha			
Plánování akce	Ne			
Periodicita akce	Ne	Ne		
Délka úseku do dalšího zásahu	Není známa	Dle situace		
Charakter úseku	Proměnný	Proměnný		
Počítání času				
Aktivita vždy				
Aktivita možné	oprava výměna	oprava výměna		
Ostup od startovací události	ihned	v určeném čase		

**Neperiodická plánovaná údržba:**

Abnormalita je zjištěna náhodně nebo jen prohlídkou zaměřenou obecně na stroj. Záznam o abnormalitě je podlkadem pro plánovanou akci nápravy, často reagující na více podnětů zároveň. Stroj v mezidobí běží.

**Klasická oprava po poruše:**

Abnormalita musí být odstraněna ihned (způsobuje prostoj, snížení výkonu nebo ztráty kvality).

Příloha - tab. 3 - Aspekty systémů údržby 3

Systémy údržby - preventivní údržba - příklady			
Název systému údržby	<b>Preventivní údržba</b>		
	prohlídky	opravy	výměny
Typ systému	Klasický		
Prevence	Preventivní údržba		
Start akce	Uplynutí času od předchozí akce		
Plánování akce	Plánovaná údržba		
Periodicita akce	Periodická údržba		
Délka úseku do dalšího zásahu	Statistika nebo odhad		
Charakter úseku	Pevný		
Počítání času	Kalendář		
	Hodiny provozu		
Aktivita vždy	prohlídka	oprava	výměna
Aktivity možné	žádná akce		
	oprava		
	výměna		
Ostup od startovací události	ihned	ihned	ihned
	v určeném čase		

**Bez prohlídky výměna filtru po stanovené době provozu**

**Bez prohlídky nabroušení nožů sekačky papíru, vyčištění filtru vzduchu**

**Po prohlídce buď žádná akce, nebo výměna ložiska apod.**

Příloha - tab. 4 - Aspekty systémů údržby 4

Systémy údržby - prediktivní údržba - příklady		
Název systému údržby	<b>Prediktivní údržba</b>	
Typ systému	Moderní	
Prevence	Preventivní údržba	
Start akce	Uplynutí času*	
Plánování akce	Plánovaná údržba	
Periodicita akce	Periodická údržba	
Délka úseku do dalšího zásahu	Statistika nebo odhad	Výpočet
Charakter úseku	Pevný	Proměnný
Počítání času	Kalendář*	
	Hodiny provozu*	
Aktivita vždy	prohlídka žádná akce	prohlídka žádná akce
Aktivita možné	oprava výměna	oprava výměna
Ostup od startovací události	ihned	ihned
	nebo v určeném čase*	

Po prohlídce, měření a analýze, zpracování předpovědi a plánu dalšího postupu se buď neprovede žádná akce (zařízení je OK), nebo se provede oprava (např. přebroušení lože obráběcího stroje), nebo výměna (např. ložiska válce).

Čas do příští aktivity je proměnný a je stanoven výpočtem

Čas do příští aktivity je pevný a je zjištěn ze statistiky nebo odhadem

\* jednotky času mohou být nahrazeny jednotkami produkce

Příloha - tab. 5 - Tabulka pro vyplnění vstupních dat pro výpočet indikátoru I01

SPZ	poř. číslo	stáří	skupina vozů	Údržba externí	Údržba vlastní (interní)	Náklady na pořízení.
		roky		Kč	Kč	Kč
	1		0 - 3 roky			
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
Σ		0.00		0		0
na vůz		0.00				
	1		4 - 6 let			
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
Σ		0.00		0		0
na vůz		0.00				
	1		7 a více let			
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
Σ		0.00		0		0
na vůz		0.00				
celk.		0.00		0	0	0
celk./vůz				celkem na údržbu	0	

Příloha - tab. 6 - Tabulka pro vyplnění vstupních dat pro výpočet indikátoru I06

SPZ	poř. číslo	stáří	skupina vozů	Údržba externí	Údržba vlastní (interní)	Náklady na pořízení.	Obrat
		roky		Kč	Kč	Kč	Kč
	1		0 - 3 roky				
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
Σ		0.00		0		0	0
na vůz		0.00					
	1		4 - 6 let				
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
Σ		0.00		0		0	0
na vůz		0.00					
	1		7 a více let				
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
Σ		0.00		0		0	0
na vůz		0.00					
celk.		0.00		0	0	0	
celk./vůz				celkem na údržbu	0		

