



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  

---

**FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ**  
**Katedra biomedicínské techniky**

Název diplomové práce:

## **Využití metody Total Cost of Ownership ve zdravotnictví**

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví

Autor diplomové práce: Bc. Aneta Vochyánová

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petra Hospodková, MBA

---

**Kladno 2016**

Katedra biomedicínské techniky

Akademický rok: 2015/2016

## Z a d á n í   d i p l o m o v é   p r á c e

Student: **Bc. Aneta Vochyánová**  
Studijní obor: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví  
Téma: **Využití metody Total Cost of Ownership při hodnocení zdravotnické techniky**  
Téma anglicky: Application of the method Total Cost of Ownership in health technology assessment - COPY

### Zásady pro vypracování:

Cílem diplomové práce je provést analýzu souboru nákladových položek pro skupinu zdravotnických přístrojů. Nejprve proveďte analýzu zahraničních studií a srovnajte využitelnost metody TCO v rámci evropských zemí. Ve vybraném zdravotnickém zařízení proveďte analýzu kupních smluv pro nejnákladnější zdravotnickou techniku (tj. cena pořízení více než 1 mil Kč). U přístrojů, které byly pořízeny do roku 2010 a stále jsou zařazeny do užívání ve ZZ, vydefinujte dodatečné nákladové položky a dohleďte příslušnou dokumentaci. Sestavte statistický model pro jednotlivé kategorie přístrojů, ve kterém porovnáte cenu pořízení a celkové náklady vlastnictví a spočítejte odchylky v dodatečných nákladových položkách. Vytvořte komentář a návrhy pro eliminaci nákladových položek.

### Seznam odborné literatury:

[1] HEILALA, J., K. HELIN a J. MONTONEN., Total cost of ownership analysis for modular final assembly systems, International Journal of Production Research, ročník 44, číslo 3967-398, 2006, Záhř

Vedoucí: Ing. Petra Hospodková, MBA  
Konzultant: Ing. Gleb Donin

Zadání platné do: 20.08.2017

.....  
vedoucí katedry / pracoviště

  
.....  
děkan

V Kladně dne 01.12.2015

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Využití metody Total Cost of Ownership ve zdravotnictví“ vypracovala samostatně. Veškerou použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v příloženém seznamu literatury.

V Kladně 20. 5. 2016

.....

Bc. Aneta Vochyánová

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Petře Hospodkové, MBA za odborné vedení při zpracování mé diplomové práce a za její cenné rady. Dále děkuji Ing. Adamu Filovi za přínosné konzultace při zpracování praktické části diplomové práce.

### **Název diplomové práce:**

Využití metody Total Cost of Ownership při hodnocení zdravotnické techniky

### **Abstrakt:**

Diplomová práce popisuje metodu Total Cost of Ownership (TCO) a její využití ve zdravotnictví. Cílem diplomové práce bylo zhodnotit využití metody TCO ve zdravotnických zařízeních v České republice, zhodnotit investiční politiku vybraného zdravotnického zařízení a vytvořit analýzu TCO u vybraných kategorií přístrojů (RTG, SPECT/CT a UZ). Z výsledků práce vyplývá, že metodu TCO už některá zdravotnická zařízení použila při rozhodování o nákupu nákladnější zdravotnické techniky. Sledované zdravotnické zařízení však vybírá tuto techniku nejčastěji podle kupní ceny. Při analýze TCO byla v pětiletém horizontu jako nákladově nejvýznamnější položka hodnocena kategorie nákladů na provoz. Součástí diplomové práce je i stručná metodika pro vytvoření analýzy TCO.

### **Klíčová slova:**

Total Cost of Ownership, TCO, zdravotnické přístroje, servisní smlouva, SPECT/CT, UZ, RTG

**Master's Thesis title:**

Application of the method Total Cost of Ownership in health technology assessment

**Abstract:**

This thesis describes the method Total Cost of Ownership and its application in healthcare. The aim was to assess the use of TCO in healthcare facilities in the Czech Republic, to assess investment policy of selected hospitals and to create the TCO analysis of selected groups of medical devices (X-ray machine, SPECT/CT and Ultrasound scanner). Results of the thesis showed that the TCO was already used in several healthcare facilities during the purchase of high-cost equipment. Nevertheless the retailer with the lowest acquisition costs was still chosen most often. The operating costs were found to be the most expensive category during the analysed period of five years. There is a brief methodic for TCO analysis included in the work as well.

**Key words:**

Total Cost of Ownership, TCO, medical devices, service contracts, SPECT/CT, Ultrasound scanner, X-ray machine

# Obsah

Seznam symbolů a zkratek .....	1
Úvod .....	2
1 Přehled současného stavu .....	4
1.1 Metoda Total Cost of Ownership.....	4
1.1.1 Metoda Life Cycle Cost Analysis .....	5
1.1.2 Vývoj metody TCO.....	6
1.1.3 Výhody použití metody TCO.....	7
1.1.4 Nevýhody použití metody TCO.....	8
1.2 Délka analýzy TCO.....	8
1.3 Dělení nákladů .....	8
1.4 Postup analýzy TCO .....	10
1.5 Další metody pro hodnocení nákladů při nákupu aktiva .....	11
1.5.1 Transaction Cost Analysis (TCA).....	11
1.5.2 Total Acquisition Cost (TAC) .....	12
1.5.3 Total Value of Ownership.....	12
1.6 Kombinace TCO s ostatními ekonomickými metodami.....	12
1.6.1 Cost Effectiveness Analysis.....	13
1.6.2 Cost Benefit Analysis .....	14
1.6.3 Activity Based Costing .....	14
1.6.4 Sensitivity Analysis .....	15
1.7 Analýza TCO a hodnocení investic .....	15
1.7.1 Metody statické.....	16
1.7.2 Metody dynamické.....	16
1.7.3 Rozdíl TCO a hodnocení investic .....	17
1.8 Využití metody TCO v jednotlivých zemích.....	18
1.8.1 Využití metody TCO v USA.....	18
1.8.2 Využití metody TCO v Evropě.....	18
1.9 TCO ve zdravotnictví.....	22
1.9.1 Nákup zdravotnických prostředků .....	23
1.9.2 Servisní smlouvy.....	23
1.9.3 Náklady u zdravotnických přístrojů.....	24
1.10 Aplikace metody TCO .....	26

1.10.1 Příklady aplikací TCO .....	27
1.11 Shrnutí současného stavu .....	37
2 Cíle a metodika diplomové práce .....	40
2.1 Cíle diplomové práce .....	40
2.2 Hypotézy .....	40
3 Metodika.....	41
3.1 Dotazníková akce.....	41
3.2 Analýza kupních smluv.....	41
3.3 Nákladové položky vybraných zdravotnických přístrojů .....	42
3.4 Hodnocení TCO u vybraných zdravotnických přístrojů.....	43
3.4.1 Zhodnocení provozu .....	44
3.4.2 Náklady na pořízení .....	44
3.4.3 Náklady na servis.....	45
3.4.4 Náklady na provoz .....	45
3.4.5 Náklady na likvidaci .....	46
3.4.6 Výpočet celkových nákladů.....	47
3.4.7 Porovnání nákladů s pořizovací cenou .....	47
3.4.8 Hodnocení nákladových položek.....	48
3.4.9 Závěrečná zpráva TCO .....	48
4 Výsledky.....	49
4.1 Výsledky dotazníkového průzkumu .....	49
4.2 Analýza investic vybraného zdravotnického zařízení.....	52
4.3 Nákladové položky vybraných kategorií přístrojů.....	54
4.4 Vyhodnocení TCO u vybraných kategorií přístrojů .....	56
4.4.1 TCO – RTG.....	56
4.4.2 TCO – SPECT/CT .....	71
4.4.3 TCO – ultrazvuk .....	85
5 Diskuze .....	97
5.1.1 Vyhodnocení studie .....	100
Závěr.....	102
Seznam použité literatury .....	103
Přílohy .....	112



# Seznam symbolů a zkratek

ABC	Activity Based Costing
ANGL.	anglicky
BTK	bezpečnostně technické kontroly
CBA	Cost Benefit Analysis
CEA	Cost Effectiveness Analysis
COO	Cost of Ownership
ČR	Česká republika
CR	Computed Radiography
CT	Computed Tomography
DPH	daň z přidané hodnoty
DR	Digital Radiography
EU	Evropská Unie
HTA	Health technology assessment
HW	Hardware
ICER	Incremental Cost Effectiveness Ratio
IT	informační technologie
Kč	korun českých
LCC	Life Cycle Cost
LCCA	Life Cycle Cost Analysis
MEAT	Most Economically Advantageous Tender
MSCT	Multi Slice Computed Tomography
NS	Net Savings
OEE	Overall Equipment Efficiency
OEM	Original Equipment Manufacturer
PACS	Picture Archiving and Communication System
RTG	rentgen
SEMI	Semiconductor Equipment and Materials International
SPECT	Single Photon Emission Computed Tomography
SW	Software
TAC	Total Acquisition Cost
TCA	Transaction Cost Analysis
TCO	Total Cost of Ownership
TVO	Total Value of Ownership
USA	United States of America
UZ	ultrazvuk
ZZ	zdravotnické zařízení

# Úvod

Total Cost of Ownership je ekonomická metoda, která hodnotí náklady vynaložené za celou dobu vlastnictví majetku. Metoda se využívá v širokém spektru oborů, jako jsou IT, průmysl, stavebnictví a také zdravotnictví. Tato práce je zaměřená na problematiku TCO a na její využití právě v oblasti zdravotnictví. V České republice není u většiny zdravotnických zařízení hlavní prioritou generování zisku. Z tohoto důvodu není její management plně nucen k efektivnímu hospodaření. Zdravotnická zařízení většinu nákladnějších techniky pořizují pomocí dotačních programů, takže se při jejich nákupu často rozhodují podle nejnižší nabídkové ceny. Avšak management zdravotnických zařízení si ve většině případů neuvědomuje, že kupní cena tvoří pouze menší část z celkových nákladů na vlastnictví přístroje. Je možnost, že při nízkém využití přístroje může být tato investice v delším časovém horizontu ztrátová. [1, 2]

V USA je metoda TCO často využívána v investičním plánování. Její běžné užití je podporováno komerčním systémem zdravotnictví. V Evropě je tato metoda využívána zřídka. Její užití zde není bráno jako konkurenční výhoda zdravotnického zařízení. Metodu používají spíše velké firmy pro představování svých přístrojů. V roce 2014 navíc Evropský parlament a Rada Evropské unie vydaly směrnici, ve které doporučují používání metody life-cycle costing (2014/24EU). Tuto směrnici musí do dvou let implementovat členské státy Evropské unie do svých vnitřních předpisů. Tím se stává řešení tématu celkových nákladů na vlastnictví a jeho možností výpočtů aktuální problematikou. [3]

Jelikož pracuji na radiodiagnostickém oddělení, práce je převážně zaměřena na zdravotnické přístroje s tímto oborem spojené. Jedná se o nákladnější zdravotnickou techniku, která ve většině případů vyžaduje nákladnější stavební úpravy při jejich pořízení. Ze zjištěných údajů však vyplynulo, že tyto náklady nemusí být tak významné při hodnocení delšího časového období. Diplomová práce vychází z řady studií ze zdravotnického prostředí i jiných oborů, které jsou v teoretické části práce popsány. Konkrétně v oblasti zdravotnické techniky řeší tuto problematiku Heliala, Nirseen nebo Morfonios. Tito autoři poukazují na nutnost hodnocení nákladů nejen z hlediska kupní ceny, ale i celkových nákladů na vlastnictví. TCO ve všech studiích několikanásobně překračuje pořizovací hodnotu přístrojů. Při nákupu zdravotnických přístrojů tak nelze zohledňovat pouze kupní cenu. Dodatečné náklady spojené s provozem přístroje jsou vysoké. Nejen management ZZ, ale i personál, který na těchto přístrojích pracuje, si neuvědomuje nákladnost těchto vyšetření pro zdravotnické zařízení. [2, 4, 5]

Diplomová práce popisuje metodu TCO, její vývoj, využití, výhody i nevýhody. Dále popisuje využití TCO v USA a v Evropě a její kombinaci s ostatními ekonomickými metodami. V závěru teoretické části jsou uvedeny příklady aplikací metody TCO v jednotlivých oblastech.

Praktická část diplomové práce je rozdělena do čtyř úseků. První část hodnotí využití metody TCO ve zdravotnických zařízeních v ČR prostřednictvím dotazníkového průzkumu. Jeho součástí jsou také otázky zaměřené na nákup nákladnější zdravotnické techniky a sjednání servisních smluv. Druhou tvoří analýza kupních smluv ve vybraném zdravotnickém zařízení.

Hlavní část diplomové práce tvoří výpočet metody TCO u vybraných kategorií přístrojů. Za pomoci konzultací zdravotnických techniků a vedoucích pracovníků na vybraných odděleních vznikla analýza jednotlivých nákladů spojených se sledovanými přístroji. Výstupem diplomové práce je výpočet celkových nákladů na vlastnictví u vybraných kategorií přístrojů, zhodnocení nejnákladnějších položek a doporučení oblastí, ve kterých mohou najít zdravotnická zařízení možnosti dalších úspor.

# 1 Přehled současného stavu

Kapitola Přehled současného stavu představuje teoretické předpoklady, které jsou dále využívány v praktické části této práce.

Kapitola začíná obecným popisem metody Total Cost of Ownership, poté následuje stručné shrnutí vývoje této metody a zdůraznění jejich výhod a nevýhod použití. Dále jsou popsány základní principy v postupu TCO a další výpočty, které jsou využívány v obdobných případech jako TCO nebo jsou s touto metodou kombinovány. Poté následuje přehled využití TCO v USA a zemích Evropy. Kapitola se dále zaměřuje na oblast zdravotnictví, nákup zdravotnické techniky a využití metody TCO v tomto odvětví.

V závěru kapitoly jsou popsány aplikace metody TCO v různých odvětvích a shrnuty studie, ze kterých práce následně vychází.

## 1.1 Metoda Total Cost of Ownership

Total Cost of Ownership (TCO) je metoda, která se používá k analýze nákladů vynaložených za celou dobu vlastnictví majetku. Je také označována jako Cost of Ownership (COO). Zohledňuje všechny náklady, které by měly být brány v úvahu před nákupem jakéhokoliv přístroje. Pořizovací cena tvoří pouze zlomek celkových nákladů spojených s přístrojem po dobu jeho životnosti. Metoda TCO hodnotí kromě vstupních nákladů také náklady na provoz a likvidaci přístroje. TCO zahrnuje pořizovací cenu, personální obsazení, energie, náklady na instalaci, pravidelnou údržbu, opravy, modernizaci, školení personálu, likvidaci a další. Je třeba zmínit, že celkové náklady v průběhu vlastnictví výrazně převyšují kupní cenu. Uvádí se, že kupní cena tvoří pouze 20–25 % z celkových nákladů [1, 6–10].

Díky metodě TCO můžeme ušetřit mnoho peněz. Je však nutné si uvědomit, že se nejedná o dokonalou metodu. Nemáme totiž žádné standardizované postupy, podle kterých bychom se měli řídit při analýze nákladů. Existuje spousta metod na vytvoření analýzy TCO. Mělo by být tedy použito právě té, která vyhovuje všem potřebám projektu. Analýza celkových nákladů na vlastnictví přístroje je časově, tedy i finančně, náročná. Tato investice, jako podklad pro strategická rozhodnutí, se však vzhledem k očekávané úspoře vyplatí. Poskytuje strukturovaný přístup k pochopení všech nákladů v průběhu životního cyklu přístroje a tak zlepšuje rozhodování o investici do majetku. Nevýhodou metody je, že nezohledňuje cíle organizace ani možná rizika. [1, 11, 12]

Proces tvorby analýzy TCO by měl být rozložen do tří kroků:

1. zadání zakázky,
2. provoz a údržba,
3. likvidace. [1, 12]

Tato metoda nepracuje pouze se strohými finančními daty. Při tvorbě TCO je nutné zohlednit informace o technických specifikách, instalaci a nutných přestavbách, materiálu, telekomunikacích, servisu a údržbě, legislativě ad. [1]

### 1.1.1 Metoda Life Cycle Cost Analysis

Metoda Total Cost of Ownership je úzce spjata s pojmem Life Cycle Cost Analysis (LCCA). LCCA je určena pro posouzení celkových nákladů na vlastnictví zařízení. Hodnotí veškeré náklady spojené s pořízením, vlastnictvím i likvidací zařízení. Metoda LCCA bývá také popisována pod názvem Life Cycle Costing (LCC). Je to proces určující všechny náklady spojené s aktivem. LCCA se využívá hlavně ve stavebnictví pro hodnocení nákladů budov. Dále našla své uplatnění při porovnání dvou možností v nákupu. Srovnání lze použít v případě, že tyto přístroje splňují požadavky na výkon ad., ale liší se kupní cenou a provozními náklady. LCCA může být prováděna v jakékoli fázi životního cyklu aktiva. Proto může být použita při rozhodování o nákupu, výrobě, montáži, servisu ad. [13–16]

Řada společností nabízí modely, které mohou být použity pro analýzu LCC. V některých případech je však nutné vytvořit model přímo pro konkrétní aplikaci. Takový model by měl představovat charakteristiku aktiva včetně jeho zamýšleného použití, provozu, předpokládané údržby ad. Dále by měl být dostatečně široký, zahrnovat všechny významné faktory vstupující do LCC. V první řadě by měl být dostatečně srozumitelný a veškeré výsledky jasně dokumentovány. [14, 15]

Výstup analýzy LCC by měl být formulován tak, aby umožnil koncovým uživatelům pochopit výsledky i důsledky analýzy. Závěrečná zpráva by měla obsahovat shrnutí (stručný přehled cílů, výsledků, závěrů), popis modelu LCC (souhrn modelu LCC včetně příslušných předpokladů, struktura členění nákladových položek) a použití modelu LCC (prezentace výsledků včetně identifikace hlavních nákladových položek, výsledky analýzy citlivosti a veškerých dalších souvisejících ekonomických analýz). Dále by měla obsahovat diskuzi a interpretaci výsledků včetně identifikace nejistot a dalších problémů. V poslední řadě je nutné vytvořit závěry a doporučení (obsahuje prezentaci závěrů vztahujících se k cílům analýzy a seznam doporučení). [14]

Cílem analýzy nákladů životního cyklu je minimalizovat celkové náklady na vlastnictví, vytvořit podporu v oblasti rozhodování ve všech fázích životního cyklu, identifikovat nákladové kategorie, která nejvíce ovlivňuje celkové náklady na vlastnictví a stanovit požadavky peněžních toků na projekt. [14, 15]

Metoda LCCA využívá obdobné principy výpočtu jako TCO. Řada autorů popisuje LCCA jako výpočet pro metodu TCO. Metoda Life Cycle Cost Analysis, Cost of Ownership a Total Cost of Ownership jsou popisovány jako identické metody. Z tohoto důvodu diplomová práce popisuje metodu TCO a LCC/LCCA jako totožnou. [4, 13, 14, 17, 18]

Pro výpočet analýzy lze podle metodiky Life-Cycle Costing Manual for the Federal Energy Management Program použít vzorec [19]:

$$LCC = I + Repl - Res + E + OM \& R \quad (1.1)$$

LCC	celkové náklady po dobu životnosti přístroje v současné hodnotě
I	investiční náklady v současné hodnotě
Repl	náklady náhradního kapitálu v současné hodnotě
Res	zůstatkovou cenu v současné hodnotě
E	náklady na energii v současné hodnotě
OM&R	provozní náklady, náklady na údržbu a opravy v současné hodnotě

### 1.1.2 Vývoj metody TCO

Metoda TCO byla původně vyvinuta společností Gartner Research v roce 1987 pro investiční plánování v informační technologii. Byla použita pro výpočet nákladů na vlastnictví platformy Wintel (MS Microsoft + Intel). Díky této společnosti se aplikace metody velmi rozmohly převážně v oblasti IT. Už před rokem 1987 se v odborných časopisech objevují zmínky o využití výpočtu celkových nákladů na vlastnictví v určitých odvětvích. Např. v roce 1976 byl v časopise *Journal of Finance* zveřejněn článek hodnotící celkové náklady pro výrobní stroje. Další publikace zmiňující hodnocení celkových nákladů vyšla již v roce 1968 v oblasti rozvoje výtahů. Největší rozmach těchto výpočtů byl zaznamenán až po roce 1995. V průběhu let se metoda rozšířila do dalších odvětví. Dnes již existuje celá řada různých variant pro výpočet TCO. Společné pro všechny analýzy je to, že se snaží vyčíslit veškeré náklady spojené s nákupem aktiva. V dnešní době se metoda používá nejen v IT, ale i v průmyslu. Ve velké míře se využívá metoda TCO v automobilovém průmyslu pro označení nákladů na vlastnictví vozidla od jeho nákupu až po prodej ojetého. Výsledky metody mohou pomoci zákazníkům při rozhodování o koupi různých typů modelů. Dále se metoda hojně využívá v energetice a stavebnictví při plánování stavebních projektů. Metoda TCO se postupně rozšířila do zdravotnictví v oblasti finančního plánování. Svoje uplatnění našla kvůli neustálému navyšování nákladů v této oblasti. Ve velké míře se využívá v USA díky tamnímu komerčnímu způsobu zdravotnictví. V České republice se TCO používá převážně v automobilovém průmyslu nebo při nákupu softwarových zařízení. Použití v jiných odvětvích je ojedinělé. [2, 17, 19–25]

Analýza celkových nákladů na vlastnictví může být použita jako základ pro rozhodování téměř v jakémkoli odvětví včetně počítačových systémů, výroby, dopravy, stavebnictví, prodeje nemovitostí, lékařských přístrojů nebo laboratorního vybavení. Metodu TCO lze využít v plánování rozpočtu, personálního obsazení, ve výběru dodavatele, řízení zásob i při rozhodování mezi pronájmem stroje nebo jeho koupí. Výpočet nákladů TCO lze využít k optimalizaci nákladů. Je to jeden z uznávaných nástrojů zvýšení efektivity obchodních procesů. I přes to, že jsou základy metody TCO snadno pochopitelné, jen málo organizací je schopno implementovat metodu do většiny svých procesů. [7, 20, 25, 26]

Metoda TCO se také používá při výběrovém řízení. Její výpočty bývají využity při hodnocení nejvýhodnější nabídky. Metoda má své uplatnění ve všech procesech zadávání veřejné zakázky. Před uveřejněním veřejné zakázky se používá metoda pro výpomoc v oblasti investičního rozhodnutí. Pomáhá tak zúžit technické požadavky na přístroj a zvolit hodnotící kritéria. Dále se může použít během výběru zařízení, kdy chceme porovnat různé nabídky. Avšak v tomto případě je nutné, aby všechny nabízející společnosti podaly přesné a srovnatelné informace. Metodu TCO využijeme i po uskutečnění nákupu, zde zhodnotíme s odstupem času zakoupený produkt a srovnáme, zda naše dřívější výpočty odpovídají zkušenosti. [27, 28]

### 1.1.3 Výhody použití metody TCO

Analýza celkových nákladů na vlastnictví může být použita téměř v jakékoli situaci. TCO je zásadní pro vytvoření spravedlivého srovnání mezi různými návrhy a také poskytuje veškeré ekonomické informace pro odůvodnění dané investice. V neposlední řadě je základem pro výpočet doby návratnosti investice. Její pravidelné používání může podnik využít k optimalizaci provozních nákladů. Hodnocením veškerých nákladů spojených s užíváním přístroje lze přispět k minimalizaci celkových nákladů. Důraz na Total Cost of Ownership neznamena, že kupní náklady nejsou důležité. Právě rozhodnutí pro správnou investici a nákup vybavení je nejdůležitější v procesu snižování dlouhodobých nákladů. Metoda TCO zdůrazňuje, že cílem investice není nákup nějakého kusu zařízení, ale je to analýza nákladů v delším časovém horizontu. Proto bychom se neměli soustředit na nákup nejlevnějšího kusu zařízení, ale spíše na dlouhodobé náklady. Avšak ani nejdražší kupní cena přístroje nezaručuje nižší náklady v průběhu života. [15, 29, 30]

TCO našlo velké využití při zadávání veřejných zakázek. Strategie zaměřené na nejnižší počáteční náklady většinou vedou k vyšším dlouhodobým nákladům. V krátkodobém horizontu může tento přístup vypadat jako efektivní. Nicméně při nižších kapitálových nákladech se mohou objevit problémy s provozem, s opravami ad. Analýza TCO může pomoci vyhnout se zbytečným prostojům přístroje. Tím také pomáhá zvýšit konkurenceschopnost firmy a přispět k vytváření zisku. [16, 25, 29, 31, 32]

Včasná identifikace celkových nákladů umožňuje při rozhodování vyvážit výkon, spolehlivost, udržitelnost, podporu údržby a další faktory ovlivňující náklady životního cyklu. A tak nejvyšší možnou měrou snižovat celkové náklady aktiva. Analýza TCO může poskytnout organizaci podrobnější informace o produktu a tak napomáhá k informovaným rozhodnutím a také umožňuje snadnější předávání informací ostatním zainteresovaným stranám. Důkladná analýza celkových nákladů poskytuje vyšší úroveň důvěry správného rozhodnutí ve sledovaném projektu. [15, 16, 31]

### 1.1.4 Nevýhody použití metody TCO

Velkou nevýhodou TCO je, že není standardizovaná. Každý, kdo chce TCO vypočítat, musí zhodnotit, pro jaký účel metodu použije. Musí určit veškeré náklady, které by mohly souviset s daným přístrojem. Tento fakt vede k tomu, že jednotlivé výpočty TCO nelze srovnat. Muselo by být totiž využito totožného postupu a pohledu na nákladové položky. Není totiž ani určeno, které nákladové položky je nutné do analýzy zahrnout. Všechny započítané náklady jsou použity pouze díky názoru ekonoma a dalších odborníků podílejících se na výpočtu. Proto jsou u některých analýz určité náklady vyřazeny jako nedůležité položky, zatím co v jiné situaci může být tato položka velmi významná. [11]

Další nevýhodou je, že TCO nezohledňuje strategickou vizi podniku. Pracuje pouze se strohými finančními daty. Nezahrnuje požadavky personálu, jednoduchost používání přístroje ani usnadnění pracovního výkonu. Hodnotí pouze nákladové položky a tím nezohledňuje ziskovost přístroje. Proto analýza TCO nemůže být jediná, která rozhodne o nákupu zařízení. Do rozhodovacího procesu by měli být zařazeni všichni odborníci, kteří se na nákupu a používání přístroje podílejí. [1, 11]

## 1.2 Délka analýzy TCO

Analýza TCO je studiem celkových nákladů po celou dobu životnosti přístroje. Délka života přístroje může být různá. Pro přesnější porovnání může být zohledněn časový úsek 3, 5 nebo 10 let, který si stanoví autor dané analýzy. Např. při porovnání dvou přístrojů nebo při hodnocení výběru dodavatele je vhodné brát jednotný časový úsek. Při rozhodování o délce analýzy můžeme zvolit délku života dle odepisování dlouhodobého majetku. Je to doba, po kterou je aktivum odepisováno z nákladových položek. Odepisování je určeno zákony dané země. Dále si můžeme zvolit jako směrodatnou hodnotu délku ekonomické životnosti. To je doba, po kterou přístroj přináší vyšší výnosy než náklady s ním spojené. Nebo můžeme hodnotit skutečnou délku života, tedy životnost přístroje od jeho koupě po vyřazení z provozu. [32]

Zvolení délky studie je vždy na úsudku autora po zvážení účelu analýzy. [32]

## 1.3 Dělení nákladů

Náklady lze dělit na přímé a nepřímé. Přímé náklady jsou připisovány konkrétnímu výrobku nebo službě. Jedná se o pořizovací cenu, náklady na stavební materiál ad. Nepřímé náklady se nedají přidělit k nějakému výrobku nebo službě. Zahrnují nájemné, elektrické energie, spotřební materiál, pojistné, mzdy, práce přesčas ad. [33, 35]

Dále lze náklady dělit na zjevné a skryté. Zjevné náklady jsou v celkových nákladech jasné všem zúčastněným osobám rozhodnutí o pořízení. Obsahují kupní cenu, instalaci a uvedení přístroje do provozu. Skryté náklady mohou být snadno přehlédnuty a proto



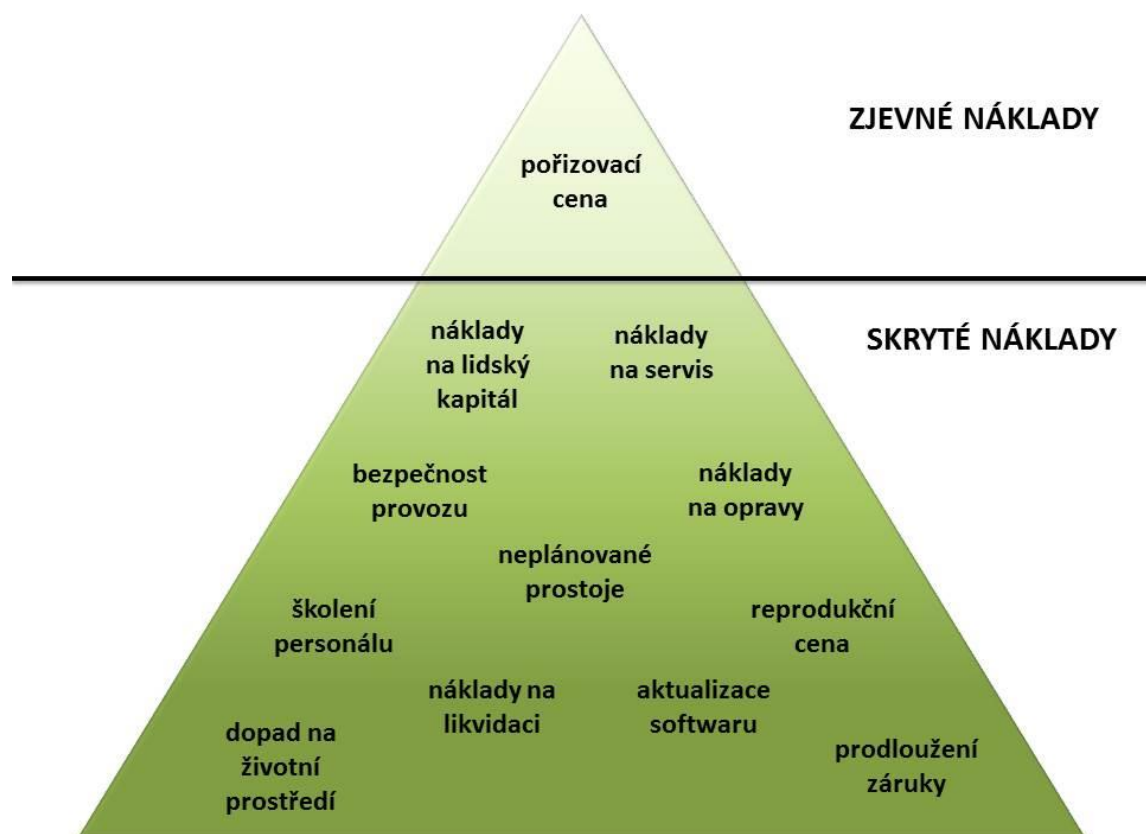
i vynechány z dílčího rozhodování. Zahrnují v sobě spotřební materiál, zaškolení, opravy, servis, dopravu, prodloužení záruk, aktualizace SW nebo HW, likvidaci, elektrické energie, finanční náklady jako je úrok, poplatky spojené s úvěrem, pojištění ad. Pro lepší vysvětlení nákladů použitých při výpočtu analýzy TCO lze použít model ledovce, který zobrazuje rozložení zjevných a skrytých nákladů. Je uváděno, že skryté náklady představují asi 85 % celkových nákladů. (obr 1) [9, 33, 34, 36]

Náklady také můžeme dělit jako opakující se a neopakující se. Jednorázové (neopakující se) náklady jsou náklady spojené s pořízením aktiva, vybavením prostor nebo likvidační přístroje. Do opakujících se nákladů můžeme zahrnout náklady na management, servis, aktualizace SW, vzdělávání, spotřební materiál ad. [2, 14]

TCO můžeme hodnotit také z hlediska fixních a variabilních nákladů. Fixní náklady mohou obsahovat kupní cenu, platy zaměstnanců, pronájem prostor ad. Variabilní náklady jsou všechny ty, které se mění v závislosti na četnosti užívání aktiva. Zahrnují energie, spotřební materiál ad. [14, 33]