Příloha - tab. 7 - Tabulka pro vyplnění vstupních dat pro výpočet indikátoru P01

SPZ	poř. číslo	stáří	skupina vozů	Údržba externí	Údržba vlastní (interní)	Náklady na pořízení.
		roky		Kč	Kč	Kč
	1		0 - 3 roky			
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
Σ		0.00				
na vůz		0.00				
	1		4 - 6 let			
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
Σ		0.00				
na vůz		0.00				
	1		7 a více let			
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
Σ		0.00				
na vůz		0.00				
celk.		0.00		0	0	0
celk./vůz				celkem na údržbu	0	



Příloha - tab. 8 - Tabulka pro vyplnění vstupních dat pro výpočet indikátoru P02

	poř. číslo	stáří	opravy - externí práce+ND	odvezená hmotnost	skupina vozů
		roky	Kč	t	
	1				0 - 3 roky
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
<b>Σ</b>		<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>na vůz</b>		<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
	1				4 - 6 let
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
<b>Σ</b>		<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>na vůz</b>		<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	
	1				7 a více let
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
<b>Σ</b>		<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>na vůz</b>		<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	
<b>celk.</b>	<b>28</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>celk./vůz</b>		<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Příloha - tab. 9 - Tabulka pro vyplnění vstupních dat pro výpočet indikátoru P03

	poř. číslo	stáří	opravy - externí práce+ND	užit. hmotn.	odvezená hmotnost	EKV celk. (počet vysypů)	počet vysypů/t užit. hmot.	čistý výnos	čistý výnos/t užit. hmotn.
		roky	Kč	t	t		1/t	Kč	Kč/t
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	11								
	Σ	0	0	0.00	0	0		0	
	na vůz	0.0	0	0.00	0	0		0	
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	Σ	0	0	0.00	0	0		0	
	na vůz	0.0	0	0.00	0	0		0	
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	Σ		0	0	0	0	0	0	
	na vůz		0	0.00	0	0		0	
	celk.	28	0	0	0	0		0	
	celk./vůz	0.0	0	0.00	0	0		0	

Příloha - tab. 10 - Tabulka pro vyplnění vstupních dat pro výpočet indikátoru P04

	poř. číslo	stáří	opravy - externí práce+ND	užit. hmotn.	odvezená hmotnost	EKV celk. (počet vysypů)	počet výtěrů/t užit. hmot.	čistý výnos	čistý výnos/t užit. hmotn.
		roky	Kč	t	t		1/t	Kč	Kč/t
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	11								
	Σ	0	0	0.00	0	0		0	
	na vůz	0.0	0	0.00	0	0		0	
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	Σ	0	0	0.00	0	0		0	
	na vůz	0.0	0	0.00	0	0		0	
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	Σ	0	0	0	0	0		0	
	na vůz	0	0	0.00	0	0		0	
	celk.	28	0	0	0	0		0	
	celk./vůz	0.0	0	0.00	0	0		0	

Příloha - tab. 11 - Tabulka pro vyplnění vstupních dat pro výpočet indikátoru P05

	poř. číslo	stáří	opravy - externí práce+ND	užit. hmotn.	odvezená hmotnost	EKV celk. (pocet vysypů)	počet vysypů/t užit. hmot.	čistý výnos	čistý výnos/t užit. hmotn.
		roky	Kč	t	t		1/t	Kč	Kč/t
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	11								
	Σ	0	0	0.00	0	0		0	
	na vůz	0.0	0	0.00	0	0		0	
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	Σ	0	0	0.00	0	0		0	
	na vůz	0.0	0	0.00	0	0		0	
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	Σ	0	0	0	0	0		0	
	na vůz	0	0	0.00	0	0		0	
	celk.	28	0	0	0	0		0	
	celk./vůz	0.0	0	0.00	0	0		0	

Příloha - tab. 12 - Tabulka pro vyplnění vstupních dat pro výpočet indikátoru P06

	poř. číslo	stáří	opravy - externí práce+ND	užit. hmotn.	odvezená hmotnost	EKV celk. (pocet vysypů)	počet vysypů/t užit. hmot.	čistý výnos	čistý výnos/t užit. hmotn.
		roky	Kč	t	t		1/t	Kč	Kč/t
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	11								
	Σ	0	0	0.00	0	0		0	
	na vůz	0.0	0	0.00	0	0		0	
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	Σ	0	0	0.00	0	0		0	
	na vůz	0.0	0	0.00	0	0		0	
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	Σ	0	0	0	0	0		0	
	na vůz	0	0	0.00	0	0		0	
	celk.	28	0	0	0	0		0	
	celk./vůz	0.0	0	0.00	0	0		0	