Náklady mohou být děleny podle kategorií. Typické členění nákladů pro TCO je na pořizovací náklady, náklady na provoz, údržbu a náklady na likvidaci. Toto dělení umožňuje přesnější interpretaci výsledků a tím i jejich snadnější pochopení pro koncové uživatele. Díky tomuto členění můžeme zhodnotit nákladové kategorie, na které je třeba soustředit pozornost při snaze postupného snižování celkových nákladů. [15]

Při použití metody TCO je nutné odhalit a správně definovat všechny náklady spojené s hodnoceným přístrojem nebo službou. [1]



**Obr 1:** Role pořizovacích nákladů v hodnocení celkových nákladů přístroje [37]

## 1.4 Postup analýzy TCO

Postup pro vytvoření analýzy celkových nákladů na vlastnictví lze rozdělit do pěti kroků (obr 2) [38]:

### **Krok 1: Zahájení projektu**

Tento krok může být považován za nejdůležitější fázi projektu. V tuto chvíli je důležité určit rozsah projektu, očekávání zadavatele (klienta) a další zásadní informace o projektu. Do projektu TCO by měly být zařazeny všechny zúčastněné strany (ekonomové, technici, IT a další odborníci). [38]

### **Krok 2: Modelování nákladů**

Tento krok bude využit v průběhu projektu TCO. V této fázi je nutné definovat náklady, které mají být zahrnuty v modelu. Dále také klasifikovat finanční zásady a postupy zadavatele. [38]

### **Krok 3: Hodnocení nákladů**

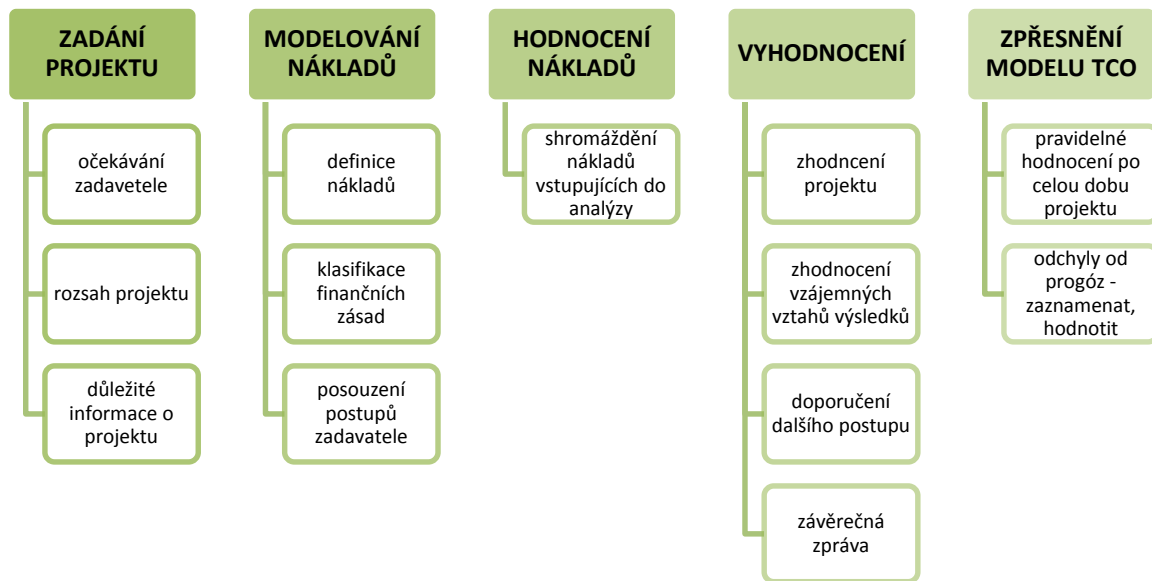
V této fázi projektu shromáždíme všechny náklady, popřípadě odhady nákladů, které vstupují do finančního modelu. [38]

### **Krok 4: Vyhodnocení / Závěrečná zpráva**

V této fázi projektu autor analýzy přistupuje ke konečnému hodnocení projektu a hodnocení vzájemných vztahů všech výsledků. Dále vytvoří doporučení dalšího postupu pro sledovaný problém. Závěrečná zpráva by měla být sepsána pro všechny zúčastněné strany. [38]

### **Krok 5: Zpřesnění modelu TCO**

Model TCO poskytuje zprávu odhadu nákladů na základě poskytnutých údajů k určitému datu. Velké projekty nemohou být dokončeny najednou, ale jsou uskutečňovány dle plánu, který je vystaven většinou bezprostředně po dodání závěrečné zprávy. Proto by měl být model TCO pravidelně hodnocen po celou dobu projektu. Případné odchylky od předběžných prognóz by měly být ihned zaznamenány a hodnoceny. [38]



**Obr. 2:** Postup analýzy TCO [38]

## 1.5 Další metody pro hodnocení nákladů při nákupu aktiva

Při posuzování skrytých nákladů v době nákupu byla vytvořena řada analýz. Mezi ně kromě TCO patří např. Transaction cost analysis (TCA), Total Acquisition cost (TAC) nebo Total Value of Ownership (TVO). Každá z metod má své výhody a nevýhody a v mnohých případech i odlišnou oblast využití. [25]

### 1.5.1 Transaction Cost Analysis (TCA)

Transaction Cost Analysis (TCA) je metoda, která umožňuje analyzovat náklady na obchod v určitém časovém období. TCA je v podstatě měření rozpětí mezi dvěma možnými cenami. Rozdíl mezi těmito hodnotami je často nazýváno jako „prokluzování“. První hodnotou jsou všechny náklady spojené s jednou transakcí, která by byla provedena v běžné době, kdy se společnost rozhodla výrobek koupit nebo prodat. První hodnota je většinou brána jako referenční (např. průměrná tržní cena ad.) Druhá hodnota odráží skutečnou hodnotu provedené transakce včetně provizí, daní a dalších nákladů. [39, 40]

Transakční náklady můžeme dělit na explicitní a implicitní. Explicitní náklady jsou provize, výměnné poplatky ad. Implicitní náklady zahrnují převážně obchodní strategii a další náklady spojené s podmínkami na trhu. [40]

Hlavním cílem metody TCA je určit, zda není obchodní cena příliš vysoká nebo nízká pro dané podmínky na trhu v době, kdy byla zadávána. Umožňuje tak investičnímu manažerovi určit účinnost provedených transakcí. Metoda pomáhá manažerům snižovat obchodní náklady tím, že poskytuje větší transparentnost investičních strategií a obchodní výkonosti. [39, 41]

## 1.5.2 Total Acquisition Cost (TAC)

Total Acquisition Cost (TAC) je metoda, která analyzuje veškeré náklady spojené s pořízením výrobků, služeb nebo aktiv. TAC pomáhá manažerům pochopit veškeré náklady, které jsou spojené s pořízením majetku. Cílem analýzy je získat nejlepší produkt nebo službu s nejmenšími celkovými náklady v dlouhodobějším horizontu. Většina firem má u veřejných zakázek tendenci soustředit se na počáteční cenu produktu, na jakost a další prvky, které jsou u výrobku zřejmé, snadno hodnotitelné a měřitelné. Díky tomu většina manažerů přehlíží skryté náklady spojené s nákupem. [42–44]

Mezi nepřímé náklady při nákupu výrobku nebo služby patří náklady na logistiku, náklady na dopravu, náklady na administrativu spojenou s nákupem, náklady na pojištění produktu, náklady na měnové riziko při nákupu ze zahraničí, náklady na bankovní poplatky a náklady na skladování. [42, 43]

Princip analýzy je poměrně jednoduchý, avšak vyžaduje značnou důvěru, transparentnost a spolupráci mezi společnostmi a jejich dodavateli. [42]

## 1.5.3 Total Value of Ownership

Total Value of Ownership (TVO) je metodika určující celkovou hodnotu vlastnictví. V roce 2003 tuto metodu definovala společnost Gartner Group pro hodnocení investic v oblasti IT. Tato hodnota se počítá pomocí Total Cost of Ownership, které je odečítáno od celkových přínosů z vlastnictví. Při srovnání hodnocených investic je výhodnější ta, která má vyšší TVO. Tato metoda je poměrně nepřesná. Je to dáno nejasností ve standardu výpočtu hodnoty Total Cost of Ownership, ale také nespécifickým určením přínosů vlastnictví. Každá společnost si pro definici přínosů i celkových nákladů může určit svůj specifický postup. [12,45 –48]

TVO lze vyjádřit pomocí vzorce [12]:

$$TVO_n = P_n - TCO_n \quad (1.2)$$

$TVO_n$  celková hodnota vlastnictví

$P_n$  celkový přínos vlastnictví

$TCO_n$  celkové náklady na vlastnictví

## 1.6 Kombinace TCO s ostatními ekonomickými metodami

Metoda TCO sama o sobě stojí na principu strohého výpočtu dat. Nezahrnuje v sobě strategické cíle podniku ani ziskovost aktiva. Analýza TCO proto nemůže být jediná, která

rozhodne o nákupu zařízení. K dalšímu hodnocení může dopomoci kombinace metody TCO s ostatními ekonomickými metodami jako je např. Cost Effectiveness Analysis (CEA), Cost Benefit Analysis (CBA), metoda Activity Based Costing (ABC) nebo Sensitivity Analysis. Použití další ekonomické analýzy by mělo přesně kopírovat účel výpočtu nákladů životního cyklu. [1, 11, 23, 49–51]

### 1.6.1 Cost Effectiveness Analysis

Cost Effectiveness Analysis (CEA) je ekonomická analýza, která porovnává náklady a efekty (výsledky) dvou nebo více alternativních technologií. CEA se často používá v oblasti zdravotnictví. Hodnotí zdravotní efekt pro danou intervenci, léčivo či nový přístroj. Výsledky analýzy mohou informovat manažery o vhodné alokaci finančních zdrojů v oblasti zdravotní péče. V analýze nákladů a efektů je jako efekt počítán v neutrálních jednotkách. Většinou se využívá hodnoty QALY (počet kvalitních roků života). Stanovený rozsah nákladů bude mít významný vliv na výsledek analýzy. Náklady mohou být hodnoceny pouze jako přímé (náklady přímo vstupující do výkonu, léčby ad.) nebo také mohou být započítány veškeré náklady související s výkonem (tedy přímé i nepřímé). Některé analýzy do výpočtu zahrnují i náklady na ztracený čas pacienta či rodinných příslušníků, náklady na dopravu pacienta do zdravotnického zařízení ad. Proto se výsledky analýz mohou od sebe významně lišit. Při hodnocení CEA je nutné znát všechny faktory, které byly do analýzy započítány a jednotky, ve kterých jsou hodnoceny. [50–53]

CEA se vypočítá jako poměr nákladů vstupujících do analýzy k efektu z nich plynoucích. Pro srovnání dvou alternativ se využívá poměr efektů nákladů ICER. Ten hodnotí rozdíl mezi náklady dvou alternativ k rozdílu jejich klinických efektů. [50, 52]

Analýza nákladů a efektů při hodnocení dvou alternativ lze vypočítat pomocí srovnání dvou vzorů CEA a pomocí hodnoty ICER [52]:

$$\frac{C_1}{E_1} \leq \frac{C_2}{E_2} \quad (1.3)$$

$C_1$	náklady alternativy 1
$E_1$	efekt z nákladu plynoucí při použití alternativy 1
$C_2$	náklady alternativy 2
$E_2$	efekt z nákladu plynoucí při použití alternativy 2

$$ICER = \frac{\Delta C}{\Delta E} \quad (1.4)$$

ICER	incremental cost effectiveness ratio
$\Delta C$	rozdíl nákladů dvou alternativ
$\Delta E$	rozdíl efektů dvou alternativ

## 1.6.2 Cost Benefit Analysis

Cost Benefit Analysis (CBA) je ekonomická metoda, která využívá systematického přístupu k odhadu silných a slabých stránek dvou alternativ. Podstata metody spočívá v hodnocení pozitivních a negativních efektů plynoucích ze sledovaného projektu a hodnocení nákladů, které jsou třeba k jeho uskutečnění. Díky metodě CBA je možné zjistit, jak dobře či špatně plánovaný projekt dopadne. [51, 54, 55]

Účelem použití CBA je určit, zda hodnocená investice bude správným investičním rozhodnutím (zda přínosy dané investice převyšují její náklady). To lze vyjádřit vzorcem čistého přínosu z investice [51, 54–57]:

$$NPV = B - C \quad (1.5)$$

NPV	čistý přínos z investice
B	efekty plynoucí z investice (= <i>kladné – záporné efekty investice</i> )
C	náklady na investici

Analýza CBA se liší od CEA v tom, že náklady jsou vyjádřeny v penězích a všechny tyto údaje jsou očištěny o časovou hodnotu peněz. Efekty plynoucí z investice jsou také vyjádřeny v peněžních jednotkách a rovněž diskontovány. CEA je používána v širším spektru oblastí. Využívá se ve veřejném i soukromém sektoru. [51]

## 1.6.3 Activity Based Costing

Activity Based Costing (ABC) je metoda přiřazování nepřímých nákladů výrobkům, službám, projektům nebo úkolům. ABC kalkulace slouží k identifikaci režijních nákladů. Tyto nepřímé náklady jsou spojovány s produktem více logickým způsobem než u klasické kalkulace. ABC nejprve určí náklady na činnosti, které jsou skutečnou příčinou nákladu. Dále tyto činnosti přiřadí k daným produktům, které tyto aktivity využívají. [25, 35, 58, 59]

Metoda ABC se poprvé objevila v roce 1980. Od té doby se rozšířila do řady institucí (zpracovatelský průmysl, finanční služby, veřejný sektor, ad.). K využití ABC kalkulace vede převážně nutnost přesného vyčíslení nákladových položek a také potřeba hodnotit ziskovost jednotlivých výrobků nebo služeb. Používáním ABC kalkulace se podniku zvýší informovanost o skutečných nákladech a o návratnosti z investic uskutečněných projektů. [35]

Activity Based Costing vyžaduje řadu informací o konkrétních činnostech, které jsou spojeny se sledovanými výrobky či službami. Základními kroky metody ABC jsou: identifikace činností organizace, které souvisejí s hodnoceným aktivem; přiřazení nákladů na zdroje aktivitám; identifikace výstupů a v posledním kroku přiřazení nákladů na aktivity výstupům. Na rozdíl od klasické kalkulace tak vyžaduje spoustu času. Odhadované

náklady pomocí ABC metody a klasické kalkulace nákladů se mohou značně lišit. Je to dáno hlavně tím, že ABC kalkulace vyžaduje znalost činností a zdrojů, které vstupují do procesu. Uznává, že jednotlivé režijní náklady mohou být distribuovány odlišně pro různé výrobky. A tak do kalkulace zahrnuje tyto náklady jako přímé (díky přesnému vyjádření režijního nákladu na jednotlivé položky), a proto mohou být snadno vyčísleny na jednu jednotku produktu. [18, 25, 35, 60]

Mezi nevýhody této metody patří to, že samotné vypracování analýzy může být obtížné a časově náročné. Proto používání metody ABC a její obnova může být nákladově náročnou položkou. Svoje využití metoda našla v oblasti identifikace ziskových či neziskových produktů, v odstranění zbytečných nákladů a v optimálním nastavení ceny produktu. [35]

ABC kalkulace zahrnuje metody pro určování skutečných nákladů práce včetně administrativních procesů. Pokud bude při hodnocení TCO předem využita ABC kalkulace, můžeme předpokládat určitou míru jistoty, že budou všechny náklady (zvláště lidského kapitálu) dobře přiřazeny k danému aktivu. [31]

#### **1.6.4 Sensitivity Analysis**

Sensitivity Analysis slouží k hodnocení citlivosti sledovaného výstupu (TCO, zisk, ad.) na změnu jednoho z parametrů (změna cen servisu, inflace, ad.), který výstup ovlivňuje. Analýza citlivosti určuje, která z možností nejistých hodnot má největší vliv na konkrétní opatření. Určuje, jak variabilita vstupních hodnot ovlivňuje ekonomické hodnocení. Testuje různé scénáře na otázku „co kdyby“. [16, 61]

Postup analýzy citlivosti tkví v opakování původní analýzy pro alternativní rozhodnutí nebo s pozměněnými vstupními hodnotami. Pro identifikaci kritických parametrů autor analýzy postupně změní vstupní hodnotu každého parametru směrem nahoru i dolů za předpokladu, že se ostatní parametry nemění. Tím by měl získat hodnoty pro horní a dolní mez každého parametru nebo být schopen odpovědět na otázku, co se děje s výsledkem při změně některé vstupní hodnoty. Analýza citlivosti je nejčastěji interpretována pomocí souhrnné tabulky hodnot. [25, 62, 63]

### **1.7 Analýza TCO a hodnocení investic**

V oblasti hodnocení investic se využívá velká řada finančních analýz. Z hlediska jejich přístupu k hodnotě peněz v čase je můžeme rozdělit na statické a dynamické.

TCO se u hodnocení investic využívá zřídka. Jedná se spíše o porovnání dvou podobných investic se stejným účelem využití. [12, 64, 65]

## 1.7.1 Metody statické

Statické metody hodnocení investic nezohledňují časovou hodnotu peněz. Jedná se o metody využívané převážně k rychlé orientaci v možnostech investic. Mezi statické metody patří hodnoty jako: celkový příjem z investice, průměrné roční cash flow, průměrná roční návratnost, doba návratnosti investice, návratnost investice, ad. [12, 65]

### Return on Investment

Return on Investment (ROI) hodnotí návratnost investice. Tato metoda hodnotí poměr příjmů a nákladů plynoucích z investice. Lze znázornit pomocí vzorce [12, 64]:

$$ROI = \frac{\sum_{t=0}^T CF_t}{|CF_0|} \quad (1.6)$$

ROI	návratnost investice
$CF_t$	tok peněz v roce t
$CF_0$	investiční výdaje nutné k realizaci projektu
T	doba hodnocení projektu

Velkou nevýhodou ROI je, že nemusí hodnotit všechny peněžní příjmy. Dále také nebere v potaz hodnotu peněz v čase. Projekt, který má ROI vyšší než 1, můžeme hodnotit jako realizovatelný. Při výběru dvou alternativ je atraktivnější varianta s vyšším ROI. [12, 64]

## 1.7.2 Metody dynamické

Metody dynamické jsou z hlediska hodnocení investic více využívané. Jejich velkou výhodou je, že zohledňují hodnotu peněz v čase. Mezi nejčastěji sledované hodnoty patří Net Present Value (čistá současná hodnota), Internal Rate of Return (vnitřní výnosové procento), ad. [12, 64, 65]

### Net Present Value

Net Present Value (NPV) nebo-li čistá současná hodnota. Tato metoda je jedním z nejčastěji používaných kritérií při hodnocení investic. Metoda určuje rozdíl mezi diskontovanými výnosy z investice a počátečními investičními náklady. NPV lze vyjádřit pomocí vzorce [64, 65]:

$$NPV = \sum_{n=0}^t \frac{CF}{(1+r)^n} - IN \quad (1.7)$$



NPV	čistá současná hodnota
CF	peněžní toky v jednotlivých letech
r	diskontní úroková míra
t	doba životnosti
IN	počáteční investiční náklady

Tato metoda je vhodná pro srovnání investic podobného charakteru. Její velkou nevýhodou je, že v sobě zahrnuje pouze finanční položky. Podle NPV lze říci, že uskutečnitelné jsou ty investice, které mají vyšší hodnotu než 0. Čím vyšší hodnota NPV, tím je investice hodnocena jako lepší. [12, 65]

### **Internal Rate of Return**

Internal Rate of Return (IRR) je vnitřní výnosové procento. V této metodě jako výslednou hodnotu získáme procento, které v sobě odráží diskontní hodnotu, při které jsou přínosy investice rovny počátečním investičním nákladům. Vzorec pro výpočet IRR vychází z NPV [12, 64, 65]:

$$\sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - IN = 0 \quad (1.8)$$

IRR	vnitřní výnosové procento
CF	peněžní toky v jednotlivých letech
IN	počáteční investiční náklady
T	předpokládaná životnost projektu

Při srovnání dvou variant investice hodnotíme jako výhodnější tu s vyšším IRR. [12]

### **1.7.3 Rozdíl TCO a hodnocení investic**

Metoda TCO se sama o sobě nehodí k hodnocení investic. Chybí zde zohlednění výhod plynoucích z investice i hodnocení návratnosti investice. Metoda TCO je vhodná ke srovnání dvou investičních alternativ, které budou použity ve stejných případech, a tím pádem od nich neočekáváme rozdílné výnosy. [12, 64]

Metody určené k hodnocení investic vystupují z odhadovaného cash flow v jednotlivých letech. Zohledňují tak všechny příjmy plynoucí z investice. Náklady, které jsou zahrnuty do výpočtu, hodnotí pouze účetní položky. Do analýzy TCO lze zahrnout i další nefinanční položky. Veškeré náklady zahrnuté do výpočtu TCO jsou však pouze na uvážení autora analýzy. [12, 64, 65]

Tab 1 hodnotí všechny tyto zmíněné metody pro hodnocení investic, jejich náročnost pro sběr dat a také jejich vypovídající hodnotu pro tento účel. Do tabulky je zahrnuta

i metoda TVO, která v sobě zahrnuje výpočet TCO a výhod plynoucích z investice. Díky tomu se hodí pro analýzu investic více než pouhé hodnocení celkových nákladů. [12, 64]

Analýza TCO je z hlediska hodnocení investic vhodná pouze pro srovnání dvou a více alternativ. Nebo jen jako přehled nákladů, které jsou s takovou investicí spojeny. [12, 64]

**Tab 1:** Metody pro hodnocení investic a jejich náročnost [12, 64]

Metoda	Vzorec	Vypovídající schopnost	Nákladnost metody	Časová náročnost	Srovnatelnost výstupů	Hledaná hodnota
NPV	$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - IN$	střední	nízká	nízká	střední	MAX
IRR	$\sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - IN = 0$	střední	nízká	nízká	vysoká	MAX
ROI	$ROI = \frac{\sum_{t=0}^T CF_t}{ CF_0 }$	střední	nízká	nízká	vysoká	MAX
TCO	$TCO = \sum_{n=1}^N X_n$	nízká	nízká	nízká	nízká	MIN
TVO	$TCO = \sum_{n=1}^N P_n - X_n$	vysoká	nízká	nízká	vysoká	MAX

## 1.8 Využití metody TCO v jednotlivých zemích

### 1.8.1 Využití metody TCO v USA

Metoda TCO je v USA velmi rozšířená. Používá se prakticky ve všech oblastech, kde se rozhoduje o větších investicích kapitálu. Využívá se v mnohých oborech, jakými jsou IT, stavebnictví, automobilový průmysl, ale i ve vládních sektorech (obrana státu, námořnictvo ad.). [1, 33]

V oblasti zdravotnictví se metoda TCO hojně využívá. Je to dáno hlavně tržním systémem zdravotnictví a významnou konkurencí mezi poskytovateli zdravotní péče. Na vývoji metody v oblasti TCO má velkou zásluhu společnost Greenhealth, která provádí výzkumy této metody v mnohých zdravotnických zařízeních. V oblasti informačních systémů v roce 2012 použila nemocnice Valley Hospital v Rindgewood v New Jersey metodu TCO pro hodnocení nákladů v průběhu deseti let na elektronické zdravotnické systémy (EHR). Dále tuto problematiku hodnotí i společnost Tidewater Consulting. Ta jako hlavní náklady EHR popisuje licenci SW, podporu a další odborné služby v oblasti IT. [38, 66, 67]

### 1.8.2 Využití metody TCO v Evropě

TCO je v Evropě používána převážně v oblasti IT a průmyslu. Pomocí webového vyhledávače lze objevit velké množství společností nabízejících specializované poradenství, kalkulačky, webovou podporu i školení v metodách TCO. V sektoru

zdravotnictví tato metoda není běžně publikována. Je zde nápadná absence významných odkazů. Průmyslové odvětví má mnohem rozvinutější chápání ekonomiky životního cyklu než zdravotnictví. Je to dáno i samotným postavením zdravotnického systému. V Evropě ve většině případů neexistuje konkurence mezi zdravotnickými zařízeními. [11, 56, 68]

### **Směrnice Evropské unie**

Evropský parlament a Rada Evropské unie vydaly 26. února 2014 směrnici, ve které doporučují používání life-cycle costing (LCC). Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/24/EU o zadávání veřejných zakázek a o zrušení směrnice 2004/18/EU rozšířila původní koncept „most economically advantageous tender“ (MEAT) o význam metody LCC. Doporučuje členským zemím využívat tuto metodu při zadávání veřejných zakázek. Tím umožňuje, aby zakázku mohla získat nabídka, která je nejvýhodnější z dlouhodobého hlediska, nejen tedy ta s nejnižší kupní cenou. Všechny podmínky využití výpočtu nákladů životního cyklu při zadávání veřejných zakázek jsou uvedeny v článku 68. Členské země EU mají dvouletou transpoziční lhůtu, aby znění této směrnice zařadily do vnitrostátního právního řádu. [69–71]

### **Velká Británie**

Ve Velké Británii neexistují žádné směrnice pro konkrétní používání metody TCO. Organizace si vyvíjejí k této metodě svůj vlastní přístup. Velká Británie je jednou z řady zemí, která přijala rozhodnutí, aby všechna výběrová řízení ve veřejném sektoru byla hodnocena také z pohledu celkových nákladů životního cyklu. [11, 32]

V oblasti stavebnictví je LCC považována za nejspolehlivější metodu pro hodnocení nákladů z dlouhodobého hlediska. V roce 1987 vydala Building Cost Information Service (BCIS) a obchodní společnost Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) standardní formu analýzy, která obsahuje definici, pokyny a šablony kalkulací v oblasti stavebnictví. [32]

Široké uplatnění našla metoda TCO v oblasti výpočetní techniky. Veškeré dohledané informace se týkaly zavedení nového softwaru nebo hardwaru do provozu a také hodnocení tzv. open source softwarů. Ve Velké Británii se dále metoda používá v automobilovém průmyslu pro hodnocení nových modelů a v oblasti fleet managementu. Užití TCO ve zdravotnictví není oficiálně publikováno. [68, 71, 72]

### **Německo**

Německo nemá žádnou úředně doporučenou metodiku v oblasti využívání TCO. Protože zde nefunguje žádná formální metodologie, mnoho organizací si vyvíjí k metodě svůj vlastní přístup. V roce 2006 jako první odkazuje v Německu na tuto metodu German Facility Management Association (GEFMA 220-1). [32]

Použití LCC je v některých případech povinné, např. při hodnocení nabídek o zakázkách zboží nebo služeb využívajících energetiku. Společnost Öko-Institut jako součást národní implementace nových směrnic EU pro zadávání veřejných zakázek vytvořila program UBA's Excel tool. Program umožňuje hodnocení až pěti různých způsobů zadávání veřejných zakázek a hodnocení faktorů ve všech klíčových nákladových kategoriích (pořizovací náklady, provozní náklady a náklady na likvidaci). Dále Berlínská energetická agentura vyvinula kalkulaci pro osvětlení, motorová vozidla, domácí spotřebiče a IT, která může být použita i bez odborných znalostí metody LCC. [32]

Metoda TCO se dále používá v IT systémech. V průmyslu také nachází svoje uplatnění, a to díky rostoucí konkurenci. U velkých dodavatelů je metoda požadována většinou kvůli výběrovému řízení, ale i menší podniky tuto analýzu využívají pro zvýšení své konkurenceschopnosti. [73, 74]

### **Norsko**

Metoda TCO je v Norsku široce používána v komerčních odvětvích. Velmi málo produktů je bez hodnocení celkových nákladů používání prostředku nebo služby uvedeno na trh. Rozsáhlé aplikace metody TCO se vyskytují v různorodé podobě u projektů z oblasti stavebnictví, úspory energií a v petrochemických závodech. Dále se metoda používá při investičním rozhodování a dlouhodobém strategickém plánování kapitálu. V roce 1998 byl vydán standard pro použití metody LCC ve stavebnictví (NS 3454:1998). Od té doby je pravidelně aktualizován. Poslední dohledaná aktualizace je z roku 2013 (NS 3454:2013). Tento standard lze využít ve všech fázích stavebního projektu. [11, 22, 75–77]

### **Finsko**

Finsko je velmi aktivní v oblasti výzkumu a rozvoje metody TCO, avšak tato metoda není vládou nijak podporována. Zatím neexistuje žádná formální metodologie TCO. V některých odvětvích se vyvinulo používání TCO výpočtů dodavateli ve fázi získávání zákazníka nebo nabízení produktu. [32]

### **Rusko**

V Rusku je TCO uznávaná metoda téměř ve všech odvětvích. Výpočet celkových nákladů na vlastnictví a zpracování výsledků lze využít v doporučení pro optimalizaci nákladových položek. Používání metody TCO je obecně považováno za konkurenční výhodu společnosti. [19, 20, 78–80]

## Řecko

V Řecku také neexistují žádné oficiální metodiky TCO. Postupně se začíná tato metoda používat v soukromém sektoru. TCO se využívá v oblasti stavebnictví, IT, ale také ve zdravotnictví. Z oblasti zdravotnictví publikoval svoji práci Morfonios se svým kolektivem, ve které použil metodu TCO pro hodnocení nákladů CT přístrojů. [5, 32]

## Španělsko

Ve Španělsku je metoda hodnocení celkových nákladů po dobu živostnosti doporučována zákonem o veřejných zakázkách č. 2/2000. Udělování veřejných zakázek může být založeno na dvou systémech: v souladu s nejnižší cenou nabídky nebo v souladu s obecně nejvýhodnější nabídkou. Avšak zatím žádné oficiální doporučení pro aplikaci TCO v jednotlivých případech neexistuje. Firmy postupně vyvíjejí metodiku TCO pro své interní účely. [32]

## Slovenská republika

Na Slovensku se používání metody TCO v posledních letech rozšířilo. Tato metoda si našla svoje využití v oblasti IT, automobilovém průmyslu ad. Společnost MV Akadémia nabízí podnikům své výukové kurzy na téma „Znížili ste už naozaj všetky zbytočné náklady? Total Cost of Ownership I. a II“. V tomto kurzu učí zájemce principům využití metody TCO a snaží se ji přiblížit na modelových příkladech. [81, 82]

## Česká republika

V České republice se metoda TCO používá převážně v soukromém sektoru. Je používána velmi nestrukturovaným způsobem hlavně pro interní účely. [32]

Metoda hodnocení celkových nákladů na vlastnictví není v Česku nijak uzákoněna. V zákoně č. 137/2006 Sb. o veřejných zakázkách je uvedeno, že zadavatel zakázky může vybrat buď tu s nejnižší kupní cenou, nebo ekonomicky nejvýhodnější nabídku. Avšak pro posouzení ekonomicky nejvýhodnější nabídky si může zvolit jakákoli kritéria. Nejčastěji se jedná o funkční parametry přístroje ad. Díky směrnici EU (2014/24/EU) o zadávání veřejných zakázek se otevírá nový obzor, kdy si kupující může zvolit jako ekonomicky nejvýhodnější nabídku i tu s nejnižšími celkovými náklady v průběhu životnosti přístroje. [3, 83, 84]

Metoda TCO se v Česku využívá hlavně k posouzení a kontrolování nákladů, k určení nákladově významné položky, k plánování výdajů a činnosti podniku. Využití našla hlavně v oblasti IT a automobilovém průmyslu. Metoda je zde publikována zřídka. Dohledána byla pouze její aplikace na zavedení IT systému do provozu, pro hodnocení fleet managementu a na výběr nejvhodnějšího dodavatele. V oblasti zdravotnictví ji

využívají velké firmy na propagaci svých přístrojů, avšak výpočty nejsou veřejně dostupné. [32, 84, 85]

Mezi publikované práce v ČR v oblasti TCO patří diplomová práce od Flíborové, která popisuje náklady životního cyklu výroby. Ve své práci hodnotí TCO automatických praček a efektivitu jejich použití. Dále metodu TCO použila ve své diplomové práci Pospíchalová při výběru dodavatele pro pobočku BOSCH v Jihlavě. V oblasti IT popisuje metodu TCO Česal, který tuto metodu použil pro srovnání dvou SW systémů a také jako podklad pro optimalizaci infrastruktury společnosti. [75, 85–87]

## 1.9 TCO ve zdravotnictví

Zdravotnická zařízení jsou dnes pod neustálým nátlakem. Snaží se šetřit ve všech oblastech své působnosti. Ekonomové nejčastěji ve snaze ušetřit zavádějí velké množství drastických opatření. Jako nejjednodušší způsob snižování nákladů se jeví redukce počtu personálu. Avšak pracovní síla je v tomto oboru jednou z nejdůležitějších. V USA v roce 2012 náklady na zdravotnictví překročily 2,6 bilionů dolarů (16,2 % HDP). USA patří mezi státy, které vynakládají nejvíce financí na zdravotní péči. Je to dáno hlavně tržním zdravotnickým systémem. Ve Spojených státech jsou kladeny vysoké nároky na technické vybavení nemocnic. Tato zařízení si mezi sebou konkurují vybavením i kvalitou poskytovaných služeb, a proto právě zde došlo k velkému rozmachu metody TCO. [88–90]

Zdravotnické zařízení by mělo výměnu přístroje nebo aktualizaci softwaru vždy plánovat 5 let dopředu a tento plán každý rok aktualizovat dle současné situace na trhu. Mezi nejdůležitější faktory pro plánování výměny zařízení patří např. věk zařízení, jeho využití v organizaci, bezpečnost pacienta a vývoj v oblasti technologií. [91]

K tomuto plánování se jeví jako nejlepší prostředek výpočet celkových nákladů spojených s používáním přístroje. Nelze však rozhodovat o koupi nového přístroje pouze podle strohé tabulky s výpočtem jednotlivých nákladů v průběhu let. Je nutné do této činnosti zapojit více odborníků. Rozhodování by v ideálním případě mělo být spojeno s hodnocením dalších dostupných důkazů (např. zahrnovat i hodnocení zdravotnických technologií – Health technology assessment - HTA). Bohužel v oblasti zdravotnictví je metoda TCO využívána pro rozhodování ohledně investičních nákladů poměrně málo. Důvodem může být i stálé oddělení zdravotnictví od ekonomického uvažování a také neochota vytvářet kompromisy mezi zdravotní péčí a její finanční náročností. Tomu také odpovídá nedostatek publikací na toto téma. [91, 92]

Vytvoření nástroje pro výpočet TCO by mohlo mít významný dopad na snížení celkových nákladů na kvalitní zdravotní péči. V oblasti zdravotnictví se metoda většinou využívá v raných fázích investičního plánování. Při správném použití metody TCO již před nákupem zdravotnických prostředků dojde k odhalení veškerých nákladů spojených s používáním přístroje (od nákupu až po jeho likvidaci), což může budoucím majitelům ušetřit nemalé finanční prostředky. Díky metodě TCO mohou zdravotnická zařízení poskytovat svým klientům zdravotní péči stejně vysoké kvality s nižšími náklady. Dále se

zvýšuje účinnost využití zdravotnických prostředků. Snižují se náklady na energii, provoz a likvidaci. Výpočet TCO by se měl však pravidelně aktualizovat. [91–94]

Existuje mnoho faktorů, které ovlivňují celkové náklady vlastnictví přístroje. Tyto náklady mohou být snadno odhalitelné (pořizovací cena, nájem, servisní smlouvy) nebo skryté (náklady na energii, ztracené výnosy v době odstávky přístroje ad.). Všechny faktory musí být zahrnuty do výpočtu celkových nákladů. Manažeri větších zdravotnických zařízení většinou nemají přehled o nákladech jednotlivých oddělení. Tím pádem nemohou ani určit, které oddělení je ztrátové a které generuje zisk. [95, 96]

### **1.9.1 Nákup zdravotnických prostředků**

Před nákupem zdravotnického prostředku je důležité zvážit přínos investice. Jedná se o spolupráci mnoha odborníků (managementu nemocnice, ekonomů, IT techniků, lékařů ad.), kteří zhodnotí potřebu nákupu nových přístrojů a způsob jejich financování. Při výběru přístroje bychom neměli hledět pouze na cenu, ale musíme brát v potaz i použitou technologii, záruky přístroje a další parametry. V neposlední řadě bychom měli zvážit současnou situaci na trhu, případně nutnost pořízení produktu v daném období. Konečné požadavky na přístrojové vybavení by měly korespondovat s cíli organizace a finančními limity zdravotnického zařízení. [96]

Při výběru zdravotnického prostředku je důležité zhodnotit, zda má nákup smysl pro celou organizaci (ne pouze pro jedno dané oddělení). Před instalací nového zařízení je nutné zajistit správné fungování přístroje a jeho koordinaci se zavedenými nemocničními systémy nebo zvážit pořízení nových. V dalších krocích vedení nemocnice rozhodne o školení personálu. V každé organizaci je nutné mít dobře vyškolenou obsluhu přístroje a schopné techniky, kteří by mohli zvládat drobné opravy přístroje. Školení šetří čas i peníze. Díky němu nemusí být oddělení závislé na servisních smlouvách dodavatelů. Organizace nejvíce ušetří prostřednictvím investic do lidského kapitálu. Vyškolený personál přináší vyšší hodnotu pro organizaci. Velkou výhodou je i to, že personál se díky zvyšování své kvalifikace cítí být cennějším a tím cítí i vyšší uspokojení ze své práce. [89, 96]

V poslední řadě musí vedení rozhodnout o postupu při odstranění starého přístroje. Zda daný přístroj nemocnice využije na jiném oddělení, nebo jestli je vhodné ho prodat. Vedení musí rozvíjet strategii, jak by mohl starý přístroj přispět ke snížení investičních nákladů při pořízení nového. Prodej starého přístroje může kompenzovat nákup nových zařízení a tím ušetřit velké množství financí. [96]

### **1.9.2 Servisní smlouvy**

Vysokonákladovou položkou každého přístroje jsou servisní smlouvy. Vedení zdravotnického zařízení se musí rozhodnout, zda je pro ně servisní smlouva výhodná, v jakém rozsahu a s jakým dodavatelem bude sjednána. Jako nejsnadnější volba se může

zdat sjednání smlouvy v plném rozsahu u dodavatelské firmy (Original Equipment Manufacturer – OEM), která zajistí bezstarostný provoz. Tyto smlouvy nabízejí nejspolehlivější služby, garantují dobu odezvy, pravidelné aktualizace softwaru, popřípadě i slevu při podpisu smlouvy současně s nákupem přístroje. To však přináší vyšší ceny, než při sjednání pouze částečného servisu. V případě nákupu nového moderního přístroje lze předpokládat menší frekvenci nutných oprav, a tak může organizace zaplatit při paušální platbě plného servisu více, než při zajištění jednotlivých zásahů. Před sjednáním servisních smluv je důležité zhodnotit rozložení investic v této oblasti. [88, 95]

V dnešní době existuje řada firem, které nabízejí neznačkový (non-OEM) servis zdravotnické techniky, proto není nutné sjednávat smlouvy s dodavatelskými firmami. Vzniká tak široká oblast, ve které může organizace najít možnosti úspor. Při výběru dodavatele servisních služeb se může objevit tendence přiklánět se ke smlouvě s nejnižší cenou. Před rozhodnutím musí organizace zvážit mnoho kritérií, zda je pro ně daná smlouva výhodná. Levnější servisní smlouvy nemusejí být sjednány v plném rozsahu, nepokrývají všechny náhradní díly nebo zde není garance odezvy. Díky školením však může zdravotnické zařízení disponovat řadou odborníků, kteří by drobné závady opravili sami. V těchto případech je vhodné zhodnotit poruchovost přístroje, cenu jednotlivých náhradních dílů, garanci dostupnosti náhradních dílů u dodavatelů a další parametry. Při hodnocení nákladů oprav vlastními techniky musíme zohlednit i potřebu navyšování počtu personálu, pravidelného školení a riziko delší odstávky přístroje z důvodu zpoždění dodání dílů. Pokud se zdravotnické zařízení rozhodne pro servis přístroje prostřednictvím svých techniků, bylo by vhodné uzavřít smlouvy alespoň pro vzdálenou technickou podporu a přístup k identifikaci chybových kódů. [95]

Náklady na podporu a servis představují u většiny přístrojů ve skutečnosti mnohem větší procento výdajů, než se obvykle předpokládá. Za určitých okolností mohou tyto náklady v průběhu celého životního cyklu přístroje překročit několikanásobně kupní cenu. U první generace přístroje v daném zdravotnickém zařízení a u přístrojů s vysokou mírou selhání a drahými náhradními díly je vhodné zvážit zřízení servisu v plném rozsahu. [95, 97]

### **1.9.3 Náklady u zdravotnických přístrojů**

Účelem analýzy celkových nákladů životního cyklu je umožnit lepší posouzení různých alternativ z oblasti zdravotnických přístrojů. Analýza hodnotí všechny náklady spojené s aktivem včetně pořízení, instalace, provozu, servisu a likvidace. [98]

#### **Pořizovací náklady a kapitálové náklady**

##### **Kupní cena**

Kupní cena vybavení nemusí být jednoznačná. Vždy je zapotřebí prostudovat kupní smlouvu a určit, jak významné jsou pro nás komponenty, které jsou v kupní ceně zahrnuty. Pokud je zařízení pouze pronajato, musíme identifikovat všechny roční splátky. [98]



### **Dodávka a náklady na instalaci**

Náklady spojené s dodáním a instalací přístroje nemusí být součástí kupní ceny. [98]

### **Náklady na začlenění do systému**

Tyto náklady nemusí být zanedbatelné. Jedná se o výdaje spojené s propojením současných systémů s novým zařízením (spadá sem aktualizace SW, připojení IT systémů nemocnice ad.). [98]

### **Stavební práce**

Při koupi nového přístroje je často nutná přestavba prostor, kterou jeho instalace vyžaduje. Tato část zahrnuje např. podlahové výztuže, klimatizaci, ochranné omítky, ventilaci ad. [98]

### **Počáteční školení**

S koupí nového přístroje je nutné zajistit dostatečné úvodní školení obsluhy a zdravotnických techniků. Náklady na školení v sobě mohou obsahovat náklady a školitele, informační materiál, servisní příručky ad. [98]

### **Náklady na úvěr**

Pokud zdravotnické zařízení nemá dostatek financí na nákup zdravotnického přístroje a rozhodne se jej financovat prostřednictvím půjčky, musíme do TCO započítat veškeré náklady s ní spojené (poplatky s vyřízením, úroky ad.). [98]

### **Náklady na provoz**

#### **Náklady na energie**

Při hodnocení nákladů na energie je nutné zhodnotit provoz zařízení a jeho energetickou náročnost. [73]

#### **Náklady na spotřební materiál**

Náklady na spotřební materiál nejsou ve zdravotnictví zanedbatelnou položkou. Jedná se o množství léčiv, dezinfekce, ochranných pomůcek ad. [98]

#### **Náklady na lidské zdroje**

Při výpočtu nákladů na lidské zdroje musíme určit množství personálu, který je nutný k obsluze zařízení. Dále je nutné zhodnotit, zda personál je placený hodinovou mzdou nebo mzdou za výkon. Od těchto informací se poté odvíjí výpočet těchto nákladů. [5]

### **Náklady na servis**

#### **Preventivní údržba**

Při výpočtu je nutné zohlednit všechny náklady na preventivní údržbu. To jsou náklady, které udržují zařízení v provozuschopném a bezpečném stavu (preventivní servis přístrojů). [98]

#### **Opravy**

Neplánovaná údržba je spojena s neočekávanými náklady, které musí zdravotnické zařízení vynaložit k efektivnímu a bezpečnému fungování přístroje. Těmto nečekaným nákladům lze předcházet sjednáním vhodné servisní smlouvy. [98]

#### **Náhradní příslušenství**

Náklady na náhradní díly jsou u zdravotnických přístrojů poměrně vysoké. Je nutné zvážit, zda u některých typů zdravotnických prostředků není vhodné zřízení servisní smlouvy v plném rozsahu. [98]

#### **Náklady na aktualizace**

Pravidelné aktualizace systému zajišťují, aby byl přístroj v souladu s aktuálními požadavky a normami. [98]

### **Náklady na likvidaci**

Jedná se o všechny náklady spojené s vyřazením přístroje z provozu. Zahrnuje nejen odborné odinstalování zařízení, ale i náklady spojené s přepravou, prodejem nebo s bezpečnou likvidací přístroje. [98]

## **1.10 Aplikace metody TCO**

Celkové náklady na vlastnictví jsou finanční mírou všech nákladů spojených s konkrétním aktivem. Neexistuje žádný „správný“ model, jak vypočítat TCO. Výpočet by měl zahrnovat veškeré přímé i nepřímé náklady, které jsou spojené s aktivem v konkrétní situaci. Kalkulátory TCO lze použít pouze jako vzor pro výpočet daného problému. Všichni odborníci zapojeni do analýzy TCO se musí snažit, aby výpočet byl aktuální a odpovídal zkoumané situaci. [79]

Při aplikaci metody TCO je v první řadě nutné zhodnotit, proč budeme vytvářet analýzu celkových nákladů na vlastnictví. Při rozhodování musíme zohlednit účel její tvorby. Analýzu můžeme použít za účelem strohého přehledu nákladů jednotlivých let na daný typ přístroje, může být vytvořena jako přehledné porovnání různých typů přístrojů (s odlišnými technickými vlastnostmi) nebo může sloužit pro plánování typu pracovního provozu či výběru dodavatele. [1, 2]

Metoda Total Cost of Ownership není obecně standardizována, proto existuje řada různých postupů, jak ji vytvořit. V některých případech se jedná pouze o vyčíslení

zjištěných dat a rozčlenění nákladů do podskupin (pořízení, provoz, likvidace). V jiných případech se objevuje implementace jiných ekonomických analýz. Složitost analýzy TCO by měla úměrně odpovídat složitosti hodnoceného aktiva. Autor analýzy musí prozkoumat velké množství návrhů zpracování TCO a zvolit si vlastní postup, který bude nejlépe vyhovovat jeho požadavkům. [1, 2, 15, 16]

Důkladná analýza TCO zapojuje všechny zúčastněné osoby, a to nejen z důvodu získání potřebných dat a další podpory, ale také proto, aby si autor analýzy mohl ověřit, že jeho konečná zpráva odráží všechny náklady, přínosy, cíle a očekávání všech zúčastněných stran. [38]

Před zahájením studie TCO je nutné vytvořit rámec a definovat předpoklady, kterými se bude autor řídit při zpracování analýzy. Je důležité definovat [31]:

- oblast, k čemu je aktivum potřeba a kdo ho bude užívat,
- odhad, jak dlouho bude aktivum v provozu,
- předpoklady pro míru využití aktiva,
- postup pro definování oblasti nákladů, které musí být zahrnuty,
- postup pro výpočet hodnoty nákladů ve vymezených oblastech,
- odhady nákladů pro všechny zúčastněné oblasti podnikání. [31]

Dabbs ve své studii popisuje analýzu TCO na hodnocení čerpacích systémů. Pro výpočet celkových nákladů použil vzorec, který lze snadno implementovat do jakéhokoli oboru [7]:

$$TCO = C_a + C_c + C_o + C_m + C_p + C_d \quad (1.9)$$

$C_a$	náklady na nákup
$C_c$	náklady na uvedení přístroje do provozu
$C_o$	náklady na provoz
$C_m$	náklady na údržbu
$C_p$	náklady na výrobu
$C_d$	náklady na demontáž a likvidaci [20]

### 1.10.1 Příklady aplikací TCO

#### Aplikace TCO v informační technologii

Analýza TCO vznikla pro hodnocení nákupu v oblasti informačních technologií. TCO je součet veškerých nákladů vzniklých vlastníkovému systému po celou dobu životnosti přístroje. Obvykle se analýza TCO vypočítává v oblasti IT pro období 2–3 let. Tento časový horizont přibližně odpovídá zastarávání SW (poté je většinou nutná opětovná kapitálová investice). Náklady na provoz a údržbu informačních systémů a komunikačních technologií jsou často podceňovány. Celkový součet těchto nákladů je často mnohem vyšší než původní cena SW nebo HW. Z tohoto důvodu je důležité, aby bylo hodnoceno TCO na vlastnictví IT systémů. [17, 22, 80]

Při tvorbě analýzy TCO v první řadě autor identifikuje přístroj nebo produkt, u kterého mají být zjištěny celkové náklady na vlastnictví. Musí určit všechny náklady (zjevné i skryté). Seznam nákladů se liší u jednotlivých produktů. TCO analýzy jsou postavené dle toho, k jakému účelu byly použity. Např. pro výběr správného produktu se TCO zaměřuje úzce na kupní cenu, údržbu a provoz. Zatímco v TCO, které je vytvořené prodejci nebo manažery pro konkrétní nastavení, bývá zohledněno širší pole nákladů. V každé z těchto situací slouží TCO k jinému účelu a proto jsou použity i jiné nákladové modely. Pokud má být analýza použita pro alternativní scénáře, je nutné si ověřit, zda byly hodnoceny stejným modelem TCO. [34]

Nákladový model vytvoříme pomocí nákladové matice. Vertikální osa prezentuje kategorie nákladů (SW, HW, personální náklady ad.), horizontální osa zobrazuje rozložení nákladů v čase. Buňky matice obsahují zjevné nebo skryté náklady. Pro úplnost nákladu musíme dbát na to, aby všechny buňky byly vyplněné. Tato úplnost matice zajišťuje, že se neobjeví další náklady. Analýza pokračuje přidělováním názvů nákladů každé buňce. V každé buňce by se měly vyskytovat pouze náklady, které spolu souvisejí (jsou společně plánovány nebo řízeny). Všechny buňky by měly být vyplněny výčtem nákladových faktorů. Díky tomuto kroku je zajištěno, že všechny důležité položky jsou zahrnuty do analýzy a všechny nedůležité nákladové položky jsou z ní vyloučeny. Nákladový model obsahuje všechny nákladové položky, které jsou důležité pro všechny uvažované scénáře. Může se stát, že některé položky budou pro jeden scénář nulové a pro druhý nenulové. Avšak pro správné porovnání musí být tyto položky také zhodnoceny. [34]

Náklady, které mohou být zařazeny do TCO, jsou: pořizovací náklady, náklady na instalaci, realizaci, školení, provoz, podporu a servis ad. Pokud se organizace rozhodne pro půjčku, je nutné do analýzy započítat i kapitálové náklady. V tomto případě zaneseme do analýzy TCO také úroky a další poplatky, které tímto krokem vzniknou. Kupní cena může kromě ceny základního produktu zahrnovat i mnoho dalších komponentů v závislosti na požadavcích kupujícího. Proto je zapotřebí v analýze TCO zhodnotit všechny součásti kupní ceny. Dále je nutné do pořizovací ceny zahrnout veškeré licenční poplatky, které jsou u IT systémů běžné. Náklady na instalaci obsahují výdaje jak na instalaci samotnou, tak i na testovací systémy, které jsou zapotřebí před uvedením IT systému do provozu. Náklady na realizaci zahrnují položky spojené s řešením komunikace prostředku s jinými zařízeními, výměnu dat mezi různými aplikacemi ad. Náklady na školení počítají se zaučením personálu, které probíhá nejčastěji v podobě kurzů nebo výukových skript. Náklady na servis a podporu zahrnují servisní práce a veškerou zákaznickou podporu. V neposlední řadě mohou vznikat náklady spojené s náročností pořizovaného systému, která si vyžádá aktualizaci současného hardware, náklady spojené se zabezpečením dat a další. Tyto položky je pak třeba do analýzy započítat. [22, 23, 79, 97]

V dalším kroku autor analýzy vytvoří odhady cash flow pro všechny uvažované scénáře. Pokud uvažujeme o nákup jednoho výrobku, je vhodné srovnávat odhadované cash flow se současným stavem. Vytvoříme tedy tři varianty cash flow. Z nákladového modelu a nákladových položek cash flow vytvoří autor analýzy primární analytickou studii TCO (vytvoření peněžních toků pro každý scénář a každou nákladovou položku v průběhu sledovaných let). Pro správné porovnání musí mít všechny uvažované scénáře stejnou strukturu. Díky identickým nákladovým položkám můžeme snadno měřit případnou úsporu

organizace. Vytvoříme proto třetí scénář, který zobrazuje rozdíly jednotlivých nákladových položek. [34]

Při rozhodnutí o koupi navrhovaného produktu musí být identifikovány nejdůležitější nákladové položky, které nejvíce ovlivňují analýzu nebo přináší největší riziko. Dále hodnotíme i položky, ve kterých lze uvažovat o minimalizaci nákladů. Přehled o těchto údajích zobrazuje samotný TCO model. Každý scénář (pro nákup prostředku, pro současný stav, pro rozdíl variant) je shrnut v samostatné přehledné tabulce. Tabulky kumulují náklady pro jednotlivé nákladové položky v časových úsecích (pořizovací náklady, provozní náklady, náklady na likvidaci). Tyto náklady jsou pro přehlednost míry ovlivnění také procentuálně vyjádřeny. [34]

### **Prvky přenositelné do zdravotnictví**

Při použití metody TCO ve zdravotnictví můžeme použít tento obecný postup. Vhodný by byl např. při porovnání dvou generací přístroje nebo při posouzení výhodnosti výměny starého přístroje za nový. Výhodou je zde přehlednost nákladových položek a správné přiřazení k etapám životního cyklu.

### **Aplikace TCO v polovodičovém průmyslu**

Metoda TCO pro polovodičový průmysl byla standardizována v roce 2001 pomocí Semiconductor Equipment and Materials International (SEMI) standardu. Standard SEMI 35 definuje náklady pořízení, provozu a likvidace v laboratorním i v továrním provozu. Tento standard byl aktualizován v roce 2006. Metoda je vhodná pro porovnání různých typů přístroje při jeho zavádění do provozu. [2]

Podle standardu SEMI E35-0701 dělíme náklady přístroje na fixní náklady (náklady spojené s pořízením výrobku, vybavením prostor a odstraněním přístroje z provozu) a na opakující se náklady (management, údržba, SW, vzdělávání, spotřební materiál). [2]

Hodnota COO představuje náklady na výrobu jednoho výrobku [2]:

$$COO = \frac{\text{celkové náklady během života přístroje}}{\text{celkový počet dobrých dílů}} = \frac{(F+L+R+Y)}{L \times T \times Y \times U} \quad (1.10)$$

Celkové náklady během života přístroje obsahují čtyři parametry [2]:

$$\text{celkové náklady} = F + L + R + Y \quad (1.11)$$

F představuje počáteční fixní náklady spojené s nákupem zařízení (kupní cena, náklady na instalaci, zaškolení personálu) a další náklady spojené s využíváním prostorů

- L představuje náklady na pracovní sílu (výrobní personál ad.)
- R představuje součet všech opakujících se nákladů s výjimkou práce (L) spojené s vybavením po celou dobu jeho životnosti (management, spotřební materiál, údržba, nájemné, ad.)
- Y představuje cenu spojenou s nesprávným zacházením s přístrojem  
(*cena ušlého zisku související s vybavením = pravděpodobnost poškození × současná cena produktu*) [2] (1.12)

Celkový počet vyrobených dílů během životnosti přístroje je závislý na čtyřech parametrech [2]:

$$\text{celkový počet dílů} = L \times T \times Y \times U \quad (1.13)$$

- L představuje celkovou dobu životnosti přístroje
- T představuje míru propustnosti přístroje (počet dílů za zvolené časové období)
- Y představuje složené položky, které shromažďují kumulativní efekty ztráty zisku (jedná se o parametr, který většinou nejvíce ovlivňuje výsledek TCO, ale je nejobtížněji zjištěitelný)
- U představuje využití přístroje (zahrnuje vliv neplánované údržby přístroje, střední délku doby opravy, tedy všechny faktory, které způsobí využití přístroje na méně než 100 %) [2]

Heliala et al. spojují ve své studii metodu COO s metodou Overall Equipment Efficiency (OEE). Této kombinace metod využívají pro vytvoření přehledné analýzy, která je použitelná k plánování rozložení pracovního procesu. Ve své publikaci řeší výrobní model. Použitelné varianty výroby jsou 4: při umístění výrobního procesu v zemích s méně nákladnou pracovní silou zkoumá poloautomatickou výrobu na jedné lince v trojsměnném provozu nebo na třech linkách v jednosměnném provozu; při umístění výrobního provozu v oblasti s nákladnější pracovní silou srovnává výrobu na poloautomatické lince ve trojsměnném provozu nebo automatické lince v jednosměnném provozu. Metoda OEE vyjadřuje celkovou účinnost zařízení. Zohledňuje dostupnost výrobku, efektivitu výkonnosti a poměr kvality. Použití metody OEE je jedním ze způsobů, jak analyzovat efektivitu produktivního času. Díky kombinaci metod COO a OEE lze jednoduše zhodnotit efektivnost různých scénářů rozhodnutí po celou dobu životnosti přístroje. [2]

Také Carnes navrhl model COO a aplikoval jej na typický výrobní proces v polovodičovém průmyslu. Měl usnadnit pochopení nákladů, mezi které patří materiál, práce a výkonnost procesů. [99]

## **Prvky přenositelné do zdravotnictví:**

Pro použití metody COO ve zdravotnictví můžeme použít vzorec COO uvedený výše, který představuje náklady na jeden výrobek (v případě zdravotnictví - služby). Tento vzorec lze však aplikovat pouze pro přístroje určené k jednostrannému použití (výkony mají stejnou časovou náročnost, využívají se vždy typické pomůcky, ad.). Vzorec COO nelze užít pro přístroje s vysokou variabilitou poskytovaných služeb.

Kombinaci metody COO a OEE je vhodné použít pro přehlednou analýzu při rozhodování o koupi mezi dvěma přístroji s odlišnými technickými vlastnostmi. Nebo při plánování efektivnosti vícesměnného provozu s porovnáním nákupu dalších přístrojů.

## **Aplikace TCO v automobilovém průmyslu**

Metoda TCO hodnotí celkové náklady, které jsou spojeny s vozidlem v době, kdy společnost automobil používá. Často jsou vypočítávány měsíční náklady během 24–60 měsíců. Po tuto dobu většinou trvá leasingová smlouva<sup>1</sup>. [100, 101]

Celkové náklady na vlastnictví automobilu většinou obsahují následující náklady: leasingové náklady<sup>1</sup>, náklady na pneumatiky, náklady na servis a opravy, pojištění automobilu, daň, náklady na palivo, parkování, mytí a běžnou údržbu vozidla. Velikost těchto nákladů je většinou ovlivněna cenou vozu, servisními intervaly, vybranými doplňky, délkou leasingu vozidla, spotřebou paliva, typem pojištění vozidla, rozměrem pneumatik ad. Díky těmto faktorům se TCO může lišit u jednotlivých modelů automobilů se stejnou kupní cenou. [100]

TCO bude užitečná metoda v případech, kdy si automobil chceme pronajmout nebo koupit. Může pomoci i při výběru nejvýhodnější varianty mezi dvěma podobnými nabídkami s rozdílnou cenou a vybavením. [101]

Aplikace v automobilovém průmyslu popisuje studie, ve které autor (Al-Alawi et al.) navrhuje pomocí TCO technické a ekonomické srovnání vozů mezi konvenčními a hybridními vozy. Dále také Kochhan et al. ve své práci hodnotí celkové náklady na vlastnictví konvenčních a hybridních vozů. Náklady na vlastnictví vozu se v Česku také zabýval Michalek et al. [102, 103, 104]

## **Aplikace TCO ve zdravotnictví**

Stejně jako v řadě průmyslových odvětví začal zdravotnický průmysl také používat metodu celkových nákladů na vlastnictví (TCO). Jedná se o zhodnocení nákladů na zdravotnické přístroje. TCO hodnotí náklady na tyto prostředky nad rámec kupní ceny.

---

<sup>1</sup> Aplikaci metody celkových nákladů na vlastnictví TCO lze takto rozšířit i na aktiva, která účetně nevlastníme, nýbrž pořizujeme na leasing či pronajímáme jiným způsobem. V terminologickém smyslu tedy nemůže jít o „náklady na vlastnictví“. Metodika zůstává v principu tatáž, liší se rozložením nákladů v čase.

Hlavním cílem metod je vyčíslení skrytých nákladů spojených s používáním přístroje po celou dobu jeho životnosti. Hodnotí všechny náklady od koupě až po likvidaci. [66]

Pro vyčíslení celkových nákladů na vlastnictví zdravotnického vybavení hodnotíme vstupní náklady na pořízení přístroje, stavební úpravy a jeho instalaci. Dále zohledňujeme náklady spojené s údržbou a provozem zařízení. Náklady na údržbu zahrnují servisní smlouvu (v plném nebo částečném rozsahu), množství předpokládaných oprav a aktualizací mimo sjednané smlouvy ad. Náklady spojené s provozem se vyčíslí prostřednictvím vyhodnocení počtu směn, počtu vyšetřených pacientů za směnu, počtu kontrastních vyšetření ad. Všechny zjištěné náklady diskontujeme na současnou hodnotu dle stanoveného diskontního faktoru (tab 2). [105]

**Tab 2:** Náklady spojené s nákupem, používáním a likvidací zdravotnické přístroje [66, 105]

Typ nákladů	Výčet nákladů
Pořizovací náklady	- kupní cena - náklady na stavební práce - náklady na vybavení pracoviště - náklady na instalaci - náklady na IT a telekomunikační služby
Náklady na servis a opravy	- náklady na servisní smlouvy - náklady na opravy a údržbu mimo servisní smlouvu - náklady na aktualizaci SW
Náklady na provoz	- náklady na energie - náklady na lidský kapitál - náklady na spotřebovaný materiál/léčiva - náklady na školení personálu
Náklady na likvidaci	- náklady na odborné odinstalování přístroje - náklady na ekologickou likvidaci dle zákona

### Aplikace TCO při porovnání nákladů CT přístrojů

Morfonios et al. ve své studii porovnávají dva typy počítačové tomografie zakoupené v roce 2005 ve dvou nemocnicích v Řecku. Jedná se o 64-slice CT a 128-slice CT. Pro porovnání celkových nákladů obou přístrojů použili metodu TCO. Do výpočtu celkových nákladů na vlastnictví přístroje použili data o hodnotě nákupu přístroje, nákladů na provoz přístroje, údržbu a jeho likvidaci. [4]

Pro výpočet použili vzorec LCC (Life Cycle Cost) analýzy [4]:

$$LCC = I + Repl - Res + E + OM \& R \quad (1.14)$$

- LCC     zobrazuje celkové náklady po dobu životnosti přístroje v současné hodnotě  
 I         představuje investiční náklady v současné hodnotě  
 Repl     představuje náklady náhradního kapitálu v současné hodnotě  
 Res      představuje zůstatkovou cenu v současné hodnotě



E představuje náklady na energii v současné hodnotě  
 OM&R představuje provozní náklady, náklady na údržbu a opravy v současné hodnotě

Před výpočtem celkových nákladů byly definovány dvě kategorie nákladů: počáteční náklady (tj. náklady, které vznikly před koupí přístroje – pořizovací cena, přestavba) a budoucí náklady (tj. náklady, které vzniknou po koupí přístroje – údržba a provoz přístroje). Provozní náklady obsahují položky za nákup jednorázových stříkaček do tlakového injektoru, kontrastní látky, kyslíkové lahve ad. [4]

Zůstatková hodnota přístroje (Res) byla definována jako cena CT přístroje na konci sledovaného období. Předpokládaná doba životnosti přístroje je 15 let. Tedy na konci sledovaného období (5 let) byla zůstatková hodnota přístroje 1/3 pořizovací ceny. Před výpočtem LCC byly všechny hodnoty diskontovány na současnou hodnotu. Pro diskontování byla použita  $d = 3 \%$ ;  $e = 2 \%$ . [4]

Pro diskontování hodnot Res a Repl byl použit vzorec pro diskontování [4]:

$$PV = F_t \times \frac{1}{(1+d)^t} \quad (1.15)$$

PV současná hodnota  
 F částka v hotovosti  
 d diskontní sazba  
 t počet let

Náklady ne energii (E) byly diskontovány na PV podle vzorce [4]:

$$PV = A_0 \times \sum_{t=1}^n \left(\frac{1+e}{1+d}\right)^t = A_0 \times \frac{1+e}{1-e} \left[1 - \left(\frac{1+e}{1+d}\right)^n\right] \quad (1.16)$$

PV současná hodnota  
 A<sub>0</sub> částka v hotovosti  
 D diskontní sazba  
 N počet let  
 e eskalační rychlost

Provozní náklady (OM&R) byly diskontovány na PV podle vzorce [4]:

$$PV = A_0 \times \sum_{t=1}^n \left(\frac{1+e}{1+d}\right)^t = A_0 \times \frac{(1+d)^{n-1}}{d(1+d)^n} \quad (1.17)$$

PV současná hodnota  
 A<sub>0</sub> částka v hotovosti  
 d diskontní sazba  
 n počet let

Dále byla stanovena hodnota čisté úspory (Net Savings - NS). Čistá úspora je výpočet výhodnosti jedné investice oproti druhé. NS je vyjádřeno rozdílem celkových nákladů na vlastnictví jednoho a druhého MSCT [4]:

$$NS = LCC_A - LCC_B \quad (1.18)$$

Jako nejvýhodnější varianta při nákupu CT se jeví přístroj s nižšími LCC a nejvyšším NS. [4]

### Aplikace TCO při nákupu informačního systému ve zdravotnictví

S narůstajícím trendem informatizace ve zdravotnictví rostou i náklady spojené s nákupem informačních systémů do zdravotnických zařízení. Nákupem těchto systémů se objevují nové náklady nejen na pořízení systému, ale i na jeho provoz. Náklady na provoz systému zahrnují náklady na personál, servis, aktualizace systému a jeho ochranu. [78, 106]

Ekonomové při výpočtu nákladů spojených s nákupem informačních systémů často používají postup uvedený v odstavci „aplikace TCO v informačních technologiích“. Základem je výpočet cash flow za určité zvolené období a současné porovnání používaného systému s nakupovaným systémem. Součástí práce je i výpočet rozdílu cash flow obou variant. [78, 106]

Konovalov ve své práci popisuje použití metody TCO pro nákup informačního systému ve zdravotnických zařízeních. Tuto práci publikuje v souvislosti s plánovanou informatizací zdravotnictví v Rusku do roku 2020. Práce představuje matematický postup výpočtu TCO informatizace ve zdravotnictví v oblasti Nižnyj Novgorod. [78]

Při výpočtu TCO je nutné zohlednit dva aspekty [78]:

$$TCO = TCO_P + TCA \quad (1.19)$$

$TCO_P$  zahrnuje celkové náklady na provoz systému

$TCA$  zahrnuje celkové náklady na pořízení a instalaci systému

$TCO_P$  obsahuje všechny náklady spojené s používáním a obsluhou systému. Matematicky lze celkové náklady na provoz ( $TCO_P$ ) vyjádřit vzorcem [78]:

$$TCO_P = \sum_{i=1}^m (PC_S)_i + \sum_{i=1}^m (EC)_i + \sum_{i=1}^m (ServC)_i + \sum_{i=1}^m (SecC)_i \quad (1.20)$$

$PC_S$  představuje náklady na personál

$EC$  představuje náklady na prostředí (zahrnuje v sobě elektřinu, nájemné prostor, protipožární zařízení ad.)

- ServC představuje všechny náklady na podporu funkčnosti systému (servis, opravy, aktualizace ad.)  
 SecC představuje náklady na ochranu systému

TCA zahrnuje nákladové položky spojené s pořízením systému. Matematicky lze vyjádřit pomocí vzorce [78]:

$$TCA = \sum_{i=1}^m (HC)_i + \sum_{i=1}^m (NC)_i + \sum_{i=1}^m (SoftC)_i \quad (1.21)$$

- HC představuje náklady na hardwarové vybavení  
 NC představuje náklady na síťové vybavení  
 SoftC představuje náklady na softwarové vybavení

Výpočtem těchto vzorců zjistíme celkové náklady na vlastnictví pro informační systémy ve zdravotnických zařízeních. [78]

### **Aplikace metody TCO při nákupu zdravotnického přístroje (srovnání dvou alternativ)**

Nisreen et al. ve své studii řeší problematiku výběru vhodného modelu mezi skupinou alternativ. Hodnotí ekonomicky výhodnější nabídku ze dvou modelů u různých typů zdravotnických prostředků. Pro svoji studii vybrali hodnocení dvou novorozeneckých inkubátorů, RTG přístrojů a laboratorního přístroje. Pro hodnocení výhodnější nabídky použili data z nemocnice Al Karak Hospital. Veškeré informace o kupní ceně, nákladových položkách, provozu přístroje a servisních nákladech byly poskytnuty oddělením, kde je daný přístroj využíván. [5]

Pro vytvoření odhadu LCC byly vybrány vždy dva přístroje od různých výrobců se stejnou funkcí. Tyto přístroje jsou podobně vytíženy (téměř totožný počet pacientů za den). Tato volba vedla k nezkreslenému srovnání mezi variantami. [5]

V první řadě byla u přístrojů hodnocena provozní doba a doba využití přístroje [5]:

$$UT = N \times T \quad (1.22)$$

- UT doba využití přístroje  
 N průměrný počet pacientů / vzorků za den  
 T doba nutná na jedno vyšetření / ošetření.

V dalším kroku proběhla identifikace nákladových položek - provozní náklady, náklady na údržbu ad. Odhad provozních nákladů a nákladů na údržbu provedl provozovatel zařízení (náklady na energie, na lidský kapitál a materiál ad.). Z dat o údržbě přístroje byly shromážděny celkové náklady na opravy a preventivní údržby. Zůstatková hodnota přístroje byla vypočítána pomocí specifického vzorce [5]:

$$S = C \times (1 - D)^n \quad (1.23)$$

S	zůstatková cena přístroje
C	původní cena
D	odpisy
n	počet let

Do výpočtu byla dále zahrnuta míra inflace. Data byla získána ze zprávy Jordánské centrální banky o vývoji inflace za posledních 10 let. Všechny náklady byly diskontovány na současnou hodnotu. [5]

Vzorec pro výpočet LCC [41]:

$$LCC = C + \left(\frac{1+f}{1+i}\right)^n \sum_i^n O + M - \left(\frac{1+f}{1+i}\right)^n \times S \quad (1.24)$$

C	počáteční náklady na kapitál
O	náklady na provoz
M	náklady na údržbu (opravy a preventivní údržba)
S	zůstatková hodnota přístroje
f	míra inflace
i	úroková sazba

Výpočtem se zjistil odhad LCC pro každý hodnocený přístroj po dobu pěti let. Bylo zjištěno, že původní cena neurčuje ekonomickou výhodnost nabídky. U novorozeneckého inkubátoru a laboratorního přístroje byla vyhodnocena jako ekonomicky nejvýhodnější levnější varianta přístroje. U RTG tomu bylo naopak. Dále bylo zjištěno, že s rostoucím věkem přístroje rostou lineárně i náklady na údržbu. Nejvyššími nákladovými položkami u zdravotnických přístrojů jsou náklady na provoz a na údržbu. [5]

### **Aplikace metody TCO při výběru typu archivace obrazové dokumentace na radiologickém oddělení**

Metoda TCO byla využita při výběru dvou alternativních systémů pro archivaci obrazové dokumentace na radiologickém oddělení. Do hodnocení byl zařazen nákup systému PACS (Picture Archiving and Communication System) nebo jeho alternativní model, který nabízí model úhrady typu poplatek za studii. Oba systémy byly hodnoceny v intervalu pěti let na odděleních, kde se každoročně provádí kolem třiceti tisíc studií. [107]

Systém On-premise PACS vyžaduje lokální úložiště, snímky jsou transportovány na jiná pracoviště pomocí zabezpečené sítě. Jsou zde proto vyšší pořizovací náklady na hardware, software a uživatelskou licenci. Dále se zde objevuje celá řada provozních nákladů (obnova licence, zálohování dat a zabezpečení, interní IT podpora, aplikační

podpora ad.). Nejsou zde již žádné poplatky za uložené studie. U alternativního softwaru PACS jsou pořizovací náklady nižší. Systém nevyžaduje lokální úložiště. Poplatky zahrnují veškeré další provozní náklady zmíněné u On-premise PACS. Jediný náklad je zde poplatek za studii. [107]

Metodou TCO bylo hodnoceno období pěti let. Alternativní model PACS, který je hrazený modelem typu poplatků za studii měl nižší celkové náklady. V dalších letech nelze předpokládat snížení TCO u On-premise PACS, v šestém roce se předpokládá obnova hardwaru a s tím i další nákladové položky. [107]

## 1.11 Shrnutí současného stavu

Metoda TCO byla vyvinuta v roce 1987 společností Gartner Research pro investiční plánování v oblasti informačních technologií. Před tímto rokem se již v odborných časopisech objevují zmínky o hodnocení celkových nákladů pro výrobní linky a další přístroje. Největší rozmach výpočtu TCO byl zaznamenán kolem roku 1995. [2, 17, 19]

Edwards ve své práci uvádí, že od roku 1987 se metoda TCO výrazně pozměnila. Přístup k celkovým nákladům na vlastnictví byl použit v mnoha oborech a tím upraven řadou odborníků. Tak vznikla velká skupina modelů založených na konceptu TCO. Proto nelze vycházet v hodnocení TCO pouze z jednoho modelu. [25]

Analýza TCO hodnotí náklady, které vystupují nad rámec kupní ceny. Primárním cílem metody je identifikovat skryté náklady po celou dobu životnosti zařízení. Sleduje veškeré náklady od nákupu až po likvidaci. Podle agentury Gartner Group není možné se při nákupu IT systému zaměřovat pouze na kupní cenu. Nejvyšší váhu v TCO mají náklady na servis. [19, 66]

V Evropě našla analýza TCO uplatnění převážně v oblasti IT a v průmyslu. Mnohé společnosti nabízejí kalkulačky usnadňující výpočet TCO, poradenské služby nebo školení v metodě Total Cost of Ownership. V roce 2014 vydal Evropský parlament a Rada Evropské unie směrnici s doporučením využívání Life-Cycle Costing v oblasti zadávání veřejných zakázek (2014/24/EU o zadávání veřejných zakázek). Výpočet nákladů životního cyklu přístroje umožňuje to, aby veřejnou zakázku mohla vyhrát i jiná nabídka, než ta s nejnižší kupní cenou. Jak uvádí Hoffmann J. et al. ve své práci: „Při strategiích v zadávání veřejných zakázek zaměřených na nejnižší počáteční náklady je pravděpodobnější, že povedou k vyšším nákladům z dlouhodobějšího hlediska. V krátkodobém horizontu se může tato strategie jevit jako výhodná.“ Analýza celkových nákladů může pomoci vyhnout se zbytečným nákladům na servis a prostojům stroje. [22, 24, 31, 68, 69]

V USA je metoda velmi rozšířená. Používá se prakticky ve všech oblastech, kde se rozhoduje o větších investicích kapitálu. V oblasti zdravotnictví je metoda TCO na rozdíl od zemí Evropy hojně využívána. Je to dáno převážně tamním tržním systémem zdravotní péče. Na vývoji metody v oblasti zdravotní péče má velkou zásluhu společnost Greenhealth. Ta provádí výzkumy této metody v mnoha zdravotnických zařízeních po celých Spojených státech. K programu Practice Greenhealth's Greening the Supply

Chain Initiative se v posledních letech přidalo několik firem, aby se zapojily do rozvoje TCO. Metodu TCO aplikovala také nemocnice Valley Hospital v Rindgewood v New Jersey ( uvedl Swenson B.) pro hodnocení nákladů na elektronické zdravotnické systémy. Stejnou problematiku řeší i společnost Tidewater Consulting. [1, 26, 33, 38, 67]

Stejně jako mnoho průmyslových odvětví, přijal i zdravotnický průmysl metodu celkových nákladů na vlastnictví pro hodnocení kapitálu investovaného do lékařských přístrojů (uvádí Georg J.). Dowdeswel B. et al. ve své práci prohlásili, že z čistě obchodního hlediska je zdravotní péče brána jako riskantní podnik (s novými náročnými a měnícími se technologiemi, náhlými změnami směru politiky, rostoucím veřejným očekáváním ad.). [11, 66]

Z prostudovaných zdrojů vyplývá, že v oblasti zdravotnictví chybí dostatek aplikací metody TCO. Byl dohledán pouze omezený počet studií. Ze současné literatury bylo zjištěno, že metodě TCO je věnována pozornost hlavně v USA, postupně je však používána i v Evropě. TCO je využívána převážně při nákupu zdravotnických přístrojů, také ji používají výrobci při inovacích zdravotnické techniky. Tyto studie však nejsou veřejně publikovány. Z důvodu nedostatku zdrojů v oblasti zdravotnictví se objevuje prostor pro vytvoření analýzy TCO na vybrané kategorie přístrojů ve zdravotnických zařízeních v ČR. Při měnících se podmínkách nákupů nákladnější techniky pro zdravotní péči ve světě je nutné také zhodnotit mentalitu českých zdravotnických zařízení při rozhodování o těchto investicích.

Aby bylo možné vytvořit doporučení pro zdravotnická zařízení v oblasti využívání metody TCO na základě vypočtených celkových nákladů vybraných kategorií přístrojů, bylo nutné analyzovat řadu studií. Vybrané z nich jsou popsány v kapitole 1.10 Aplikace metody TCO. Přehled nejvýznamnějších studií pro tuto práci je uveden v tabulce 3. Z různých matematických studií modelu TCO vyplývá, že většina modelů využívá pro hodnocení TCO stejnou základní rovnici. Studie se liší převážně v přístupu k dělení nákladů a v některých případech kombinací TCO s dalšími ekonomickými metodami. Praktická část diplomové práce vystupuje hlavně ze studií TCO z oblasti zdravotnictví (Konovalov et al.; Morfonios et al.; Nirseen et al.). [2, 5, 34, 78, 85]

**Tab 3:** Přehled studií Total Cost of Ownership [2, 4, 5, 7, 25, 78]

Autor	Název studie	Stát	Obor	Účel analýzy	Použitá metoda + kombinace metod	Délka analýzy	Výsledky
Dabbs et al. (2006)	Optimizing Total Cost of Ownership (TCO)	USA	Průmysl: čerpací systémy	Hodnocení celkových nákladů na vlastnictví u čerpacích systémů – případové studie	TCO	-	na případových studiích znázorněno využití TCO: - zvážení správných parametrů přístroje může zamezit zbytečným nákladům - nepodceňovat náklady na servis (servis non-OEM může vyústit k vyšším nákladům)
Heliala et al. (2006)	Total cost of ownership analysis for modular final assembly systems	Švédsko x Rusko	Polovodičový průmysl	Plánování rozložení pracovního provozu montážních linek	TCO + OEE	3 roky	- v západních zemích Evropy – vhodná plná automatizace provozu – 1 stroj, 1 směna - v zemích s nízkými náklady na pracovní sílu doporučeno využít vícesměnného provozu
Weber et al. (2010)	Low cost country sourcing and its effects on the Total Cost of Ownership structure for a medical devices manufacturer	Německo	Průmysl	Porovnat projekty od tradičních dodavatelů (Německo) s projekty dodavatelů ze zemí s nízkými náklady (východní Evropa, Čína)	TCO/ABC	1 rok	-u prvků od tradičních dodavatelů je rozhodujícím kritériem pro výběr kupní cena, ostatní náklady mají druhořadý význam - u dodavatelů ze zemí s nízkými náklady je tomu naopak - TCO analýza založená na ABC kalkulaci je cenný nástroj pro výběr dodavatelů ze zemí s nízkými náklady → zajistí tak potenciál pro snižování dodatečných nákladů
Konovalov et al. (2013)	Analysis of the Total Cost of Ownership as a tool of choice strategy in the organization of healthcare informatization	Rusko	Zdravotnictví, IT	Hodnocení TCO u zdravotnických informačních systémů	TCO	1 rok	- užití centralizované správy zdravotnických záznamů je nejúčinnější způsob snižování nákladů; doporučení – do budoucna vytvořit jednotný IS
Morfionios et al. (2014)	Economic Evaluation of Multislice Computed Tomography Scanners Through a Life Cycle Cost Analysis	Řecko	Zdravotnictví	Hodnocení dvou alternativ CT přístrojů (64-slice x 128-slice)	TCO/LCC + NS	10 let	- jako nejvýhodnější varianta je CT 128-slice (nejnižší LCC, nejvyšší NS)
Nirseen et al. (2015)	Medical Devices Service Life Cycle Cost Management in Al Karak Hospital as a Case Stud	Spojené Emiráty	Zdravotnictví	Hodnocení výběru dvou alternativ u vybraných přístrojů (RTG, novorozenecký inkubátor, laboratorní přístroj)	TCO/LCC	5 let	- nejnižší kupní cena nezaručuje nejnižší TCO - nejčastější nákladová položky – provoz, údržba - s rostoucím věkem přístroje rostou lineárně i náklady na údržbu

## **2 Cíle a metodika diplomové práce**

### **2.1 Cíle diplomové práce**

1. Zhodnocení použití metody TCO ve zdravotnických zařízeních v České republice
2. Analýza kupních smluv na nákladnější zdravotnickou techniku ve vybraném zdravotnickém zařízení
3. Sestavení přehledu nákladů spojených s pořízením a používáním RTG přístroje, SPECT/CT a UZ
4. Vyhodnocení TCO u dvou různých alternativ přístrojů RTG, SPECT/CT a UZ

### **2.2 Hypotézy**

1. Metoda TCO nebyla v dotázaných zdravotnických zařízeních využita. Avšak pověřená osoba rozhodující o nákupu nákladnějších zdravotnických přístrojů vyhodnocuje přehled nákladů spojených s využíváním daného přístroje.
2. Sledované zdravotnické zařízení provádí nákup zdravotnické techniky většinou na základě výše kupní ceny přístroje.
3. Náklady na provoz ve sledovaném období pěti let jsou nejvyšší nákladovou položkou u všech hodnocených přístrojů.
4. Nižší kupní cena ze dvou hodnocených alternativ daného přístroje nezaručuje nižší Total Cost of Ownership.



## 3 Metodika

V diplomové práci se objevují čtyři zásadní cíle: zhodnocení použití metody TCO ve zdravotnických zařízeních v České republice, analýza kupních smluv na nákladnější zdravotnickou techniku, sestavení přehledu nákladů spojených s pořízením a používáním RTG přístroje, SPECT/CT a UZ a vyhodnocení TCO u dvou různých alternativ přístrojů těchto kategorií.

### 3.1 Dotazníková akce

Ke splnění prvního cíle (zhodnocení použití metody TCO ve zdravotnických zařízeních v ČR) byl použit dotazník. Do dotazníkové akce byla zařazena všechna lůžková zdravotnická zařízení v České republice. Ze seznamu byla vyloučena všechna zdravotnická zařízení, která splňují podmínky pro vyřazení z průzkumu. Kritéria pro zařazení zdravotnických zařízení do průzkumu a vyřazení z průzkumu jsou uvedena v tabulce 4.

**Tab 4:** Kritéria pro zařazení do průzkumu nebo vyřazení z průzkumu

Kritéria pro zařazení do průzkumu	Kritéria pro vyřazení z průzkumu
- lůžkové zdravotnické zařízení v ČR	- lůžkové zařízení následné péče - lůžkové zařízení jednodenní chirurgie - lůžkové zařízení plastické chirurgie - domovy pro seniory - hospic

Dotazník obsahuje 13 otázek. Z nichž 1 otázka je otevřená, 3 polootevřené a 9 otázek uzavřených. Byl rozeslán investičním oddělením daných lůžkových zařízení. Otázky jsou zaměřené na znalost metody Total Cost of Ownership a případně jejího využití v praxi. Dále jsou otázky směřovány na oblast rozhodování o nákupu nákladnějších zdravotnických přístrojů, servisních smlouvách a hodnocení nákladů u těchto přístrojů. Dotazník je uveden v příloze č. 1.

Výsledky dotazníku obsahují pouze kvalitativní data, proto jsou vyhodnocena prostřednictvím přehledných tabulek, absolutních a relativních četností odpovědí zdravotnických zařízení na dané otázky, popřípadě grafickým znázorněním dané problematiky.

### 3.2 Analýza kupních smluv

Ve vybraném zdravotnickém zařízení byly analyzovány kupní smlouvy u nákladnější zdravotnické techniky. Pro hodnocení byla vybrána veškerá zdravotnická technika, která prošla výběrovým řízením v letech 2011–2015. Jednalo se tak o smlouvy s kupní cenou vyšší než 200 000 Kč.

Při hodnocení nákupu zdravotnické techniky byla hodnocena kupní cena přístrojů, výše investic v jednotlivých letech a hodnotící parametry pro výběr dodavatele zdravotnické techniky. Při hodnocení nabídek jsou dle zákona možné dvě možnosti přístupu: nejnižší nabídková cena a nejvýhodnější ekonomická nabídka. Při volbě varianty ekonomicky nejvýhodnější nabídky byly analyzovány hodnotící parametry, které se ve výzvách vyskytovaly.

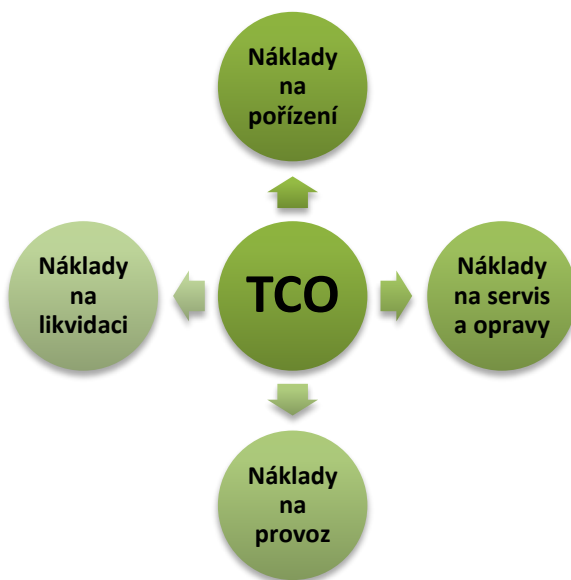
### 3.3 Nákladové položky vybraných zdravotnických přístrojů

Pro účely diplomové práce byly vybrány tři přístroje (ultrazvukový přístroj, rentgen a SPECT/CT). Nákladové položky jsou hodnoceny z pohledu zdravotnického zařízení.

Nákladové položky pro jednotlivé přístroje byly rozděleny do 4 kategorií (obr 3):

- pořizovací náklady
- náklady na servis a opravy
- náklady na provoz
- náklady na likvidaci

Toto rozdělení nákladů se jeví jako nejvhodnější pro zdravotnické přístroje. Zmíněné rozlišení dle typu umožní vytvořit přehledné utřídění nákladů bez ohledu na to, zda se náklady opakují v čase či se jedná o jednorázovou položku. Dělení nákladů na zjevné a skryté by pro další hodnocení nákladových položek nemělo takový význam. Velký přínos takového rozdělení je v možnosti hledání optimalizace nákladů.



**Obr 3:** Nákladové položky v TCO

### 3.4 Hodnocení TCO u vybraných zdravotnických přístrojů

Pro hodnocení celkových nákladů na vlastnictví byly vybrány dvě nemocnice na Vysočině. Výběr zdravotnických zařízení byl uskutečněn z důvodu předpokládané podobnosti v rozsahu provozu sledovaných kategorií přístrojů. Díky tomu můžeme nákladové položky u zdravotnických přístrojů mezi těmito nemocnicemi srovnávat. U vybraných kategorií přístrojů byly v každé nemocnici hodnoceny ty, které jsou v provozu více než 5 let. Hodnocení TCO bylo prováděno z pohledu zdravotnického zařízení.

Navrhovaný postup byl vytvořen z velké části na základě dvou studií, Nirseenovy a Morfoniosovy, které jsou analogické v problematice řešené v praktické části diplomové práce. Zaměřují se na popis celkových nákladů u zdravotnických přístrojů. Obě studie srovnávají dvě varianty přístrojů použitých za stejným účelem. Autoři dělí náklady na položky spojené s pořízením a s provozem. Veškeré náklady diskontují na současnou hodnotu. Výsledné hodnoty v závěru práce srovnávají a tím vyhodnotí nejlepší variantu z hodnocených alternativ. [4, 5]

Dále tato práce vychází ze studie Konovalovy, která popisuje zavádění elektronických zdravotnických systémů do provozu. Rozděluje náklady na pořizovací a provozní. Samotné provozní náklady dále dělí na personální náklady, náklady na prostředí (elektřina, nájemné, ad.) a náklady na servis (podpora, aktualizace systému a ochrana). [80]

Postup diplomové práce se opírá o metodiku Life-Cycle Costing Manual for the Federal Energy Management Program vydanou v roce 1995, kterou také z velké míry využil Morfonios ve své studii.

Protože metoda TCO není plně standardizována, bylo nutné vycházet i z ostatních studií hodnotících TCO v jiných oblastech než zdravotnictví. Jedná se o studie od zahraničních autorů (Dabbs; Heilala; Weber). Pomocí těchto studií byl vytvořen postup analýzy TCO.

Aby bylo možné dobře hodnotit TCO u zdravotnické techniky bylo nutné vystupovat z těchto základních kroků (obr 4):

**Krok 1:** Zhodnocení doby využívání daného přístroje.

**Krok 2:** Definice kategorií nákladů vstupujících do hodnocení.

**Krok 3:** Vyčíslení nákladů vstupujících do analýzy.

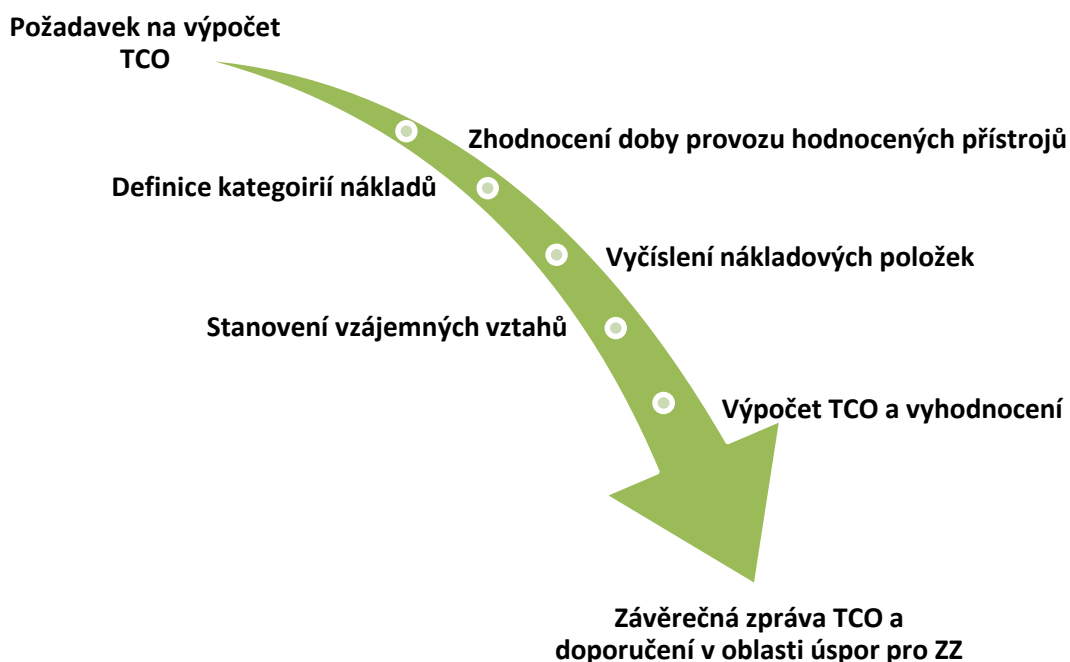
**Krok 4:** Stanovení vzájemných vztahů mezi jednotlivými náklady.

**Krok 5:** Výpočet TCO.

**Krok 6:** Definice nejvyšších nákladových položek u vybraných kategorií přístrojů

**Krok 7:** Závěrečná zpráva.

Příloha 4 zobrazuje návrh výpočtu metody TCO. Tento postup byl plně využit v rámci diplomové práce.



**Obr 4:** Postup zpracování analýzy TCO

### 3.4.1 Zhodnocení provozu

Pro zhodnocení provozu přístrojů se nejvíce hodí vzorec (1.22) uvedený v práci Nerseena, pomocí něžž můžeme zhodnotit dobu aktivního používání přístroje. [5]

Protože na vybraných zdravotnických přístrojích probíhají různorodá vyšetření, je nutné délku každého typu vyšetření zhodnotit zvlášť. Proto byl původní vzorec modifikován:

$$UT = \sum_{i=1}^n N_i \times T_i \quad (3.1)$$

UT	doba využití přístroje
$N_i$	průměrný počet pacientů za rok pro sledované vyšetření
$T_i$	doba nutná na jedno dané vyšetření
n	počet druhů vyšetření

### 3.4.2 Náklady na pořízení

Pořizovací náklady obsahují kupní cenu přístroje, stavební úpravy pracoviště, jeho vybavení a náklady na IT.

Kupní cena byla zhodnocena prostřednictvím kupních smluv. Kupní smlouvy mohou obsahovat sjednanou servisní smlouvu, ekologickou likvidaci starého dosavadního přístroje ad. V těchto případech byly všechny tyto parametry zahrnuty do položky kupní ceny.

Náklady na stavební úpravy a vybavení jednotlivých pracovišť byly získány ze záznamu v dokumentacích technického oddělení.

Náklady na IT byly vyhodnoceny pomocí konzultace s oddělením informačních technologií těchto zdravotnických zařízení.

Celkové náklady na pořízení ( $TCO_{\text{pořízení}}$ ) přístroje můžeme vyjádřit prostřednictvím vzorce:

$$TCO_{\text{pořízení}} = PP + \sum_{i=1}^n (BC)_i + \sum_{i=1}^n (EQC)_i + \sum_{i=1}^n (ITC)_i \quad (3.2)$$

PP	kupní cena
BC	stavební úpravy
EQC	vybavení pracoviště
ITC	náklady na IT
n	počet hodnocených let

### 3.4.3 Náklady na servis

Veškeré náklady na servis byly hodnoceny ze záznamů v dokumentacích daných oddělení za posledních 5 let používání přístroje. Pokud byla sjednána servisní smlouva již při nákupu a byla součástí kupní smlouvy, je tato položka zařazena do již kupní ceny. Náklady na zkoušky přístrojů dle zvláštních předpisů jsou získány opět ze záznamů v dokumentaci těchto oddělení.

Celkové náklady na servis ( $TCO_{\text{servis}}$ ) lze vyjádřit pomocí vzorce:

$$TCO_{\text{servis}} = \sum_{i=1}^n (SC)_i + \sum_{i=1}^n (RC)_i + \sum_{i=1}^n (TC)_i \quad (3.3)$$

SC	náklady na servisní smlouvy
RC	náklady na opravy a údržbu mimo servisní smlouvy
TC	náklady na zkoušky přístrojů dle zvláštních předpisů
n	počet hodnocených let

### 3.4.4 Náklady na provoz

Díky zjištěné aktivní provozní době zdravotnického přístroje můžeme zhodnotit náklady na elektrickou energii. Tyto náklady byly v případě ultrazvukových přístrojů vypočítány pomocí parametrů přístroje (délky aktivní činnosti přístroje a maximálním příkonem přístroje a ceny elektrické energie). Cena elektrické energie byla určena jako

průměrná hodnota cen elektřiny za posledních 5 let v dotazovaných zdravotnických zařízeních v kWh.

$$EC = UT \times P \times EP \quad (3.4)$$

EC	náklady na energie	[Kč]
UT	doba využití přístroje	[hod]
P	příkon přístroje	[kW]
EP	cena elektrické energie	[Kč/kWh]

U obou hodnocených přístrojů SPECT/CT a RTG od firmy Toshiba bylo přistoupeno k přímému měření odběru el. proudu přístrojem v klidu a při simulaci vyšetření. U RTG přístroje od firmy Siemens umožnilo zdravotnické zařízení měření odběrů elektrické energie pomocí analyzátoru sítě Chauvin Arnoux 8334 po dobu jednoho týdne. Zaznamenáno bylo celkem 807 vyšetření. Vzorek byl dostatečně velký, aby bylo možné spočítat průměrný odběr elektrické energie pro jedno vyšetření. Výsledky měření jsou zobrazeny v příloze č. 2.

Náklady na lidský kapitál byly zhodnoceny z materiálů poskytnutých zdravotnickým zařízením. K tomuto účelu byl určen běžný počet personálu k obsluze přístroje a vyhodnocení uskutečněných vyšetření a jejich průměrný plat uvedený daným zdravotnickým zařízením. Personální náklady jsou hodnoceny v superhrubé mzdě.

Náklady na spotřebovaný materiál byl získán ze záznamů v dokumentaci daných oddělení. Do těchto nákladů spadá řada položek, mezi které patří dezinfekce, rukavice, papírové ubrousky, injekční stříkačky, injekční jehly, buničité čtverce ad.

Náklady na úklid a odpady byly získány z dat poskytnutých zdravotnickým zařízením.

Náklady na provoz ( $TCO_{\text{provoz}}$ ) vypočítáme součtem všech výše uvedených položek. Lze je vyjádřit pomocí vzorce:

$$TCO_{\text{provoz}} = \sum_{i=1}^n (PC)_i + \sum_{i=1}^n (EC)_i + \sum_{i=1}^n (OC)_i + \sum_{i=1}^n (WC)_i \quad (3.5)$$

PC	náklady na personál
EC	náklady na energie
OC	náklady na spotřební materiál
WC	náklady na odpady
n	počet hodnocených let

### 3.4.5 Náklady na likvidaci

Náklady na likvidaci obsahují položky: odborné odinstalování přístroje a ekologickou likvidaci přístroje. U přístrojů, které používají rentgenové záření, byly také

hodnoceny náklady na likvidaci zdroje, který musí být znehodnocen dle zvláštního předpisu uvedeného ve vyhlášce 307/2002 Sb. o radiační ochraně. [108]

$$TCO_{likvidace} = ED + DR \quad (3.6)$$

ED ekologická likvidace přístroje  
DR likvidace zdroje záření

### 3.4.6 Výpočet celkových nákladů

Vzorec pro výpočet TCO byl odvozen z výše zmíněných studií (Dabbs; Konovalov et al.; Morfonios et al.; Nirseen et al.). Jedná se o součet nákladů na pořízení, servis, provoz a likvidaci daného přístroje ve sledovaném období. Celkové náklady na vlastnictví lze vyjádřit pomocí vzorce, ve kterém TCO tvoří sumu všech kategorií nákladů vstupujících do analýzy [4, 5, 7, 78]:

$$TCO = TCO_{pořízení} + TCO_{servis} + TCO_{provoz} + TCO_{likvidace} \quad (3.9)$$

$TCO_{pořízení}$  suma pořizovacích nákladů  
 $TCO_{servis}$  suma nákladů na servis  
 $TCO_{provoz}$  suma nákladů na provoz  
 $TCO_{likvidace}$  suma nákladů na likvidaci

### 3.4.7 Porovnání nákladů s pořizovací cenou

Na základě vyhodnocení jednotlivých nákladových položek a výpočtu hodnoty celkových nákladů na vlastnictví přístroje lze určit poměr všech skupin nákladů vzhledem k pořizovací ceně přístroje. Pro další výpočty bylo nutné z provozních nákladů vyčlenit kupní cenu. Proto do dalšího kroku vstupuje 5 nákladových položek: kupní cena, náklady na pořízení, náklady na servis, náklady na provoz a náklady na likvidaci.

V dalším kroku určíme podíl každého z nákladů vůči kupní ceně. Tím získáme rozložení nákladů vstupujících do kalkulace a jejich velikost vztaženou na hodnotu kupní ceny.

$$\frac{\text{hodnocená skupina nákladů}}{\text{kupní cena}} \quad (3.10)$$

Pokud:

$výsledek < 1$  ,tak sledovaná skupina nákladů nepřevyšuje kupní cenu

$výsledek > 1$  ,tak sledovaná skupina nákladů převyšuje kupní cenu

$výsledek = 1$  ,tak sledovaná skupina nákladů je rovna kupní ceně

Dále jsem zjišťovala, zda a jakou měrou převyšují dodatečné náklady kupní cenu. Tímto způsobem můžeme určit, zda je kupní cena ekvivalentní s dodatečnými náklady přístroje.

$$\frac{TCO - \text{kupní cena}}{\text{kupní cena}} \quad (3.11)$$

Pokud:

$výsledek < 1$  ,tak vybraná kategorie TCO nepřevyšuje kupní cenu

$výsledek > 1$  ,tak vybraná kategorie TCO převyšuje kupní cenu

$výsledek = 1$  ,tak vybraná kategorie TCO se rovná kupní ceně

### 3.4.8 Hodnocení nákladových položek

V prvním kroku jsme hodnotili maximum TCO u pěti sledovaných kategorií nákladů. Tím jsem zjistila nejvyšší nákladovou položku u hodnocených přístrojů. Dále jsme u každé kategorie přístrojů (RTG, SPECT/CT, UZ) vybrali maximální položku pro každý typ nákladů (náklady na pořízení mimo kupní cenu, náklady na servis, náklady na provoz a náklady na instalaci). Díky tomu můžeme definovat nejdůležitější nákladové položky u sledovaných přístrojů a tak upozornit management zařízení, na jaké nákladové položky se má zaměřit.

Dále jsme pro kategorii nákladů na servis a provoz provedli odhad nákladů pro období následujících pěti let (2016–2020) a vyhodnotili, jakým způsobem se budou tyto náklady vyvíjet. Obdobný postup byl aplikován i na odhad celkových nákladů na vlastnictví.

### 3.4.9 Závěrečná zpráva TCO

V závěrečné zprávě Total Cost of Ownership pro každý sledovaný přístroj je uveden seznam nákladů vstupujících do analýzy a jejich rozložení v průběhu sledovaných pěti let (sledované období mezi roky 2011–2015). Dále je zdokumentováno hodnocení maximální nákladové položky a maximální skupiny nákladů vstupující do analýzy. Na konec je vytvořena závěrečná zpráva s doporučením skupiny nákladových položek, ve kterých mohou zdravotnické zařízení u těchto kategorií přístrojů ušetřit.



## 4 Výsledky

### 4.1 Výsledky dotazníkového průzkumu

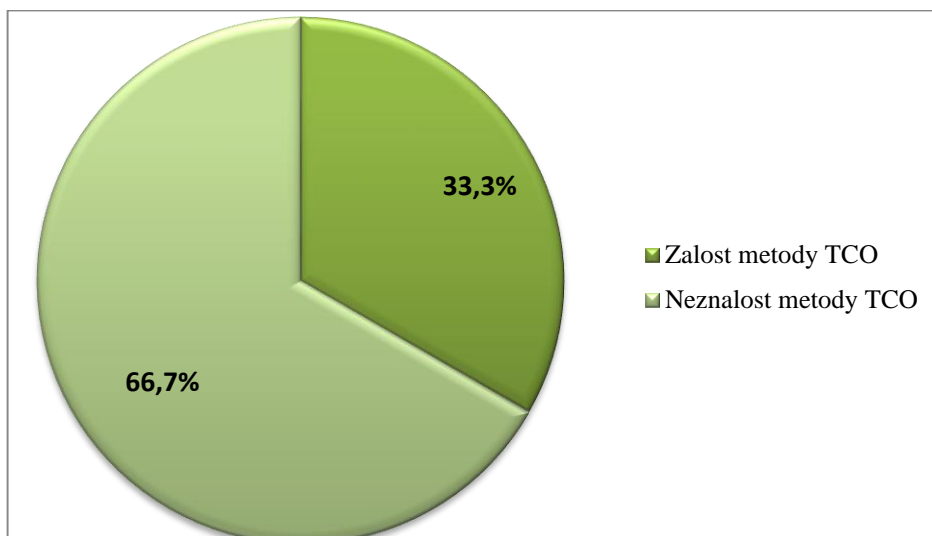
Dotazníková akce probíhala na lůžkových zařízeních v ČR. Otázky byly směřovány zdravotnickým technikům daných zdravotnických zařízení. Pro dotazníkovou akci bylo vybráno dle kritérií pro zařazení 197 lůžkových zdravotnických zařízení, z nichž splňovalo podmínky pro vyřazení 42 z nich. Celkem do dotazníkové akce bylo zařazeno 155 zdravotnických zařízení v České republice.

Dotazníkový průzkum proběhl ve dvou kolech. V prvním se vrátilo pouze 15 odpovědí, proto bylo zahájeno druhé kolo dotazování. Celkem odpovědělo na dotazníkový průzkum 21 zdravotnických zařízení. Z dostupných odpovědí byl vytvořen přehled výsledků dotazníkového průzkumu.

Charakteristika odpovědí znázorňující hodnocení nákladů v jednotlivých zdravotnických zařízeních je uvedena v tabulce 5. Hodnocená zdravotnická zařízení zohledňují ve většině případů před nákupem nákladnější zdravotnické techniky předpokládané provozní náklady (81,0 % zdravotnických zařízení). Menší počet z nich však tato zjištění s odstupem času kontroluje (66,7 % zdravotnických zařízení). Samotnou metodu TCO zná pouze 33,3 % respondentů (7 dotazovaných), (graf 1). Pouze polovina (47,6 %) respondentů má představu o ceně likvidace používaných přístrojů. Při rozhodování o nákupu nákladnější techniky se nejčastěji u respondentů podílí vedení nemocnice (100,0 %) spolu se zdravotnickými techniky (90,5 %), (tab 6, graf 2). Tabulka 7 popisuje, jaké parametry se nejvíce podílejí na výběru přístroje. Ze získaných odpovědí vyplývá, že nejdůležitější pro rozhodování o nákupu je kupní cena přístroje. Tabulka 8 znázorňuje počty odpovědí na otázky směřované k respondentům, kteří na otázku č. 5, zda znají metodu TCO, odpověděli kladně (celkem 7 respondentů). Z těchto dotazovaných 4 respondenti (57,1 %) odpověděli, že metodu TCO již ve svém zdravotnickém zařízení použili (jednalo se o použití na RTG přístroj, endoskopické vybavení ad.). Všichni dotazovaní, kteří metodu ve svém ZZ již použili, uvedli, že pro ně byla tato metoda užitečná. Protože je v literatuře uváděno, že největší nákladovou položkou u zdravotních přístrojů jsou servisní služby a náklady na opravy, byla do dotazníku zahrnuta otázka ohledně preferencí využívání servisních služeb. Odpovědi jsou uvedené v tabulce 9 a 10.

**Tab 5:** Hodnocení nákladů jednotlivých přístrojů ( $n=21$ )

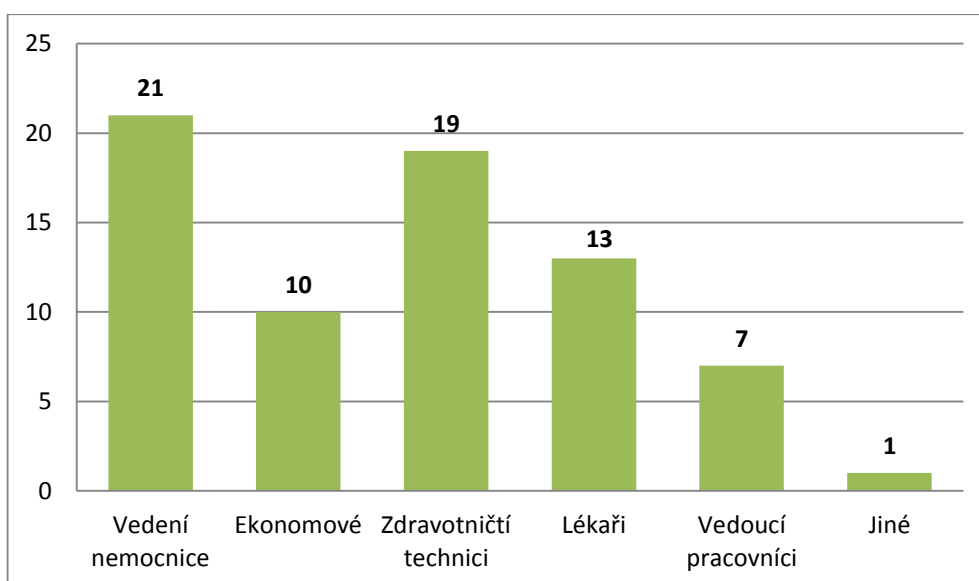
		počet	zastoupení
Hodnotíte provozní náklady zdravotnického přístroje před jeho nákupem?	<i>ano</i>	17	81,0 %
	<i>ne</i>	4	19,0 %
Hodnotíte provozní náklady u daného zdravotnického přístroje zpětně po určité době jeho používání?	<i>ano</i>	13	61,9 %
	<i>ne</i>	8	38,1 %
Víte, v čem spočívá metoda Total Cost of Ownership (TCO)?	<i>ano</i>	7	33,3 %
	<i>ne</i>	14	66,7 %
Máte ve vašem zdravotnickém zařízení přehled o provozních nákladech jednotlivých přístrojů?	<i>ano</i>	15	71,4 %
	<i>ne</i>	6	28,6 %
Máte představu, kolik bude stát likvidace (odstranění) jednotlivých přístrojů při jejich dosloužení?	<i>ano</i>	10	47,6 %
	<i>ne</i>	11	52,4 %



**Graf 1:** Znalost metody TCO ( $n=21$ )

**Tab 6:** Na rozhodování o nákupu se podílí ( $n=21$ )

		počet	zastoupení
Na rozhodnutí o nákupu zdravotnických prostředků se podílí:	<i>Vedení nemocnice</i>	21	100,0 %
	<i>Ekonomové</i>	10	47,6 %
	<i>Zdravotničtí technici</i>	19	90,5 %
	<i>Lékaři</i>	13	61,9 %
	<i>Vedoucí pracovníci</i>	7	33,3 %
	<i>Jiné</i>	1	4,8 %



**Graf 2:** Kdo se podílí na rozhodování o nákupu zdravotnických prostředků? ( $n=21$ )

**Tab 7:** Rozhodování o nákupu - *hodnoceno (nejvíce) 1–5 (nejméně)*

		Aritmetický průměr	Pořadí
<b>Při koupi zdravotnického přístroje nejčastěji rozhoduje</b>	<i>Kupní cena přístroje</i>	1,81	1.
	<i>Technická vybavenost přístroje</i>	1,90	2.
	<i>Servisní služby dodavatelů</i>	3,57	3.
	<i>Kvalita poskytovaných služeb</i>	3,86	4.
	<i>Značka přístroje</i>	3,95	5.

**Tab 8:** Použití metody TCO ve zdravotnických zařízeních ( $n=7$ )

		počet	zastoupení
<b>Použili jste již někdy při rozhodování o nákupu zdravotnického přístroje metodu TCO?</b>	<i>ano</i>	4	57,1 %
	<i>ne</i>	3	42,9 %
<b>Myslíte si, že byla tato metoda při rozhodování o nákupu zařízení natolik užitečná, že byste ji opět použili?</b>	<i>ano</i>	4	57,1 %
	<i>ne</i>	3	42,9 %

**Tab 9:** Preference ve využívání servisních služeb u radiodiagnostických přístrojů ( $n=21$ )

		počet	zastoupení
<b>Při rozhodování o servisních smlouvách pro přístroje na vašem radiologickém oddělení se přikláníte ke:</b>	<i>Smlouvě plného servisu u dodavatelských firem</i>	10	47,6 %
	<i>Smlouvě částečného servisu (pravidelné prohlídky a kontroly)</i>	4	19,0 %
	<i>Smlouvě částečného servisu (pravidelné prohlídky a kontroly + servisní práce)</i>	1	4,8 %
	<i>Smlouvě částečného servisu (pravidelné prohlídky a kontroly + servisní práce + cestovné + ztrátový čas na cestě + náhradní díly (kromě drahých dílů))</i>	6	28,6 %
	<i>Jiné</i>	0	0 %

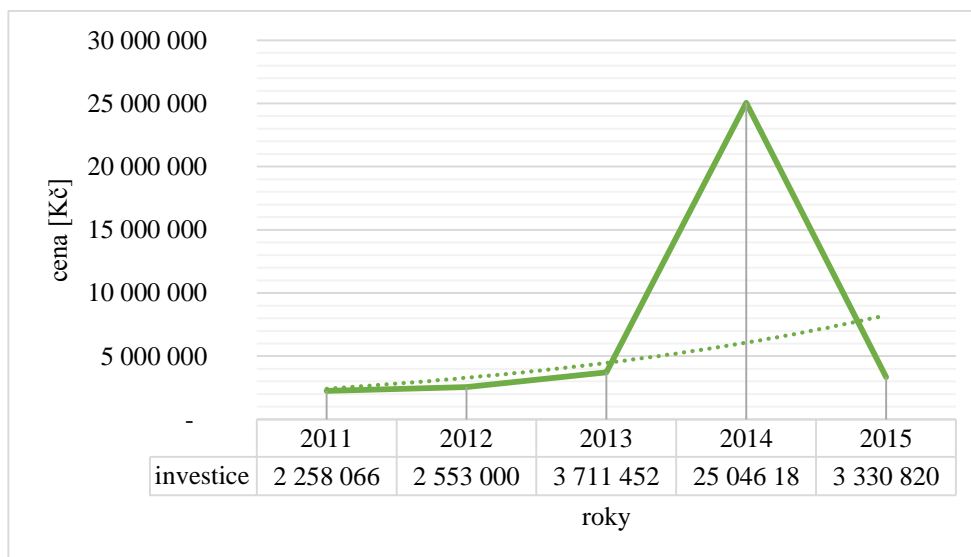
**Tab 10:** Důvody pro sjednání smlouvy v plném rozsahu ( $n=10$ )

		počet	zastoupení
<b>Pokud máte smlouvu plného servisu u dodavatelských firem, zaškrtněte prosím důvody, které vám pomohli k rozhodnutí tuto smlouvu sjednat.</b>	<i>Vyškolení vlastních techniků v nemocnici pro zvládnání oprav by bylo velmi drahé</i>	5	50,0 %
	<i>Sleva na plný servis při sjednání smlouvy při nákupu přístroje</i>	7	70,0 %
	<i>Garance odezvy servisních pracovníků</i>	8	80,0 %
	<i>Bezstarostný provoz (není zapotřebí řešit dostupnost náhradních dílů u jiných dodavatelů, apod.)</i>	8	80,0 %
	<i>Pravidelná aktualizace softwaru zdarma</i>	5	50,0 %
	<i>Jedná se o první přístroj tohoto typu na oddělení</i>	1	10,0 %
	<i>Jednoduchost sjednání smlouvy</i>	1	10,0 %
	<i>Rychlost opravy</i>	1	10,0 %

## 4.2 Analýza investic vybraného zdravotnického zařízení

Do analýzy investic ve vybraném zdravotnickém zařízení byly zahrnuty veškeré smlouvy nákupu zdravotnické techniky nad 200 000 Kč bez DPH. Nákup probíhal v letech 2011–2015. V hodnoceném zdravotnickém zařízení byl proveden za posledních 5 let nákup 21 kusů zdravotnické techniky. Hodnoty investic v jednotlivých letech zobrazuje graf 3. Z celkového počtu přesahovalo hodnotu 1 000 000 Kč bez DPH 6 přístrojů (28,6 %). (tab 11; graf 4) Nejvyšší investicí byl v tomto období nákup počítačové tomografie pro RDG oddělení v roce 2014. Zde hodnota kupní ceny převyšovala 20 000 000 Kč.

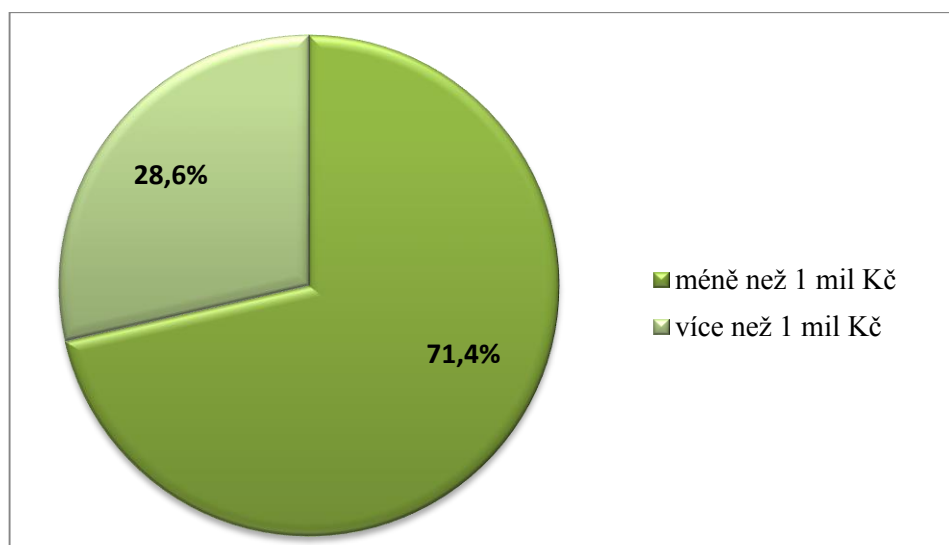
Dalším posuzovaným parametrem byl způsob hodnocení nabídek. Možnosti volby nejnižší nabídkové ceny bez DPH vybralo investiční oddělení ve 14 případech (66,7 %). Ekonomicky nejvýhodnější nabídka byla zvolena pouze u 1/3 nákupů (7 případů, 33,3 %). U jediné nadlimitní veřejné zakázky se jednalo pouze o způsob hodnocení nabídky prostřednictvím nejnižší nabídkové ceny. (tab 11; graf 5). Mezi parametry hodnocené u ekonomicky nejvýhodnější nabídky ( $n=7$ ) se objevovaly položky: kupní cena (v 7 případech; 100 %), technické parametry přístroje (5 případů; 71,4 %), praktické ověření přístroje v provozu (3 případy; 42,9 %), servisní smlouva (2 případy; 28,6 %) a cena spotřebního materiálu (1 případ, 14,3 %). (tab 12, graf 6) U veřejné zakázky hodnocené dle nejvýhodnější ekonomické nabídky musí být nabízející předem seznámen s váhou jednotlivých hodnocených parametrů. V těchto případech byla průměrně hodnocena kupní cena váhou 0,7 a ostatní parametry uvedené výše pouze koeficientem 0,3.



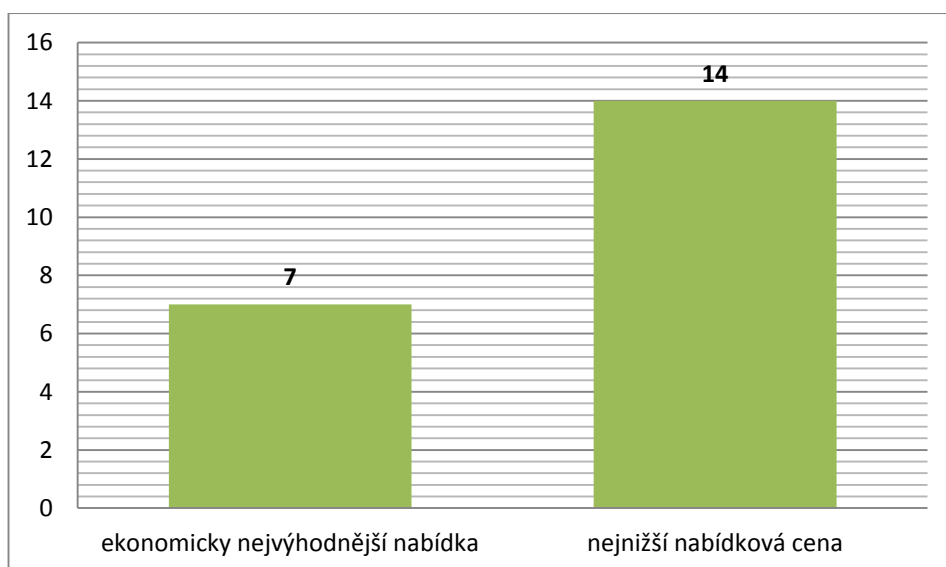
**Graf 3:** Investice do zdravotnické techniky v letech 2011–2015

**Tab 11:** Nákup nákladnější zdravotnické techniky ve vybraném zdravotnickém zařízení 2011-2015 ( $n=21$ )

		počet	zastoupení
Hodnoty investic do zdravotnické techniky	<i>pod 1 mil. Kč</i>	15	71,4 %
	<i>nad 1 mil. Kč</i>	6	28,6 %
Způsob hodnocení nabídky	<i>nejnižší nabídková cena bez DPH</i>	14	66,7 %
	<i>nejvýhodnější ekonomická nabídka</i>	7	33,3 %



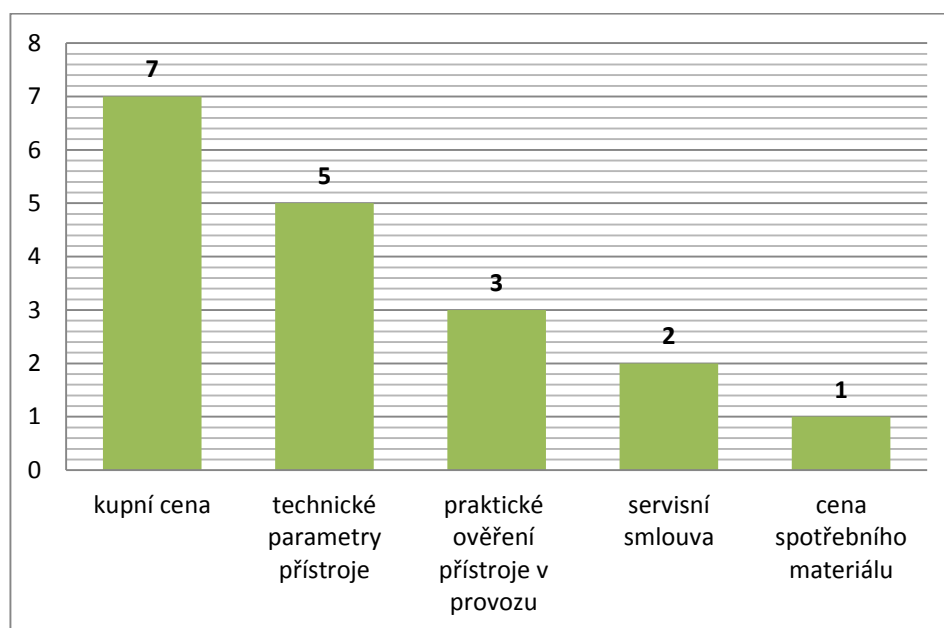
**Graf 4:** Rozložení cen investic pro nákup zdravotnické techniky v letech 2011–2015



**Graf 5:** Způsob hodnocení nabídky ( $n=21$ )

**Tab 12:** Parametry vstupující do hodnocení ekonomicky nejvýhodnější nabídky ( $n=7$ )

	četnost	zastoupení	
<b>Parametry hodnocení ekonomicky nejvýhodnější nabídky</b>	<i>Kupní cena</i>	7	100 %
	<i>Technické parametry přístroje</i>	5	71,4 %
	<i>Ověření přístroje v provozu</i>	3	42,9 %
	<i>Servisní smlouva</i>	2	28,6 %
	<i>Cena spotřebního materiálu</i>	1	14,3 %

**Graf 6:** Zastoupení parametrů hodnotících ekonomicky nejvýhodnější nabídku ( $n=7$ )

### 4.3 Nákladové položky vybraných kategorií přístrojů

Pro hodnocení celkových nákladů na vlastnictví byly vybrány tři kategorie přístrojů. Jedná se o zástupce nákladnější zdravotnické techniky. Konkrétně o SPECT/CT, RTG a UZ. Tyto přístroje byly vybrány na základě konzultace s vybranými zdravotnickými zařízeními. U těchto přístrojů je předpokládán výrazný rozdíl celkových nákladů. U přístroje SPECT/CT se předpokládá, že představuje skupinu přístrojů s nejvyššími náklady na vlastnictví. U skupiny RTG přístrojů je odhadována střední náročnost v této oblasti. A ultrazvukový přístroj byl vybrán jako zástupce zdravotnické techniky s minimálními dodatečnými náklady.

Pro přesnou identifikaci nákladových položek u hodnocených zdravotnických přístrojů byla nutná spolupráce zdravotnických techniků a vedoucích pracovníků oddělení ve vybraných zdravotnických zařízeních. V první řadě proběhlo seznámení s provozem pracoviště a zhodnocení počtu uskutečněných vyšetření na jednotlivých přístrojích. Poté byl pomocí zdravotnických techniků sestaven výčet nákladových položek těchto přístrojů.

Tyto nákladové položky jsou pro přehlednost přiřazeny do čtyř kategorií. Kategorizace nákladů odpovídá metodě TCO (Dabbs; Varela). Výčet nákladových položek pro jednotlivé kategorie zdravotnických přístrojů je uveden v tab 13, 14, 15. [ 7, 98 ]

**Tab 13:** Nákladové položky pro skupinu ultrazvukových přístrojů

Typ nákladů	Nákladové položky
Pořizovací náklady	- kupní cena - náklady na stavební práce - náklady na vybavení pracoviště - náklady na IT (spojení UZ přístroje s centrálním úložištěm)
Náklady na servis a opravy	- náklady na servisní smlouvy - náklady na preventivní servis (BTK) - náklady na opravy, údržbu mimo servisní smlouvu a náhradní díly (výměna sond, ...) - náklady na aktualizace SW
Náklady na provoz	- náklady na elektrickou energii - náklady na lidský kapitál - náklady na školení personálu - náklady na spotřebovaný materiál - náklady na úklid a likvidaci odpadů
Náklady na likvidaci	- náklady na ekologickou likvidaci dle zákona

*Komentář:* Nákladová položka odpisy nebyla zahrnuta. Hodnocené přístroje byly pro zdravotnická zařízení pořízené Krajem nebo z jiných dotačních zdrojů, proto nejsou zdravotnickým zařízením odepisovány. (zákon 586/1992 Sb. o daních z příjmu, § 29 odst. 1)[109]

**Tab 14:** Nákladové položky pro skupinu rentgenových přístrojů

Typ nákladů	Nákladové položky
Pořizovací náklady	- kupní cena - náklady na stavební práce včetně odstínění - náklady na vybavení pracoviště - náklady na povinné ochranné pomůcky - náklady na IT (spojení RTG přístroje s NIS, centrálním úložištěm, popisovacím portálem)
Náklady na servis a opravy	- náklady na servisní smlouvy - náklady na opravy a údržbu mimo servisní smlouvu (drahé díly, telekomunikační podpora) - náklady na zkoušky povinné dle zákona o radiační ochraně
Náklady na provoz	- náklady na elektrickou energii - náklady na lidský kapitál - náklady na školení personálu - náklady na spotřebovaný materiál - náklady na úklid a likvidaci odpadů
Náklady na likvidaci	- náklady na odborné odinstalování přístroje - náklady na ekologickou likvidaci přístroje dle zákona - náklady na ekologickou likvidaci rentgenky dle zákona

*Komentář:* Nákladová položka odpisy nebyla zahrnuta. Hodnocené přístroje byly pro zdravotnická zařízení pořízené Krajem nebo z jiných dotačních zdrojů, proto nejsou zdravotnickým zařízením odepisovány. (zákon 586/1992 Sb. o daních z příjmu, § 29 odst. 1) [109]

**Tab 15:** Nákladové položky pro skupinu přístrojů SPECT/CT

Typ nákladů	Nákladové položky
Pořizovací náklady	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kupní cena</li> <li>- náklady na stavební práce včetně odstínění</li> <li>- náklady na vybavení pracoviště</li> <li>- náklady na stavební úpravy a vybavení aplikační místnosti a prostor čekárny</li> <li>- náklady na IT (spojení přístroje s NIS, centrálním úložištěm a popisovacím portálem)</li> </ul>
Náklady na servis a opravy	<ul style="list-style-type: none"> <li>- náklady na servisní smlouvy</li> <li>- náklady na opravy a údržbu mimo servisní smlouvu (drahé díly, telekomunikační podpora)</li> <li>- náklady na aktualizaci SW</li> <li>- náklady na zkoušky povinné dle zákona o radiační ochraně</li> </ul>
Náklady na provoz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- náklady na elektrickou energii</li> <li>- náklady na lidský kapitál</li> <li>- náklady na školení personálu</li> <li>- náklady na spotřebovaná léčiva (jodové kontrastní látky, radiofarmaka)</li> <li>- náklady na spotřebovaný materiál</li> <li>- náklady na úklid a likvidaci odpadů</li> <li>- náklady spojené s likvidací radioaktivních odpadů</li> </ul>
Náklady na likvidaci	<ul style="list-style-type: none"> <li>- náklady na odborné odinstalování přístroje</li> <li>- náklady na ekologickou likvidaci dle zákona</li> <li>- náklady na ekologickou likvidaci rentgenky dle zákona</li> </ul>

*Komentář:* Nákladová položka odpisy nebyla zahrnuta. Hodnocené přístroje byly pro zdravotnická zařízení pořízené Krajem nebo z jiných dotačních zdrojů, proto nejsou zdravotnickým zařízením odepisovány. (zákon 586/1992 Sb. o daních z příjmu, § 29 odst. 1) [109]

## 4.4 Vyhodnocení TCO u vybraných kategorií přístrojů

Pro vyhodnocení TCO u vybraných kategorií přístrojů byla oslovena dvě zdravotnická zařízení na Vysočině. Byly hodnoceny tři kategorie přístrojů: RTG, SPECT/CT a UZ. Výsledky jsou zaznamenány pro každou kategorii zdravotnických přístrojů zvlášť. Příloha 4 uvádí postup výpočtu metody TCO.

### 4.4.1 TCO – RTG

Přístrojové vybavení na radiodiagnostickém oddělení patří mezi nejnákladnější inventář sledovaných zdravotnických zařízení. Digitální radiografie představuje poměrně novou technologii, která vystřídala starší přístroje analogového typu. Digitální radiografii děláme na přímou (DR – angl. *Digital Radiography*) a nepřímou (CR – angl. *Computed*



*Radiography*). Jako zástupce přímé digitalizace jsem zvolila přístroj Siemens Axiom Aristos MX a v oblasti nepřímé digitalizace byl hodnocen přístroj Toshiba KXO-60G s vyvolávacím systémem Philips PCR Eleva S Plus.

### **Siemens Axiom Aristos MX**

Přístroj Siemens Axiom Aristos MX byl na RTG oddělení vybraného zdravotnického zařízení pořízen v roce 2010. Jeho pořízení proběhlo prostřednictvím výběrového řízení. Kupní cena byla 9 593 000 Kč.

Přístroj je zařazen do nepřetržitého provozu (24 hodin denně). Ročně je na skiografickém přístroji provedeno průměrně 47 940 vyšetření. Četnost vyšetření provedených v jednotlivých letech je uvedena v tab 16. Vývoj četnosti vyšetření je znázorněn graficky (graf 13, str 64).

**Tab 16:** Počet skiografických vyšetření v letech

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Počet vyšetření	43 930	47 383	49 055	49 039	50 295

### **Pořizovací náklady přístroje**

Náklady na pořízení představují v první řadě kupní cenu přístroje. Investice byla vyčíslena na částku 9 593 000 Kč včetně DPH. V tomto případě byly do kupní ceny zahrnuty tyto položky: instalace přístroje, drobné stavební úpravy, příslušenství přístroje (detektory, nástavec na pořízení spojených snímků, vyhodnocovací konzole ad.), prvotní zaškolení personálu, záruka, BTK a elektrické revize po dobu dvou let. Při pořízení dále byla nutná spolupráce interního IT oddělení. To mělo za úkol vytvoření worklistů a propojení přístroje s NIS a PACS systémem zdravotnického zařízení. Dle informací z IT oddělení tato práce představovala činnosti technika po 40 hodin (8 000 Kč). Celkové náklady na pořízení byly vyčísleny na 9 601 000 Kč. Jednotlivé nákladové položky jsou znázorněny v tab 17.

**Tab 17:** Náklady na pořízení RTG přístroje Siemens Axiom Aristos MX (v tis. Kč)

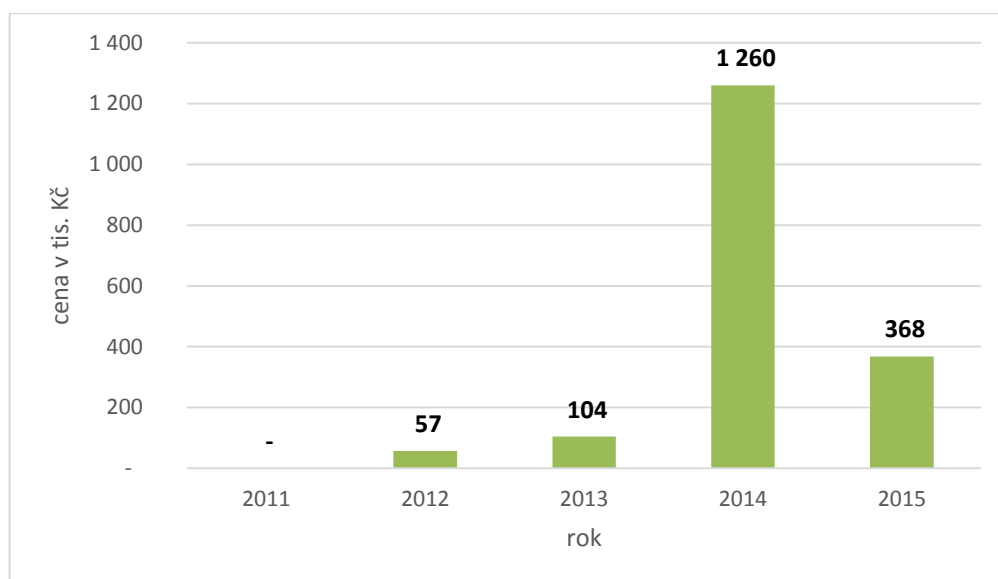
Rok	2010
kupní cena	9 593
náklady na pomůcky	-
náklady na vybavení pracoviště	-
náklady na stavební úpravy	-
náklady na IT	8
<b>Náklady na pořízení celkem</b>	<b>9 601</b>

## Náklady na servis a údržbu

U skiografického přístroje nebyla v průběhu sledovaných pěti let sjednána servisní smlouva, veškeré náklady spojené se servisem a nákupem náhradních dílů hradí zdravotnické zařízení jednotlivě. Do této kategorie nákladů také patří náklady na bezpečnostně technické kontroly a elektrické revize prováděné dvakrát ročně.

Do června 2012 byla uplatňována na přístroj záruka zahrnující náklady na servis, BTK, el. revize i náhradní díly. Od tohoto data již přístroj nepokrývala žádná servisní smlouva. Jednotlivé nákladové položky definující servis a údržbu jsou zobrazeny v tab 18. Mezi významnější nákladové položky patří nákup rentgenky v roce 2014 (cena 1 100 000 Kč) a v roce 2015 nákup detektoru (cena 317 000 Kč). Mezi další náklady této kategorie mimo náklady na servis a na náhradní díly patří náklady na BTK (89 000 Kč za 5 let), náklady na elektrické revize (6 000 Kč za 5 let) i náklady na aktualizace softwaru (0 Kč). Aktualizace SW nebyla doposud od zakoupení provedena. Plánována je v roce 2016.

Celkové náklady na servis a údržbu v jednotlivých letech jsou uvedeny v tab 18. Vývoj nákladových položek zobrazuje graf 7. Za posledních pět let tyto náklady činily 1 789 000 Kč.



**Graf 7:** Náklady na servis a údržbu RTG přístroje Siemens Axiom Aristos MX v letech

**Tab 18:** Náklady na servis a údržbu RTG přístroje Siemens Axiom Aristos MX (v tis. Kč)

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Náklady na servisní smlouvy	-	-	-	-	-
Náklady na opravy mimo SC	-	50	52	122	13
Náklady na náhradní díly	-	-	16	1 100	317
Náklady na preventivní servis (BTK)	-	7	28	27	27
Náklady na elektrickou revizi	-	-	-	3	3
Náklady na zkoušky provozní stálosti	-	-	8	8	8
Náklady na aktualizace SW	-	-	-	-	-
<b>Náklady na servis celkem</b>	<b>0</b>	<b>57</b>	<b>104</b>	<b>1 260</b>	<b>368</b>

## Náklady na provoz

Mezi náklady na provoz patří náklady na elektrické energie, na lidský kapitál, na školení personálu, na spotřebovaný materiál a náklady na likvidaci odpadů a úklid.

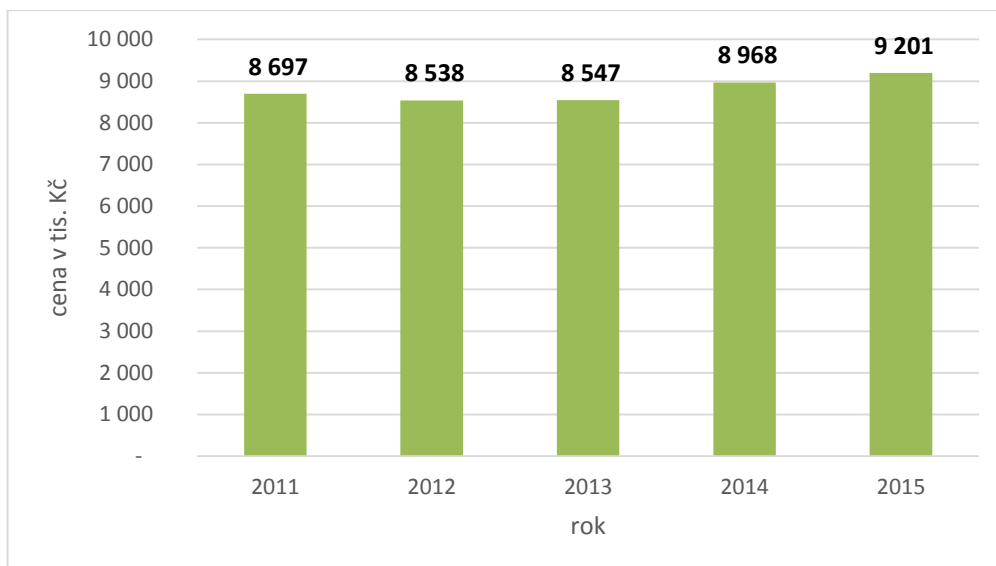
Náklady na elektrickou energii byly hodnoceny přesným měřením pomocí analyzátoru sítě Chauvin Arnoux 8334. (Vyhodnocení dat z analyzátoru sítě uvádí příloha č. 2). Prostřednictvím měření byly vyhodnoceny náklady na pořízení jednoho snímku. Náklady na spotřebovanou el. energii jsou u tohoto skiagrafického přístroje průměrně 22 000 Kč za rok. Náklady na elektrickou energii v jednotlivých letech jsou zobrazeny v tab 19.

Náklady na lidský kapitál byly vyhodnoceny pomocí průměrných mezd personálu, které jsou uvedené v příslušné výroční zprávě zdravotnického zařízení. K provozu skiagrafického přístroje ve sledovaném ZZ je potřeba v ranní směně čtyř laborantů, dvou lékařů a jedné zdravotní sestry s odborným dohledem. V odpoledních a nočních hodinách je potřeba k zajištění provozu dvou laborantů a jednoho lékaře. Pomocí těchto údajů byly vyhodnoceny náklady v posledních pěti letech provozu (r. 2011 – 8 573 000 Kč; r. 2012 – 8 409 000 Kč, r. 2013 – 8 409 000, r. 2014 - 8 830 000 Kč, r. 2015 – 9 067 000 Kč). Náklady na školení personálu nelze v dokumentacích oddělení dohledat. Ve sledovaném pracovišti hradí veškeré náklady na školení personálu. Díky informacím od vedoucího pracovníka vybraného oddělení byly vyhodnoceny náklady na školení personálu. Výpočet byl uskutečněn prostřednictvím odhadové ceny školení a bodů, které jsou zapotřebí k registraci zdravotnických pracovníků. Náklady na školení personálu se tedy pohybovaly přibližně kolem 40 000 Kč za rok. Dále v roce 2013 a 2014 bylo provedeno školení a přezkoušení vždy jednoho vybraného pracovníka v oblasti radiační ochrany. Cena kurzu byla 6 000 Kč. (tab 19)

Náklady na spotřebovaný materiál byly zhodnoceny z dokumentace vybraného pracoviště. Průměrná cena spotřebovaného materiálu za rok je 49 000 Kč. (tab 19)

Náklady na likvidaci odpadů a úklid byly odhadnuty vedoucím pracovníkem daného pracoviště na částku přibližně 20 000 Kč ročně.

Celkové náklady na provoz po dobu posledních pět let jsou 43 951 000 Kč. Odhady pro jednotlivé roky jsou uvedeny v tab 19. Vývoj nákladových položek v letech uvádí graf 8.



**Graf 8:** Náklady na provoz RTG přístroje Siemens Axiom Aristos MX v letech

**Tab 19:** Náklady na provoz RTG přístroje Siemens Axiom Aristos MX (v tis. Kč)

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Náklady na elektrickou energii	20	21	22	22	23
Náklady na lidský kapitál	8 573	8 409	8 409	8 830	9 067
Náklady na školení personálu	40	40	46	46	40
Náklady na spotřebovaný materiál/léčiva	44	48	50	50	51
Náklady na úklid a likvidaci odpadů	20	20	20	20	20
<b>Náklady na provoz celkem</b>	<b>8 697</b>	<b>8 538</b>	<b>8 547</b>	<b>8 968</b>	<b>9 201</b>

#### Náklady na likvidaci přístroje

Do vyhodnocení celkových nákladů na přístroj je třeba zvážit i náklady spojené s odinstalováním a likvidací samotného přístroje. Pro zjištění přesných hodnot bylo třeba kontaktovat specializované pracoviště, které se touto činností zabývá. Odinstalování přístroje stojí zdravotnické zařízení k roku 2015 50 000 Kč. Dále je zapotřebí přístroj podrobit ekologické likvidaci. Ta byla vykalkulována na hodnotu 100 000 Kč. Likvidace zdroje RTG záření se pohybuje přibližně kolem částky 100 000 Kč.

Celkové náklady na likvidaci přístroje jsou 250 000 Kč. Ve většině případů je likvidace a odinstalování nefunkčního či starého přístroje řešena prostřednictvím kupní smlouvy přístroje nového.

#### Hodnocení nákladových položek

Celkové náklady na pořízení RTG přístroje Siemens Axiom Aristos MX a jeho pětiletý provoz představují 55 591 000 Kč. Kupní cena však není nejvyšší nákladovou položkou. Tvoří v pětiletém období pouze 17,2 % TCO. Pořizovací náklady jsou 9 601 000 Kč (17,3 %). Náklady na servis představují 1 789 000 Kč (3,2 %). Náklady na provoz dosahují 43 951 000 Kč (79,1 %) a náklady na likvidaci tvoří 250 000 Kč (0,4 %).

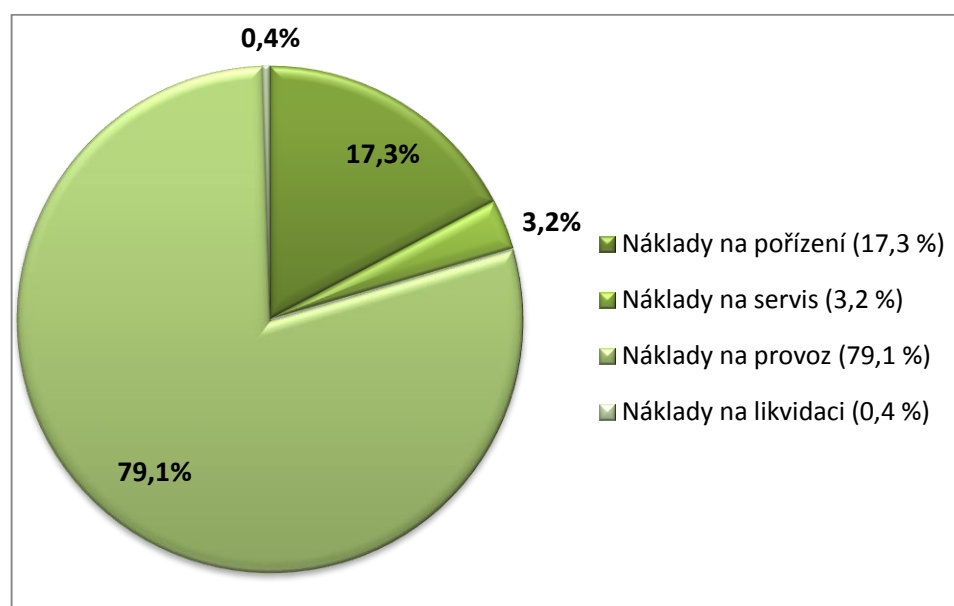
Nákladové položky pro jednotlivé kategorie nákladů jsou uvedeny v tab 20. Procentuální rozložení nákladů zobrazuje graf 9.

Nejvyšší položku v hodnocení TCO představují náklady na provoz. Z této kategorie za pět sledovaných let představují nejvyšší podíl náklady na lidský kapitál (43 288 000 Kč). U nákladů na servis a opravy je nejvýznamnější položkou náklad na náhradní díly (1 448 000 Kč).

Tab 21 zobrazuje předpokládaný vývoj nákladových položek v následující pěti letech (2016–2020). Z výchozích dat pro odhad vývoje nákladů v horizontu pěti let byla vyřazena položka rentgenky, protože se předpokládá její opětovný nákup za 8–10 let. Předpokládaný nárůst u servisních nákladů mezi rokem 2015 a 2020 je téměř pětinasobný (nárůst nákladů o 380 %) a u nákladů na provoz se předpokládá, že nákladové položky vzrostou o 50,1 %. Mezi roky 2015 a 2020 předpokládáme nárůst o 62,8 %. Grafy 10, 11 a 12 zobrazují vývoj těchto nákladových položek.

**Tab 20:** Celkové náklady na vlastnictví přístroje Siemens Axiom Aristos MX (v tis. Kč)

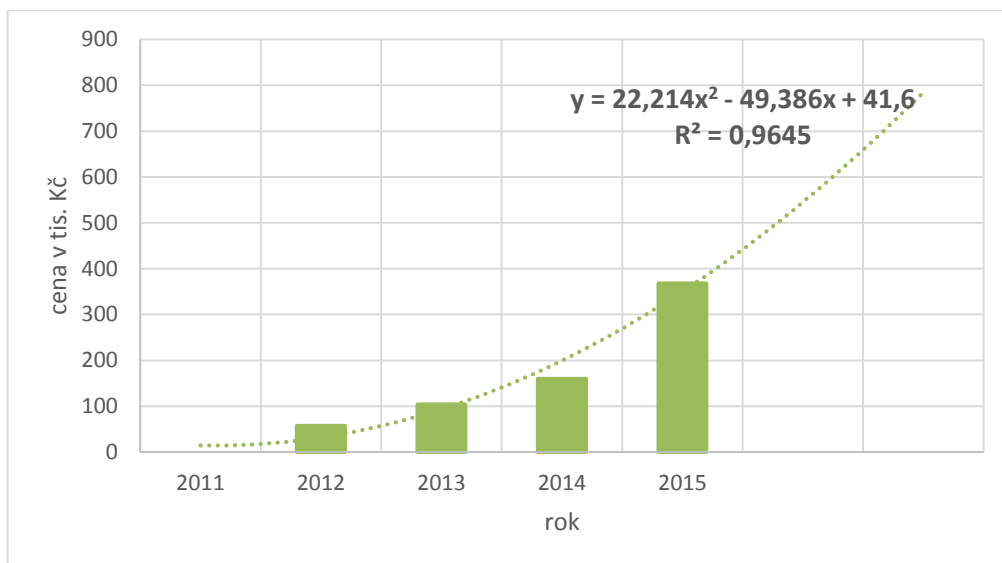
Rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	DALŠÍ
Náklady na pořízení	9 601	-	-	-	-	-	-
Náklady na servis a opravy	-	0	57	104	1 260	368	-
Náklady na provoz	-	8 697	8 538	8 547	8 968	9 201	-
Náklady na likvidaci	-	-	-	-	-	-	250
<b>TCO</b>	<b>9 601</b>	<b>8 697</b>	<b>8 595</b>	<b>8 861</b>	<b>10 228</b>	<b>9 569</b>	<b>250</b>



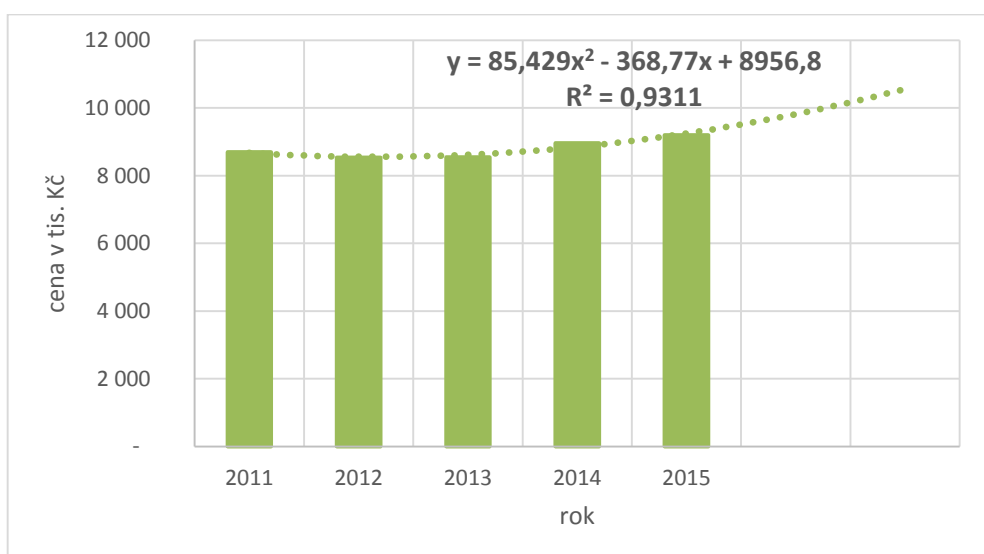
**Graf 9:** Procentuální rozložení nákladových položek pro přístroj Siemens Axiom Aristos MX

**Tab 21:** Interpolace nákladových položek do budoucna u přístroje Siemens Axiom Aristos MX (odhad pro roky 2016–2020)

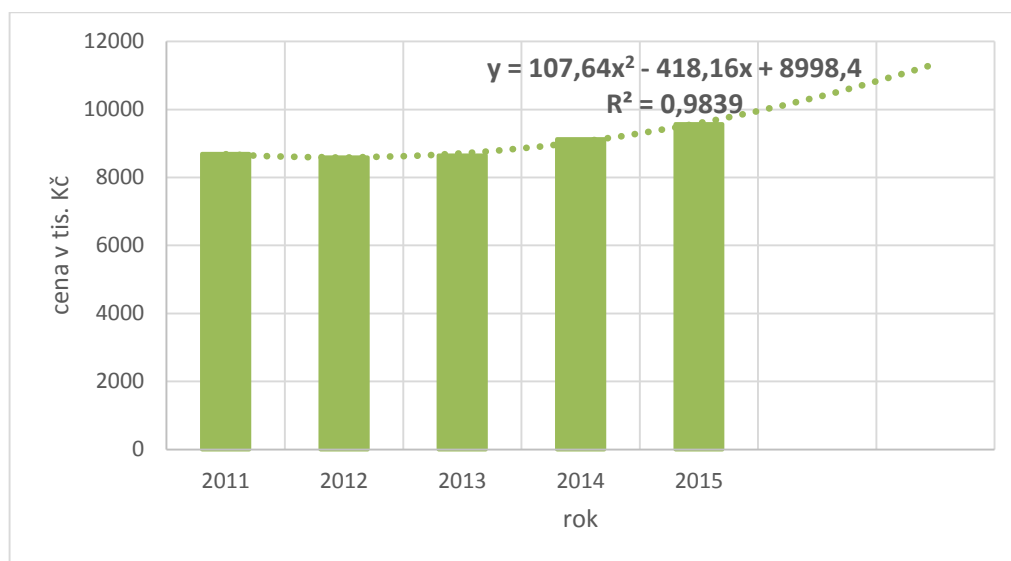
Rok	2016	2017	2018	2019	2020
Náklady na servis a opravy	545	784	1 068	1 396	1 769
Náklady na provoz	6 820	10 561	11 474	12 558	13 812
<b>TCO</b>	<b>10 364</b>	<b>11 346</b>	<b>12 542</b>	<b>13 954</b>	<b>15 581</b>



**Graf 10:** Interpolace nákladů na servis do budoucna u přístroje Siemens Axiom Aristos MX



**Graf 11:** Interpolace nákladů na provoz do budoucna u přístroje Siemens Axiom Aristos MX



**Graf 12:** Interpolace celkových nákladů do budoucna u přístroje Siemens Axiom Aristos MX

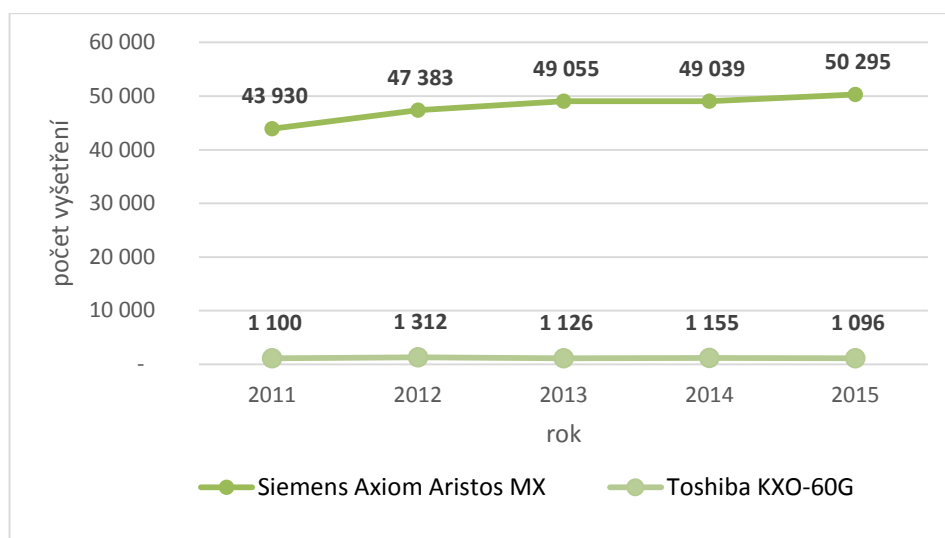
### **Toshiba KXO-60G**

Přístroj Toshiba KXO-60G byl na RTG oddělení sledovaného zdravotnického zařízení pořízen v roce 2001. Jeho kupní cena byla 4 561 000 Kč včetně DPH. Při digitalizaci pracoviště v roce 2006 byl pořízen vyvolávací systém Philips Eleva S Plus v hodnotě 1 048 000 Kč včetně DPH.

Přístroj byl původně zařazen do nepřetržitého provozu. Četnost vyšetření byla kolem 40 000 ročně. V roce 2010 byl ve zdravotnickém zařízení pořízen nový RTG přístroj (Siemens Axiom Aristos MX). Od tohoto data je přístroj zařazen pouze do jednosměrného provozu. Ročně je na tomto skiagrafickém přístroji provedeno průměrně 1 158 vyšetření. Četnost vyšetření provedených v jednotlivých letech je uvedena v tab 22. Vývoj četnosti vyšetření je znázorněn graficky (graf 13).

**Tab 22:** Počet skiagrafických vyšetření v letech

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Počet vyšetření	1 100	1 312	1 126	1 155	1 096



**Graf 13:** Vývoj počtu vyšetření v letech (Siemens Axiom Aristos MX, Toshiba KXO-60G)

#### Pořizovací náklady přístroje

Náklady na pořízení představují převážně kupní cenu přístroje. Kupní cena RTG přístroje byla 4 561 000 Kč včetně DPH. V roce 2006 byl zakoupen digitální vyvolávací systém Philips Eleva S Plus. Jeho pořizovací cena byla 1 048 000 Kč včetně DPH. Kupní smlouva v tomto případě zahrnovala vyvolávací systém, ovládací konzoli, kazety pro nepřímou digitalizaci a úvodní školení personálu.

Při přechodu oddělení na nepřímou digitalizaci byla nutná spolupráce interního IT oddělení (vytvoření worklistů a propojení přístroje s NIS a PACS systémem zdravotnického zařízení) Dle informací z IT oddělení tato práce představovala činnosti technika po 40 hodin (8 000 Kč).

V roce 2010 byl RTG přístroj přestěhován do stávajícího pracoviště. Náklady na přeinstalování přístroje činily 40 000 Kč. Náklady stavebních úprav byly pro zdravotnické zařízení nulové. Veškeré drobné stavební úpravy byly zahrnuty v ceně opětovné instalace přístroje. Celkové pořizovací náklady tedy tvořily 5 657 000 Kč. Jednotlivé nákladové položky jsou znázorněny v tab 23.

**Tab 23:** Náklady na pořízení RTG přístroje Toshiba KXO-60G (v tis. Kč)

Rok	2001	2006	2010
kupní cena	4 561	1 048	-
náklady na pomůcky	-	-	-
náklady na vybavení pracoviště	-	-	40
náklady na stavební úpravy	-	-	-
náklady na IT	-	8	-
<b>Náklady na pořízení celkem</b>	<b>4 561</b>	<b>1 056</b>	<b>40</b>

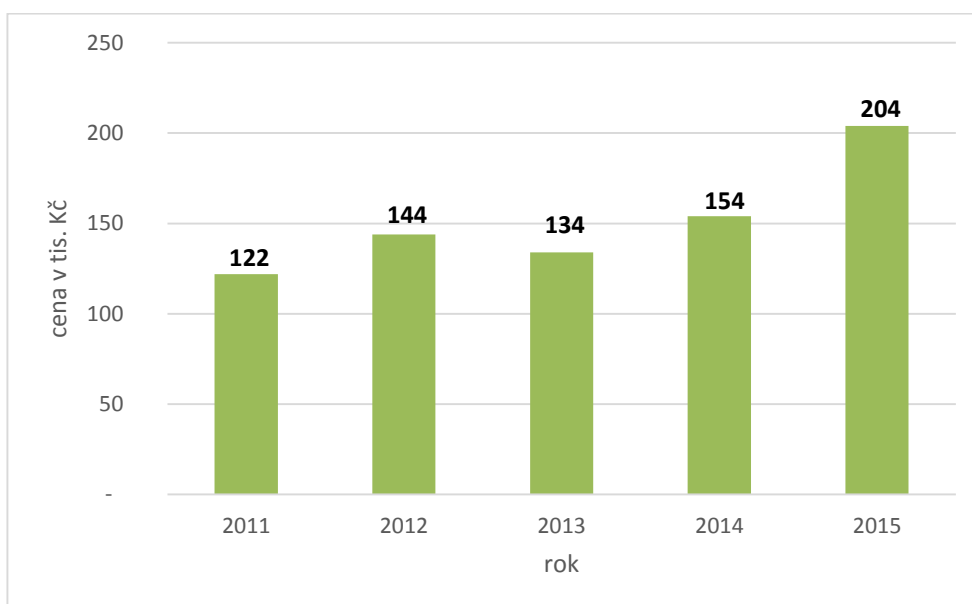


## Náklady na servis a údržbu

U skiagrafického přístroje není v současnosti sjednána servisní smlouva. Náklady, mezi které patří servisní kontroly, opravy přístroje, náhradní díly, el. revize a BTK, si hradí zdravotnické zařízení v plné výši samo. U RTG přístroje je v intervalech jedenkrát ročně prováděn preventivní servis (průměrná cena 13 000 Kč), elektrické revize (cena 3 000 Kč) a zkoušky dlouhodobé stability (cena 7 000 Kč).

U vyvolávacího systému Philips Eleva S Plus je zřízená servisní smlouva v rozsahu L1 (servisní kontroly, BTK, opravy). Cena servisní smlouvy v posledních pěti letech činí průměrně 108 000 Kč za rok a je hrazena v měsíčních intervalech. Další nákladovou položkou byl opakovaný nákup nových kazet pro nepřímou digitalizaci a nákup luminiscenčních fólií celkem v hodnotě 99 000 Kč.

Náklady na servis a opravy činí za posledních pět let provozu celkem 758 000 Kč. Jednotlivé nákladové položky jsou uvedeny v tab 24. Vývoj servisních nákladů v čase je uveden v grafu 14.



**Graf 14:** Náklady na servis a údržbu RTG přístroje Toshiba KXO-60G v letech

**Tab 24:** Náklady na servis a údržbu RTG přístroje Toshiba KXO-60G (v tis. Kč)

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Náklady na servisní smlouvy	101	105	111	111	111
Náklady na opravy mimo SC	-	-	-	-	-
Náklady na náhradní díly	-	17	-	18	64
Náklady na preventivní servis (BTK)	11	12	12	14	18
Náklady na elektrickou revizi	3	3	3	3	3
Náklady na zkoušky provozní stálosti	7	7	7	7	7
Náklady na aktualizace SW	-	-	-	-	-
<b>Náklady na servis celkem</b>	<b>122</b>	<b>144</b>	<b>134</b>	<b>154</b>	<b>204</b>

## Náklady na provoz

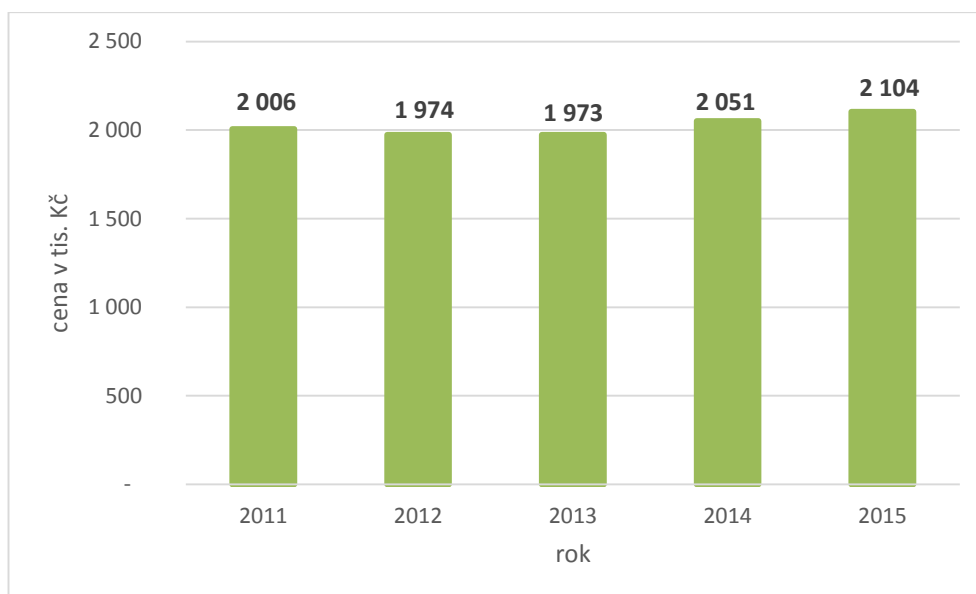
Náklady na provoz jsou tvořeny nákladovými položkami: elektrická energie, lidský kapitál, spotřební materiál, úklid a likvidace odpadů.

Náklady na el. energii byly vypočítány pomocí aktivní doby provozu přístroje, maximálním příkonem a průměrné ceny elektrické energie (2,66 Kč/kWh). Náklady na el. energii vzhledem k nízkému počtu vyšetření jsou menší než 1000 Kč ročně.

Náklady na lidský kapitál byly vyhodnoceny prostřednictvím průměrných mezd uvedených ve výroční zprávě zdravotnického zařízení. Pro provoz skiagrafického přístroje je potřeba jednoho lékaře, dvou radiologických asistentů a jedné sestry s odborným dohledem. Mzdové náklady tvořily 1 992 000 Kč ročně v superhrubé mzdě. Náklady na školení personálu byly odhadnuty na 7 000 Kč ročně. Zdravotnické zařízení hradí svým zaměstnancům veškeré školení spojené s registrací zdravotnického pracovníka.

Náklady na spotřebovaný materiál byly vyhodnoceny z dokumentace sledovaného pracoviště. Průměrně je spotřebován materiál v hodnotě 1 000 Kč za rok. Tuto položku tvoří tiskoviny, dezinfekce, toaletní potřeby ad. Náklady na úklid a likvidaci odpadů byly odhadnuty vedoucím pracovníkem na 20 000 Kč ročně.

Celkové náklady na provoz za posledních pět let jsou 10 108 000 Kč. Jednotlivé nákladové položky jsou uvedeny v tab 25. Vývoj provozních nákladů ve sledovaných letech zobrazuje graf 15.



**Graf 15:** Náklady na provoz RTG přístroje Toshiba KXO-60G v letech

**Tab 25:** Náklady na provoz RTG přístroje Toshiba KXO-60G (v tis. Kč)

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Náklady na elektrickou energii	1	1	1	1	1
Náklady na lidský kapitál	1 977	1 994	1 994	2 022	2 075
Náklady na školení personálu	6	6	6	6	6
Náklady na spotřebovaný materiál/léčiva	1	2	1	1	1
Náklady na úklid a likvidaci odpadů	20	20	20	20	20
<b>Náklady na provoz celkem</b>	<b>2 006</b>	<b>1 974</b>	<b>1 973</b>	<b>2 051</b>	<b>2 104</b>

### Náklady na likvidaci přístroje

Náklady na likvidaci tvoří tři základní položky: náklady na odinstalování přístroje, náklady na likvidaci zdroje záření a náklady na ekologickou likvidaci přístroje. Pro identifikaci příslušných položek bylo nutné kontaktovat pracoviště, které se touto činností zabývá. Náklady na odinstalování přístroje byly v současné době odhadnuty na 40 000 Kč. Náklady na likvidaci zdroje záření na 100 000 Kč. A náklady na ekologickou likvidaci přístroje tvoří 100 000 Kč.

Celkové náklady na likvidaci představují 240 000 Kč. Ve většině případů se tato položka z pohledu zdravotnického zařízení nezohledňuje. Odinstalování a likvidace starého přístroje bývá součástí kupní smlouvy přístroje nového.

### Hodnocení nákladových položek

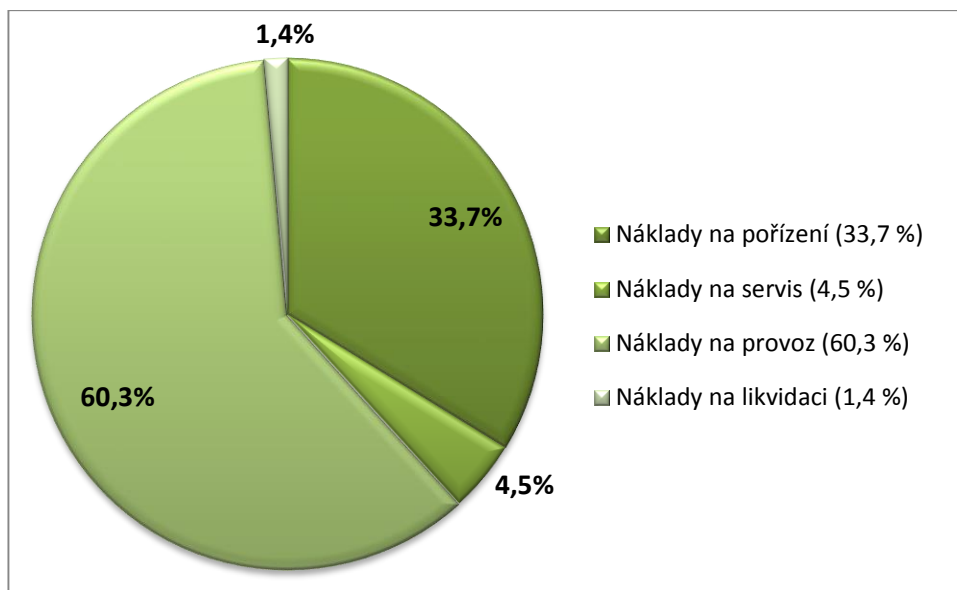
Celkové náklady na vlastnictví přístroje Toshiba KXO-60G ve sledovaném pětiletém období tvoří 16 763 000 Kč. Kupní cena tvoří 33,5 % TCO. Pořizovací náklady tvoří 5 657 000 Kč (33,7 %). Náklady na servis jsou 758 000 Kč (4,5 %). Náklady na provoz představují 10 108 000 Kč (60,3 %) a náklady na likvidaci jsou 240 000 Kč (1,4 %). Nákladové položky pro jednotlivé kategorie nákladů jsou uvedeny v tab 26. Procentuální rozložení nákladů zobrazuje graf 16.

Nejvýznamněji nákladovou kategorií jsou náklady na provoz. Nejvyšší položkou jsou zde náklady na lidský kapitál (9 962 000 Kč). Při hodnocení kategorie nákladů na servis a opravy tvoří důležitou položku náklady na servisní smlouvu vyvolávacího systému Philips Eleva S Plus (539 000 Kč).

Tab 24 zobrazuje předpokládaný vývoj nákladových položek v následující pěti letech (2016–2020). Mezi roky 2015 a 2020 se předpokládá růst nákladů na servis o 2,75 násobek původní hodnoty (o 175 %). V případě nákladů na provoz přístroje je předpokládán nárůst o 44,9 %. U celkových nákladů na vlastnictví se předpokládá nárůst o 56,5 %. Graf 17 a 18 zobrazuje vývoj těchto nákladových položek. Graf 19 znázorňuje růst celkových nákladů v čase a jejich předpokládaný vývoj.

**Tab 26:** Celkové náklady na vlastnictví přístroje Toshiba KXO-60G (v tis. Kč)

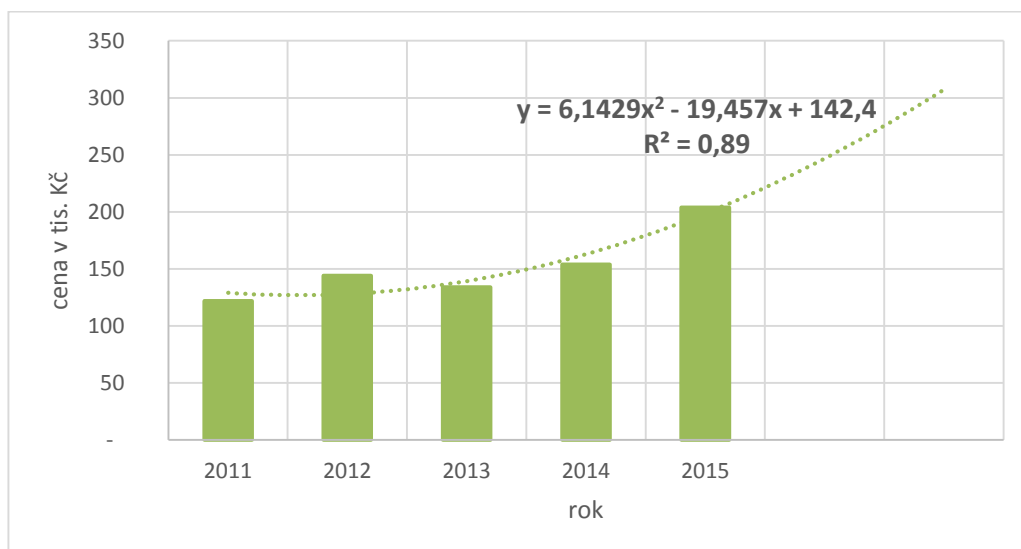
Rok	2001-2006	2011	2012	2013	2014	2015	DALŠÍ
Náklady na pořízení	5 657	-	-	-	-	-	-
Náklady na servis a opravy	-	122	144	134	154	204	-
Náklady na provoz	-	2 006	1 974	1 973	2 051	2 104	-
Náklady na likvidaci	-	-	-	-	-	-	240
<b>TCO</b>	<b>5 657</b>	<b>2 128</b>	<b>2 118</b>	<b>2 107</b>	<b>2 205</b>	<b>2 308</b>	<b>240</b>



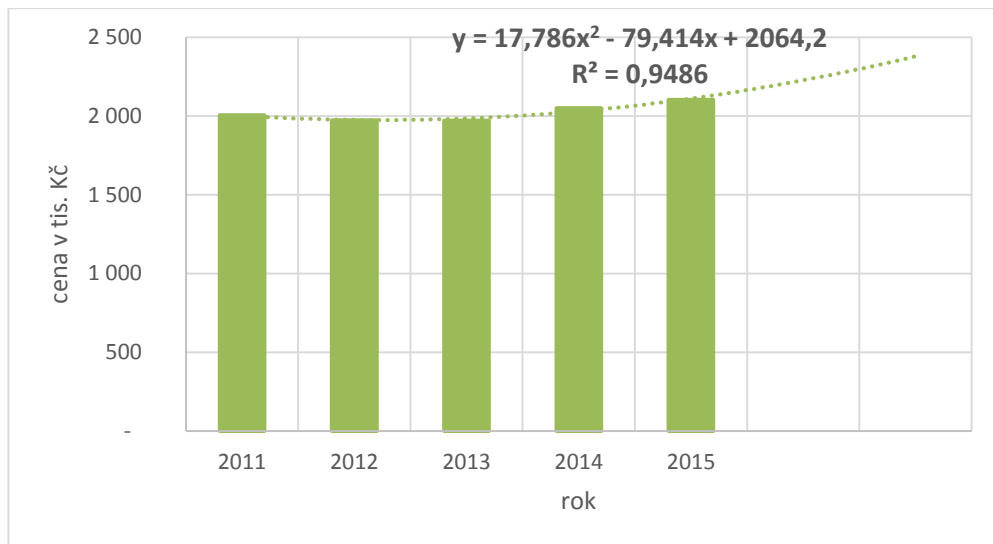
**Graf 16:** Procentuální rozložení nákladových položek pro přístroj Toshiba KXO-60G

**Tab 24:** Interpolace nákladových položek do budoucna u přístroje Toshiba KXO-60G (odhad pro roky 2016–2020)

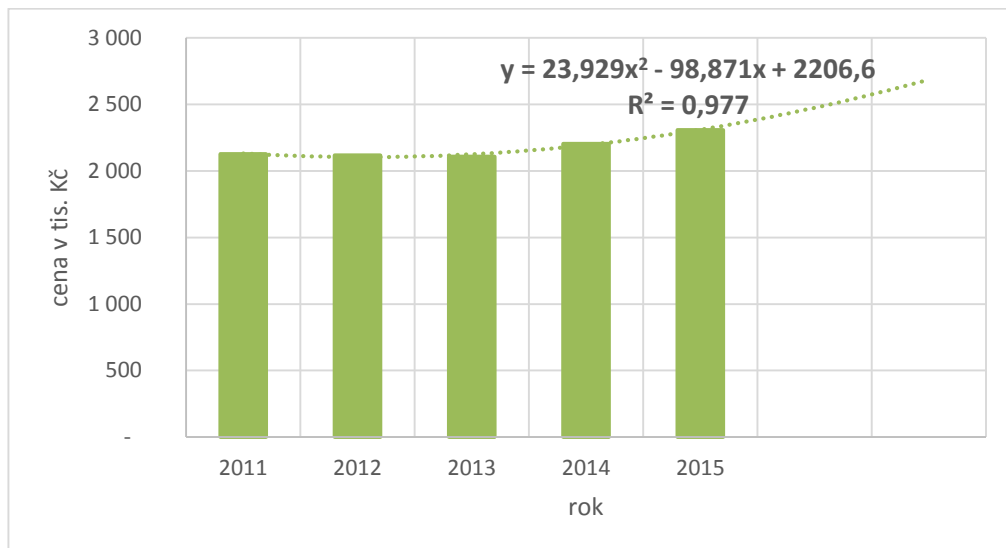
Rok	2016	2017	2018	2019	2020
Náklady na servis a opravy	247	307	380	465	562
Náklady na provoz	2 228	2 380	2 567	2 790	3 049
TCO	2 475	2 687	2 947	3 255	3 611



**Graf 17:** Interpolace nákladů na servis do budoucna u přístroje Toshiba KXO-60G



**Graf 18:** Interpolace nákladů na provoz do budoucna u přístroje Toshiba KXO-60G



**Graf 19:** Interpolace celkových nákladů do budoucna u přístroje Toshiba KXO-60G

### **Závěrečná zpráva TCO (Siemens Axiom Aristos MX, Toshiba KXO-60G)**

Pro hodnocení TCO u skiografických přístrojů byly zvoleny dva přístroje (Siemens Axiom Aristos MX a Toshiba KXO-60G). Přístroj od firmy Siemens je ve zdravotnickém zařízení zařazen do hlavního celodenního provozu. Jedná se o skiografický přístroj s přímou digitalizací. Ročně je na tomto přístroji vyšetřeno průměrně 47 940 pacientů. Druhý sledovaný přístroj je od firmy Toshiba. Ten byl na oddělení zakoupen již v roce 2001, kdy byl zařazen do hlavního provozu. V roce 2006 byl provoz na radiodiagnostickém oddělení digitalizován. Jedná se tedy o nepřímou digitalizaci s vyvolávacím systémem od firmy Philips. V roce 2010 byl odstaven z hlavního provozu. Od té doby je na přístroji Toshiba provedeno průměrně 1 158 vyšetření ročně.

Při hodnocení TCO byly oba přístroje hodnoceny z pohledu nákladů na pořízení, provoz, servis a likvidaci v období posledních pěti let (2011–2015). U obou přístrojů

dominují provozní náklady. Z nichž se jedná z velké míry o náklady na lidský kapitál. Pro přístroj Siemens Axiom Aristos MX jsou tyto náklady za posledních pět let vykalkulovány na 43 843 000 Kč (tj. 4,57 násobek kupní ceny). U přístroje Toshiba KXO-60G jsou tyto náklady poměrně nižší (9 962 000 Kč za pět let, tj. 1,76 násobek kupní ceny). V kategorii nákladů na servis jsou pro přístroj od firmy Siemens maximální položkou náhradní díly (1 488 000 Kč, tj. 15,5 % kupní ceny). U přístroje Toshiba dominují v kategorii servisních nákladů položky zahrnující servisní smlouvy (539 000 Kč, tj. 9,6 % kupní ceny). Veškeré tyto údaje shrnují tab 25 a 26.

Tab 27 zobrazuje poměrová čísla sledovaných nákladových kategorií vůči kupní ceně. U přístroje Siemens tvoří náklady na servis 18,6 % kupní ceny, u přístroje Toshiba je to 13,5 % kupní ceny. Provozní náklady dosahují pro přístroj Siemens asi 4,6 násobek kupní ceny (458,2 %), u přístroje Toshiba tvoří 1,8 násobek kupní ceny (180,2 %). U přístroje Siemens Axiom Aristos MX převyšují dodatečné náklady v období pěti let kupní cenu téměř pětikrát (479,5 % kupní ceny). Při hodnocení přístroje Toshiba KXO-60G je v období pěti let překročena kupní cena v dodatečných nákladech téměř dvojnásobně. (198,9 % kupní ceny). Poměrová čísla dodatečných nákladů vztaženým ke kupní ceně uvádí tab 27.

Celkovou výši položek pro jednotlivé hodnocené kategorie nákladů v období pěti let uvádí tab 28. TCO je u přístroje od firmy Siemens 3,3 krát vyšší než pro přístroj od firmy Toshiba.

Při nákupu skiagrafičických přístrojů se zdravotnická zařízení setkávají s různorodými možnostmi výběru. Pro tato zařízení je v první řadě nutné si uvědomit, že nejvyšší nákladovou položkou není kupní cena přístroje, ale jsou to personální náklady. Proto je nutné zajistit provoz tak, aby byl plně využit lidský kapitál. Dalšími důležitými položkami jsou náklady na servisní smlouvy a náhradní díly. Je tedy vhodné zvážit, zda a v jakém rozsahu přístroj potřebuje servisní smlouvu.

**Tab 25:** Významné nákladové položky u přístroje Siemens Axiom Aristos MX

	celkové náklady (tis. Kč)	vybraný náklad /kupní cena
Náklady na náhradní díly	1 488	0,155
Náklady na lidský kapitál	43 843	4,570

**Tab 26:** Významné nákladové položky u přístroje Toshiba KXO-60G

	celkové náklady (tis. Kč)	vybraný náklad /kupní cena
Náklady na servisní smlouvy	539	0,096
Náklady na lidský kapitál	9 962	1,776

**Tab 27:** Poměr sledovaných kategorií nákladů ke kupní ceně u přístroje Siemens Axiom Aristos MX a Toshiba KXO-60G

	servisní náklady/ kupní cena	provozní náklady/ kupní cena	dodatečné náklady/ kupní cena
Siemens Axiom Aristos MX	0,186	4,582	4,795
Toshiba KXO-60G	0,135	1,802	1,989

**Tab 28:** Suma nákladových položek v tis. Kč pro jednotlivé kategorie nákladů (Siemens Axiom Aristos MX a Toshiba KXO-60G)

	Siemens Axiom Aristos MX	Toshiba KXO-60G
Náklad na pořízení	9 601	5 657
Náklady na servis a opravy	1 789	758
Nálady na provoz	43 951	10 108
Náklady na likvidaci	250	240
<b>TCO</b>	<b>55 591</b>	<b>16 763</b>

#### 4.4.2 TCO – SPECT/CT

Přístroje SPECT/CT patří mezi hybridní přístroje na odděleních nukleární medicíny. Jedná se o spojení dvou přístrojů dohromady: jednofotonové emisní výpočetní tomografie (angl. *Single Photon Emission Computed Tomography*) a výpočetní tomografie (angl. *Computed Tomography*). Spojením těchto dvou komponent můžeme docílit vyšší diagnostické výpovědi. Slučuje jak funkční, tak anatomickou podstatu vyšetření. Výhodou je identifikace i malého ložiska a jeho přesná lokalizace.

##### Philips Precedence 6‘

Přístroj Philips Precedence 6‘ byl pořízen na oddělení nukleární medicíny v roce 2007. Jeho kupní cena byla 19 990 000 Kč včetně DPH.

Přístroj je využíván v jednosměrném provoz od pondělí do pátku (7:00–15:00). Za rok je na tomto přístroji vyšetřeno průměrně 762 pacientů. Přesné hodnoty v jednotlivých letech jsou uvedeny v tab 29. Vývoj četnosti vyšetření je znázorněn graficky (graf 25, str 77).

**Tab 29:** Počet vyšetření na přístroji SPECT/CT v letech

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Počet vyšetření	633	1 046	878	882	752

##### Požizovací náklady přístroje

Požizovací náklady u přístroje Philips Precedence 6‘ tvoří kupní cena, stavební úpravy a náklady na IT. Kupní cena přístroje byla vykalkulována celkem na 19 990 000 Kč včetně DPH. Kupní smlouva zahrnovala nainstalování přístroje, zaškolení personálu a veškeré příslušenství.

Další nákladovou položkou byly stavební úpravy pracoviště. Jednalo se o nový přístroj tohoto typu na oddělení. Muselo tak být vytvořeno dostatečné zázemí pro jeho umístění (zpevnění podlah, nové omítky, přizpůsobení ovladovny, rekonstrukce rozvodů medicinálních plynů, nové chlazení ad.) Investice v této oblasti se vyšplhala na částku 776 000 Kč. Rozpis nákladových položek na opravy jsou uvedeny v příloze 3.

Poslední položkou při pořízení byly náklady na IT. Jednalo se o vytvoření worklistů a připojení přístroje do sítě NIS a PACS. IT oddělení tuto činnost vydefinovalo přibližně na 40 hodin práce. Tato nákladová položka proto byla vykalkulována na cenu 8 000 Kč.

Veškeré hodnoty jsou uvedené v tab 30.

**Tab 30:** Náklady na pořízení přístroje Philips Precedence 6<sup>4</sup> (v tis. Kč)

Rok	2007
kupní cena	19 990
náklady na pomůcky	-
náklady na vybavení pracoviště	-
náklady na stavební úpravy	776
náklady na IT	8
<b>Náklady na pořízení celkem</b>	<b>20 774</b>

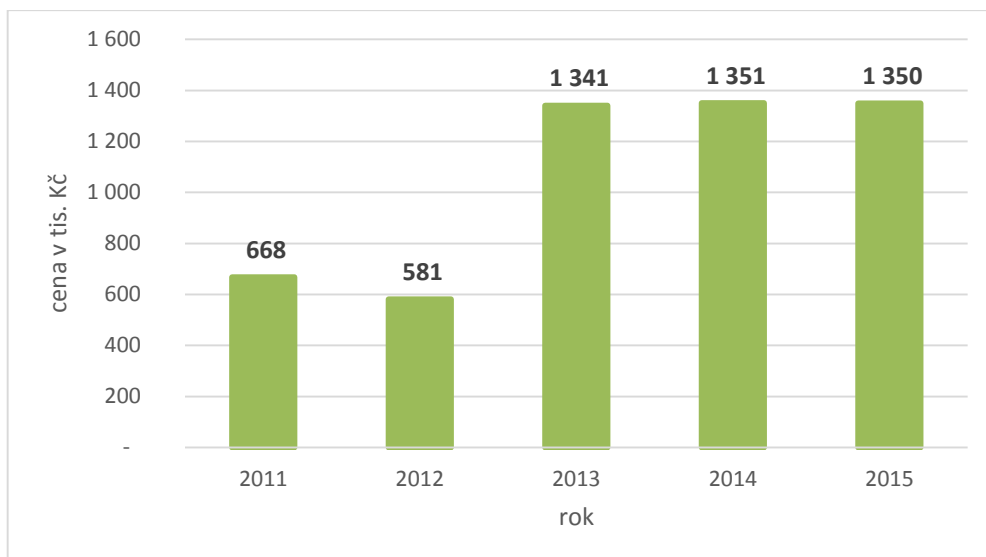
#### Náklady na servis a údržbu

Náklady na servis a údržbu jsou hodnocené za posledních 5 let provozu. V průběhu let byla vždy platná servisní smlouva. Původně se jednalo o smlouvu užšího rozsahu, která byla dodatečně pozměněna na smlouvu plného rozsahu. Vedení nemocnice uvádělo jako hlavní důvod změny smlouvy předpoklad rostoucích nákladů na opravy a náhradní díly kvůli stárnutí přístroje. Do roku 2012 byla platná smlouva v rozsahu L1. Zahrnovala: kontrolu stavu ochrany před zářením, kontrola bezpečnosti a kvality zobrazení, kalibraci, čištění filtrů. Cena této servisní smlouvy činila 134 000 Kč ročně. Od konce roku 2012 byla sjednána smlouva v rozsahu L3 (smlouva plného rozsahu). Cena této servisní smlouvy je 1 312 000 Kč ročně. V roce 2011 se tak vyskytly náklady na opravy mimo servisní smlouvy (28 000 Kč) a náklady na náhradní díly (448 000 Kč). V roce 2012 byly nakoupeny náhradní díly v hodnotě 48 000 Kč. V roce 2014 došlo k mimořádnému nákladu v hodnotě 5 000 Kč. Jednalo se o náklady spojené s přemístěním novějšího lineárního injektoru z radiodiagnostického oddělení na oddělení nukleární medicíny. Náklady na servisní smlouvy a další opravy v jednotlivých letech jsou uvedeny v tab 31.

Mezi další náklady této kategorie patří náklady na bezpečnostně technické kontroly. Tyto položky jsou spojené s lineárním injektorem. BTK přímo pro přístroj SPECT/CT jsou zahrnuty v ceně smlouvy. Cena BTK se pohybovala od 16 000 do 30 000 Kč ročně. Nezbytným nákladem při provozování přístroje je zkouška provozní stálosti. Tu je nutné provádět jedenkrát ročně. V roce 2011 cena činila 11 000 Kč, do roku 2015 se náklady tohoto typu snížily na částku 8 000 Kč. Přesné hodnoty jsou uvedeny v tab 31.

Náklady na servis a údržbu představují za posledních pět let 5 291 000 Kč. Jednotlivé nákladové položky jsou uvedeny v tab 31 a grafu 19.





**Graf 19:** Náklady na servis a údržbu přístroje Philips Precedence 6+ v letech

**Tab 31:** Náklady na servis a údržbu přístroje Philips Precedence 6+ (v tis. Kč)

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Náklady na servisní smlouvy	134	509	1 312	1 312	1 312
Náklady na opravy mimo SC	28	-	-	5	-
Náklady na náhradní díly	448	45	-	-	-
Náklady na preventivní servis (BTK)	47	16	20	30	30
Náklady na elektrickou revizi	-	-	-	-	-
Náklady na zkoušky provozní stálosti	11	11	9	9	8
Náklady na aktualizace SW	-	-	-	-	-
<b>Náklady na servis celkem</b>	<b>668</b>	<b>581</b>	<b>1 341</b>	<b>1 351</b>	<b>1 350</b>

### Náklady na provoz

Náklady na provoz tvoří z největší míry personální náklady. Pro provoz tohoto přístroje je aktuálně potřeba tří pracovníků (sestra bez odborného dohledu, radiologický asistent a lékař). Personální náklady se za posledních 5 let pohybují průměrně na hodnotě 1 577 000 Kč. Přesné nákladové položky v superhrubé mzdě jsou uvedeny v tab 32. Spolu s personálními náklady souvisí náklady na vzdělávání pracovníků. Ve sledovaném zdravotnickém zařízení proplácejí veškeré potřebné kurzy a školení pro získání kreditů k registraci zdravotnického pracovníka. Prostřednictvím získaných hodnot byly vykalkulovány roční náklady na školení personálu na hodnotu 6 000 Kč.

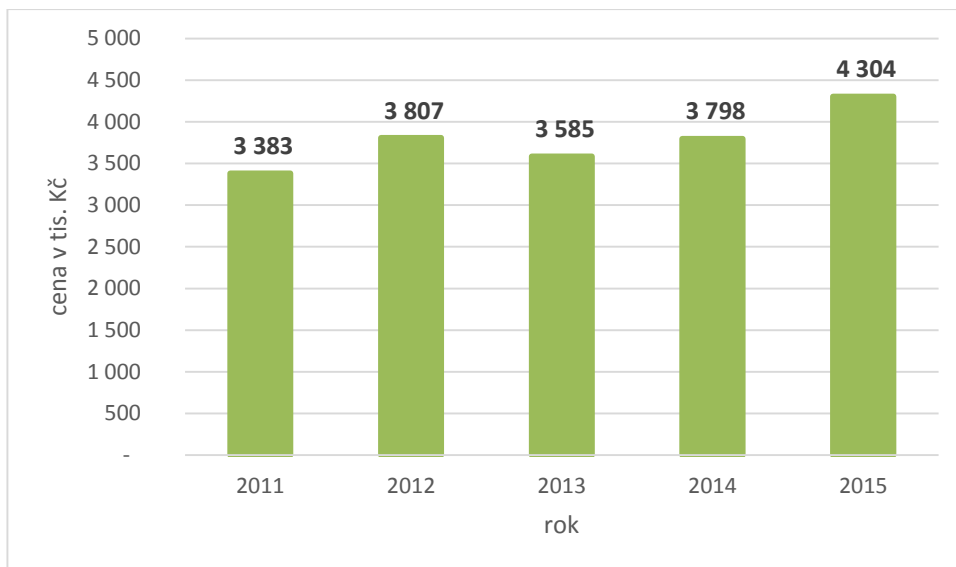
Náklady na elektrickou energii tvořily v posledních letech průměrně 18 000 Kč. Tato hodnota byla vypočítána pomocí měření odběru proudu při jednotlivých vyšetřeních přímo na oddělení a průměrné ceny elektrické energie ve zdravotnickém zařízení (2,66 Kč/kWh). Byly zhodnoceny skenovací časy u jednotlivých vyšetření a doba nutná k analýze impulzů radiofarmaka. Pomocí těchto údajů byl vytvořen odhad ročních nákladů na elektrickou energii. Změna těchto nákladů v čase je uvedena v tab 32.

Další vysokou nákladovou položkou nutnou pro provoz přístroje jsou náklady na spotřebovaný materiál a léčiva. Jsou zde započítány ceny radiofarmak, referenčního zářiče, kontrastních látek, dezinfekcí ad. Náklady jsou v této oblasti vedeny pro celé

oddělení nukleární medicíny. Prostřednictvím vedoucího pracovníka byly odhadnuty tyto náklady pro jednotlivé sledované roky. Náklady na spotřebovaný materiál se tak pohybují průměrně na hodnotě 2 150 000 Kč. Odhadované hodnoty jsou uvedeny v tab 32.

Náklady na likvidaci odpadů byly odhadnuty pomocí vedoucího pracovníka daného oddělení. Částka je odhadována ročně na 25 000 Kč.

Celkové náklady na provoz tvoří částku 18 877 000 Kč. Veškeré náklady jsou uvedeny v tab 32. Vývoj nákladů v letech zobrazuje graf 20.



**Graf 20:** Náklady na provoz přístroje Philips Precedence 6<sup>‘</sup> v letech

**Tab 32:** Náklady na provoz přístroje Philips Precedence 6<sup>‘</sup> (v tis. Kč)

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Náklady na elektrickou energii	15	20	18	17	19
Náklady na lidský kapitál	1 537	1 556	1 536	1 600	1 654
Náklady na školení personálu	6	6	6	6	6
Náklady na spotřebovaný materiál	1 800	2 200	2 000	2 150	2 600
Náklady na úklid a likvidaci odpadů	25	25	25	25	25
<b>Náklady na provoz celkem</b>	<b>3 383</b>	<b>3 807</b>	<b>3 585</b>	<b>3 798</b>	<b>4 304</b>

#### Náklady na likvidaci přístroje

Nákladové položky spojené s likvidací přístroje byly konzultovány s pracovištěm zabývajícím se touto činností. Náklady na odinstalování přístroje byly vykalkulovány na cenu 100 000 Kč. Náklady na ekologickou likvidaci přístroje byly odhadnuty na částku 150 000 Kč. A náklady na likvidaci zdroje záření se pohybují okolo 100 000 Kč.

Celkové náklady na likvidaci přístroje jsou 350 000 Kč. Ve většině případů je likvidace starého přístroje řešena prostřednictvím kupní smlouvy přístroje nového.

## Hodnocení nákladových položek

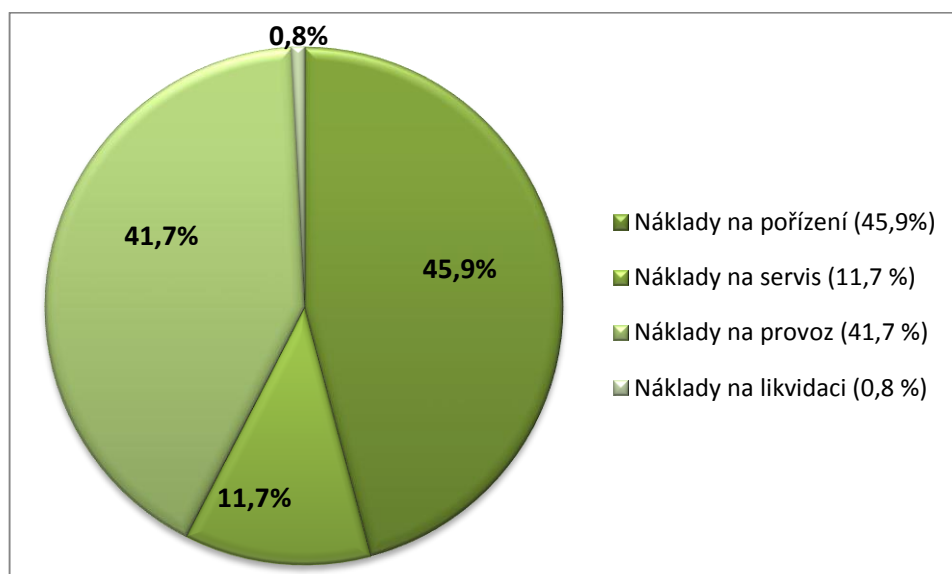
Celkové náklady hodnocené v pětiletém horizontu přístroje Philips Precedence 6' tvoří 45 292 000 Kč. Kupní cena představuje 44,1 % celkových nákladů. Pořizovací náklady představují 20 774 000 Kč (45,9 %). Náklady na servis dosahují 5 291 000 Kč (11,7 %). Náklady na provoz jsou 18 877 000 Kč (41,7 %) a náklady na likvidaci tvoří 350 000 Kč (0,8 %). Nákladové položky pro jednotlivé kategorie nákladů jsou uvedeny v tab 33. Procentuální rozložení nákladů zobrazuje graf 21.

Významnou nákladovou kategorií jsou náklady na provoz. Důležitou položkou jsou zde náklady na spotřební materiál (10 750 000 Kč) a náklady na servisní smlouvy (4 579 000 Kč). V kategorii nákladů na servis a opravy tvoří nejvyšší položku náklady na servisní smlouvu (4 579 000 Kč).

Tab 34 zobrazuje předpokládaný vývoj nákladových položek v následující pěti letech (2016–2020). Mezi roky 2015 a 2020 se předpokládá růst nákladů na servis o 89,0 %. U nákladů na provoz přístroje je předpokládán nárůst o 64,2 %. U celkových nákladů na vlastnictví se předpokládá zvýšení o 34,6 %. Grafy 22 a 23 zobrazují vývoj těchto nákladových položek. Graf 24 znázorňuje růst celkových nákladů v čase a jejich předpokládaný vývoj.

**Tab 33:** Celkové náklady na vlastnictví přístroje Philips Precedence 6' (v tis. Kč)

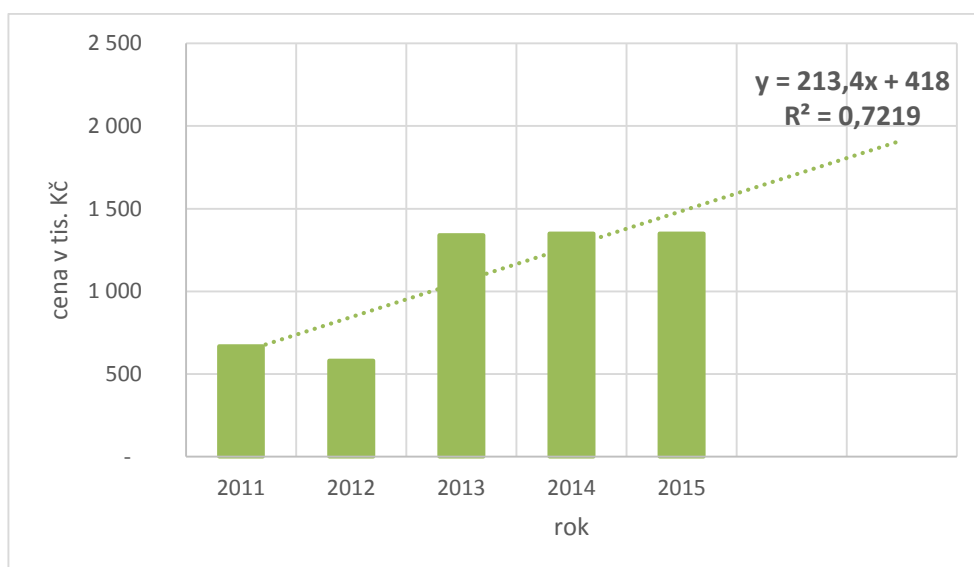
Rok	2007	2011	2012	2013	2014	2015	DALŠÍ
Náklady na pořízení	20 774	-	-	-	-	-	-
Náklady na servis a opravy	-	668	581	1341	1351	1350	-
Náklady na provoz	-	3 383	3 807	3 585	3 798	4 304	-
Náklady na likvidaci	-	-	-	-	-	-	350
<b>TCO</b>	<b>20 774</b>	<b>4 051</b>	<b>4 388</b>	<b>4 926</b>	<b>5 149</b>	<b>5 654</b>	<b>350</b>



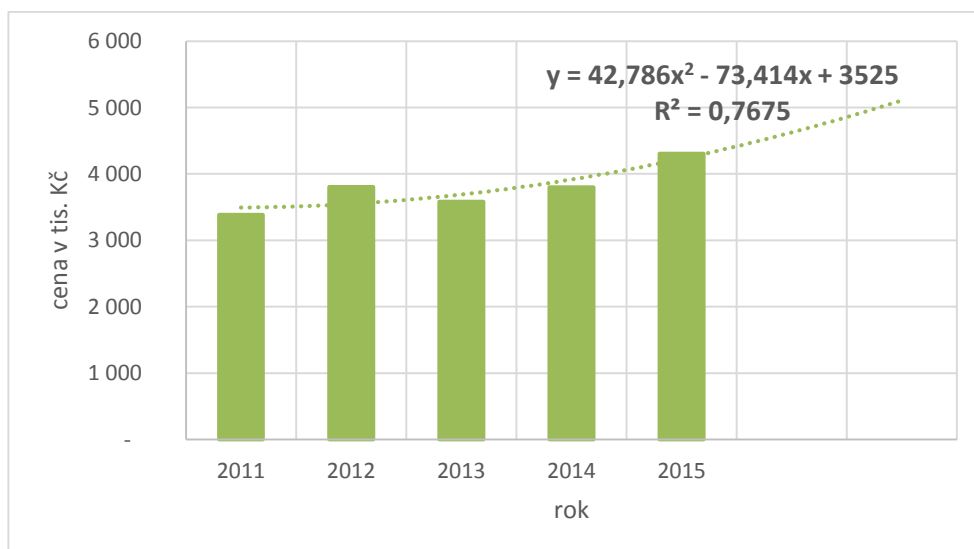
**Graf 21:** Procentuální rozložení nákladových položek pro přístroj Philips Precedence 6'

**Tab 34:** Interpolace nákladových položek do budoucna u přístroje Philips Precedence 6' (odhad pro roky 2016–2020)

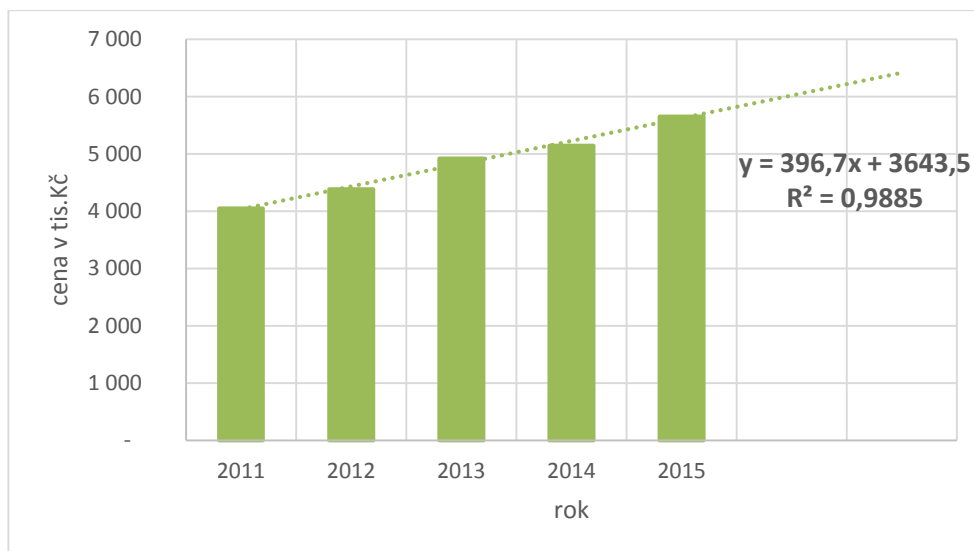
Rok	2016	2017	2018	2019	2020
Náklady na servis a opravy	1 698	1 912	2 125	2 339	2 552
Náklady na provoz	4 625	5 108	6 676	6 330	7 069
TCO	6 023	6 420	6 817	7 213	7 610



**Graf 22:** Interpolace nákladů na servis do budoucna u přístroje Philips Precedence 6'



**Graf 23:** Interpolace nákladů na provoz do budoucna u přístroje Philips Precedence 6'



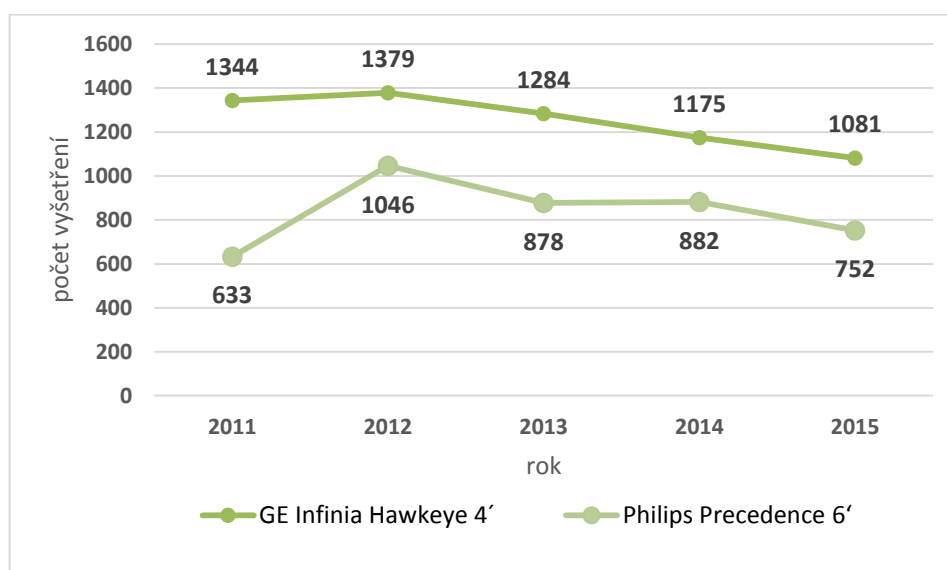
**Graf 24:** Interpolace celkových nákladů do budoucna u přístroje Philips Precedence 6'

### GE Infinia Hawkeye 4

Přístroj GE Infinia Hawkeye 4' byl pořízen na oddělení nukleární medicíny v roce 2008. Jeho pořizovací cena byla 14 750 000 Kč. Průměrně je na tomto přístroji provedeno 1 252 vyšetření ročně. Četnost vyšetření v jednotlivých letech je uvedena v tab 35. Vývoj počtu vyšetření zobrazuje graf 25.

**Tab 35:** Počet vyšetření na přístroji SPECT/CT v letech

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Počet vyšetření	1 344	1 379	1 284	1 175	1 081



**Graf 25:** Vývoj počtu vyšetření v letech (Philips Precedence 6', GE Infinia Hawkeye 4')

### Pořizovací náklady

Náklad na pořízení přístroje GE Infinia Hawkeye 4' na oddělení nukleární medicíny byly celkem 17 950 000 Kč. Pořizovací náklady jsou tvořeny kupní cenou přístroje (14 750 000 Kč). Kupní cena obsahovala mimo jiné i odborné nainstalování přístroje, úvodní školení personálu, příslušenství (scintilační detektory, fantom ad.). V roce 2009 byly za účelem nákupu a instalace přístroje přestavěny dosavadní prostory. Náklady na stavební úpravy byly vyčísleny na 3 200 000 Kč. V roce 2015 sledované zdravotnické zařízení investovalo do stavebních úprav prostor oddělení nukleární medicíny. Pro SPECT/CT byl tento výkon vykalkulován na hodnotu 2 500 000 Kč. Veškeré náklady jsou uvedeny v tab 36.

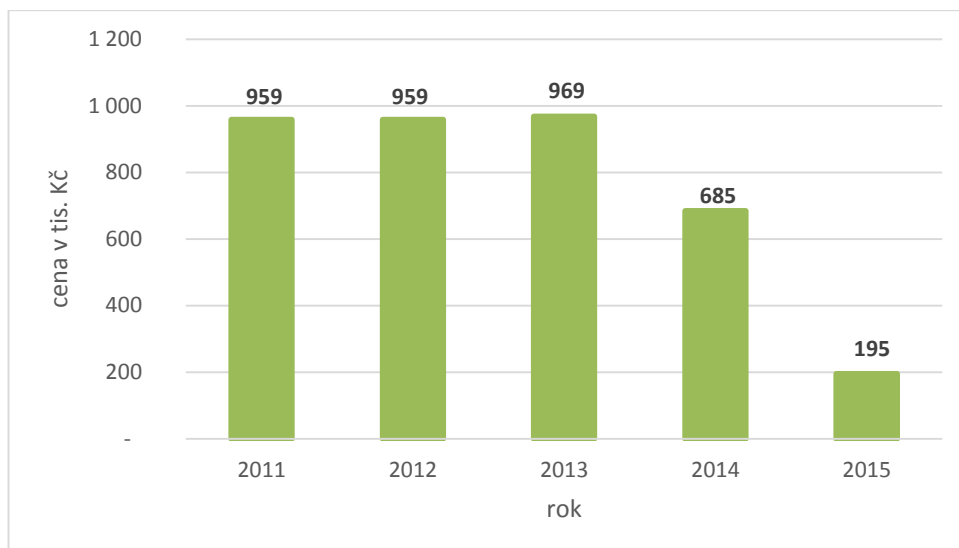
**Tab 36:** Náklady na pořízení přístroje GE Infinia Hawkeye 4 (v tis. Kč)

<b>Rok</b>	<b>2009</b>	<b>2015</b>
kupní cena	14 750	-
náklady na pomůcky	-	-
náklady na vybavení pracoviště	-	-
náklady na stavební úpravy	3 200	2 500
náklady na IT	-	-
<b>Náklady na pořízení celkem</b>	<b>17 950</b>	<b>2 500</b>

### Náklady na servis a údržbu

V roce 2010 byla sjednána pro přístroj GE Infinia Hawkeye 4' servisní smlouva v plném rozsahu (L3). Za tuto smlouvu sledované zdravotnické zařízení hradilo 959 000 Kč ročně. Od roku 2014 byla takto smlouva pozměněna na servisní smlouvu v rozsahu L2. Tato smlouva zahrnuje BTK, el. revize, pravidelný servis a opravy. Nezahrnuje však náhradní díly, servis z důvodu zakoupení nového dílu neschváleného výrobcem nebo změny místa instalace přístroje. Tyto položky zdravotnické zařízení od roku 2014 hradí v plné výši samo. V roce 2014 bylo do náhradních dílů investováno celkem 510 000 Kč. V roce 2015 tato položka činila 20 000 Kč. V roce 2013 zdravotnické zařízení investovalo do nových tiskáren pro oddělení. Pro tento konkrétní přístroj byla nákladová položka vykalkulována na 10 000 Kč.

Celkové náklady na servis a údržbu v pětiletém horizontu tvoří 3 767 000 Kč. Jednotlivé nákladové položky v letech jsou uvedeny v tab 37 a grafu 26.



**Graf 26:** Náklady na servis a údržbu přístroje GE Infinia Hawkeye 4' v letech

**Tab 37:** Náklady na servis a údržbu přístroje GE Infinia Hawkeye 4' (v tis. Kč)

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Náklady na servisní smlouvy	959	959	959	175	175
Náklady na opravy mimo SC	-	-	-	-	-
Náklady na náhradní díly	-	-	-	510	20
Náklady na preventivní servis (BTK)	-	-	-	-	-
Náklady na elektrickou revizi	-	-	-	-	-
Náklady na zkoušky provozní stálosti	-	-	-	-	-
Náklady na aktualizace SW	-	-	-	-	-
<b>Náklady na servis celkem</b>	<b>959</b>	<b>959</b>	<b>969</b>	<b>685</b>	<b>195</b>

### Náklady na provoz

Mezi nejvýznamnější náklady na provoz patří náklady na lidský kapitál. Pro obsluhu přístroje SPECT/CT je ve sledovaném zdravotnickém zařízení potřeba celkem tří pracovníků (lékaře, radiologického asistenta a sestry bez odborného dohledu). Náklady na lidský kapitál jsou ročně 1 517 000 Kč. Tyto náklady byly vypočítány prostřednictvím průměrných mezd vybraného zdravotnického zařízení. Přesné hodnoty pro jednotlivé roky jsou uvedeny v tab 38.

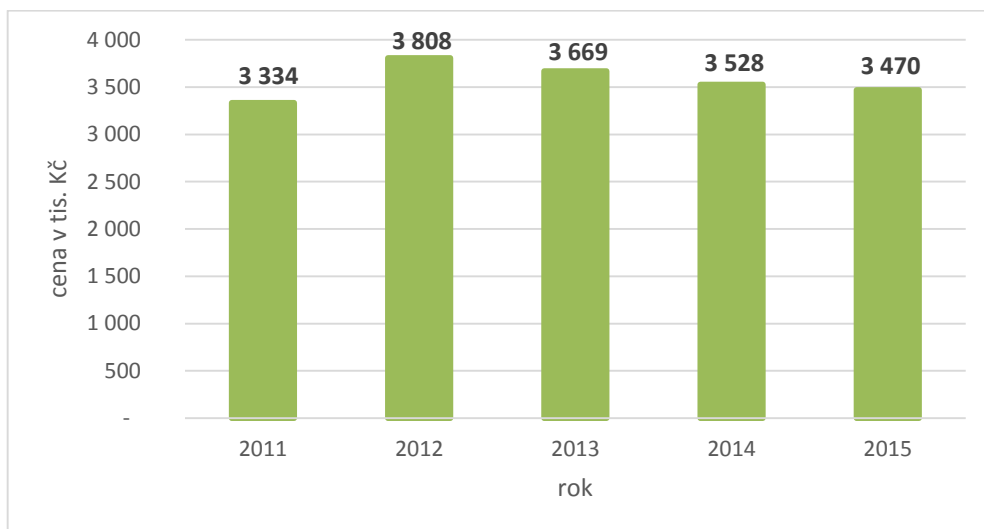
Náklady na elektrickou energii byly vyhodnoceny prostřednictvím měření odběru elektrické energie při modelovaných vyšetřeních. Spotřeba el. energie byla vypočítána pomocí naměřených hodnot, aktivní doby provozu přístroje a průměrné ceny eklektické energie zdravotnického zařízení za posledních pět let (2,50 Kč/kWh). Náklady na elektrickou energii jsou průměrně 21 000 Kč ročně.

Náklady na školení personálu hradí zdravotnické zařízení svým pracovníkům v plné výši. Zaměstnanci mají nárok na školení a kurzy, které souvisí s celoživotním vzděláváním zdravotnických pracovníků v ČR. Tyto náklady byly zjištěny z účetní výsledovky oddělení, tvoří 6 000 Kč ročně.

Náklady na spotřebovaný materiál byly vykalkulovány za pomoci vedoucího pracovníka daného oddělení. Průměrně je ročně spotřebovaný materiál v hodnotě

1 987 000 Kč. Náklady na úklid a likvidaci odpadů byly odhadnuty vedením na 30 000 Kč za rok.

Náklady na provoz jsou za posledních pět let 17 809 000 Kč. Všechny nákladové položky spojené s provozem přístroje GE Infinia Hawkeye 4' jsou uvedeny v tab 38. Vývoj nákladů v jednotlivých rocích je uveden v grafu 27.



**Graf 27:** Náklady na provoz přístroje GE Infinia Hawkeye 4' v letech

**Tab 38:** Náklady na provoz přístroje GE Infinia Hawkeye 4' (v tis. Kč)

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Náklady na elektrickou energii	22	23	21	20	19
Náklady na lidský kapitál	1 158	1 581	1 578	1 594	1 672
Náklady na školení personálu	7	7	7	7	7
Náklady na spotřebovaný materiál/léčiva	2 117	2 167	2 033	1 877	1 742
Náklady na úklid a likvidaci odpadů	30	30	30	30	30
<b>Náklady na provoz celkem</b>	<b>3 334</b>	<b>3 808</b>	<b>3 669</b>	<b>3 528</b>	<b>3 407</b>

#### Náklady na likvidaci přístroje

Náklady na likvidaci přístroje tvoří tři samostatné položky: náklady na odborné odinstalování přístroje, náklady na ekologickou likvidaci přístroje a náklady na likvidaci zdroje záření. Náklady na odborné odinstalování odhadlo zdravotnické zařízení na částku 10 000 Kč. Předpokládá, že se tuto činnost zajistí z vlastních zdrojů. Pro další náklady byla oslovena specializovaná pracoviště. Ta odhadla náklady na ekologickou likvidaci přístroje na 150 000 Kč a náklady na likvidaci zdroje záření na cenu 100 000 Kč. Tyto náklady jsou však orientační, ve většině případů řeší zdravotnické zařízení odinstalování i likvidaci starého přístroje prostřednictvím kupní smlouvy přístroje nového.



## Hodnocení nákladových položek

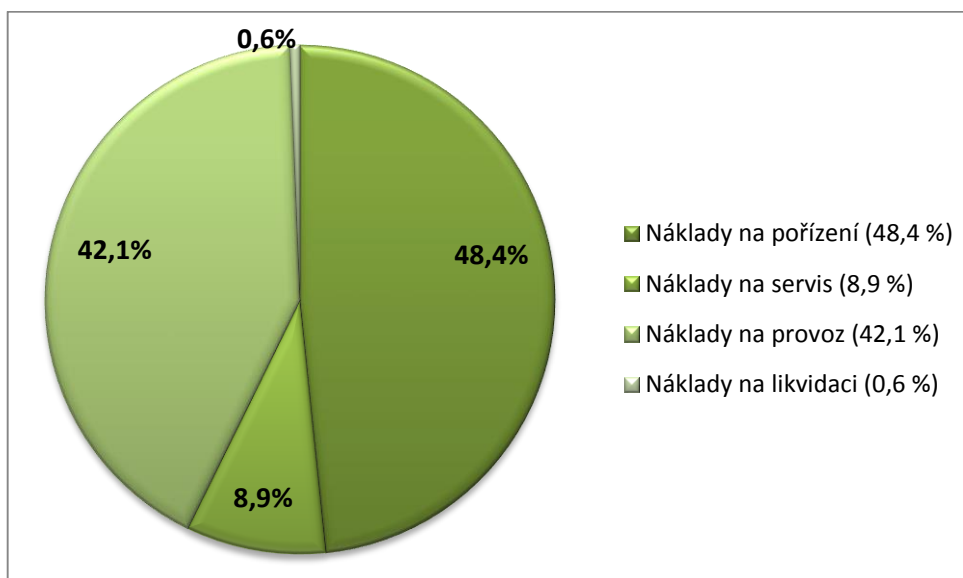
Celkové náklady na vlastnictví v hodnoceném pětiletém období u přístroje GE Infinia Hawkeye 4' jsou 42 286 000 Kč. Kupní cena představuje pouze 34,9 % TCO. Pořizovací náklady jsou 20 450 000 Kč (48,4 %). Náklady na servis dosahují 3 767 000 Kč (8,9 %). Náklady na provoz představují 17 809 000 Kč (42,1 %) a náklady na likvidaci jsou 260 000 Kč (0,6 %). Nákladové položky pro jednotlivé kategorie nákladů jsou uvedeny v tab 39. Procentuální rozložení nákladů zobrazuje graf 28.

Významnou kategorií nákladů tvoří náklady na provoz přístroje. Nejvyšší položkou jsou pro celé TCO náklady na spotřební materiál (9 936 000 Kč) a náklady na lidský kapitál (7 583 000 Kč). V kategorii nákladů na servis a opravy tvoří nejvýznamnější položku náklady na servisní smlouvu (3 227 000 Kč).

Tab 40 zobrazuje předpokládaný vývoj nákladových položek v následující pěti letech (2016–2020) pro přístroj GE Infinia Hawkeye 4'. Mezi obdobími roku 2015 a 2020 je odhadován nárůst servisních nákladů celkem o 24,1 %. V případě nákladů na provoz přístroje je odhadován nárůst hodnot v porovnání roků 2015 a 2020 téměř pětinasobný nárůst (o 442 %). U celkových nákladů na vlastnictví se předpokládá jejich zvýšení v průběhu dalších pěti let na 15,5 násobek původních hodnot. Grafy 29 a 30 zobrazují vývoj těchto nákladových položek. Graf 31 znázorňuje růst celkových nákladů v čase a jejich předpokládaný vývoj.

**Tab 39:** Celkové náklady na vlastnictví přístroje GE Infinia Hawkeye 4' (v tis. Kč)

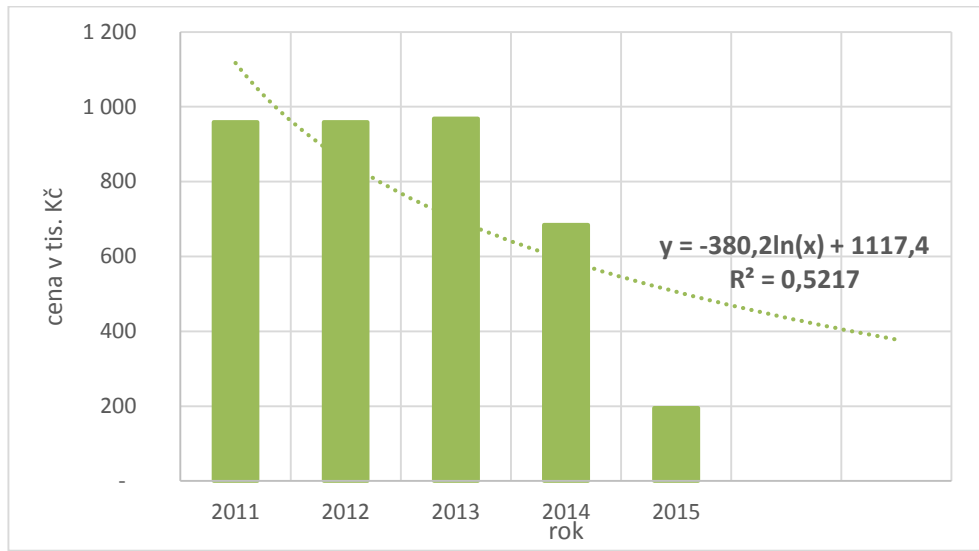
Rok	2009	2011	2012	2013	2014	2015	DALŠÍ
Náklady na pořízení	17 950	-	-	-	-	2 500	-
Náklady na servis a opravy	-	959	959	969	685	195	-
Náklady na provoz	-	3 334	3 808	3 669	3 528	3 407	-
Náklady na likvidaci	-	-	-	-	-	-	260
<b>TCO</b>	<b>17 950</b>	<b>4 293</b>	<b>4 767</b>	<b>4 638</b>	<b>4 213</b>	<b>6 165</b>	<b>260</b>



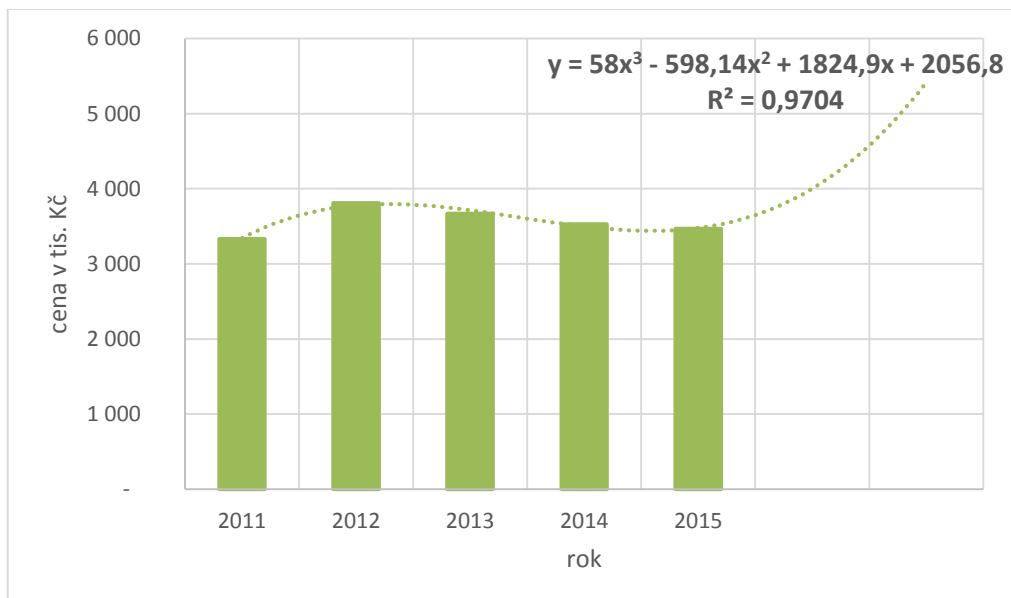
**Graf 28:** Procentuální rozložení nákladových položek pro přístroj GE Infinia Hawkeye 4'

**Tab 40:** Interpolace nákladových položek do budoucna u přístroje GE Infinia Hawkeye 4' (odhad pro roky 2016–2020)

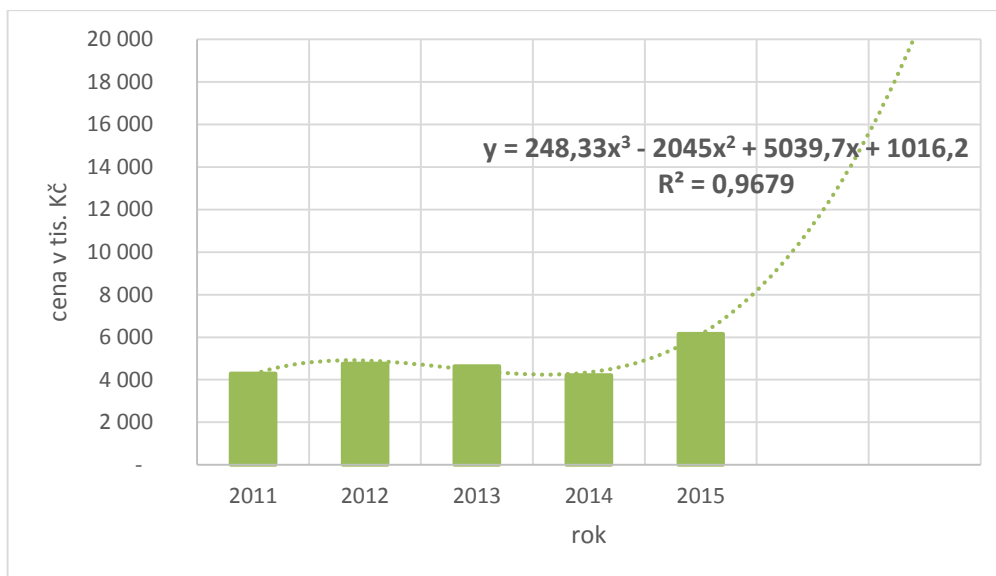
Rok	2016	2017	2018	2019	2020
Náklady na servis a opravy	436	378	327	282	242
Náklady na provoz	4 001	5 416	8 071	12 314	18 492
TCO	11 274	21 266	37 599	61 761	95 243



**Graf 29:** Interpolace nákladů na servis do budoucna u přístroje GE Infinia Hawkeye 4'



**Graf 30:** Interpolace nákladů na provoz do budoucna u přístroje GE Infinia Hawkeye 4'



**Graf 31:** Interpolace celkových nákladů do budoucna u přístroje GE Infinia Hawkeye 4'

### **Závěrečná zpráva TCO (Philips Precedence 6', GE Infinia Hawkeye 4')**

Při hodnocení přístrojů SPECT/CT byly vybrány dva přístroje: Philips Precedence 6' a GE Infinia Hawkeye 4'. Přístroj Philips Precedence 6' byl pořízen na oddělení nukleární medicíny vybraného zdravotnického zařízení v roce 2007. Jedná se o moderní hybridní přístroj, který spojuje scintilační kameru s 6 slice počítačovou tomografií. Přístroj GE Infinia Hawkeye 4' byl zakoupen na oddělení nukleární medicíny druhého vybraného zdravotnického zařízení v roce 2009. V tomto případě se jedná o hybridní přístroj se scintilační kamerou a 4 slice CT přístrojem. Oba přístroje jsou zařazeny do jednosměnného provozu v pracovní dny. Na přístroji od firmy GE (Infinia Hawkeye 4') je průměrně provedeno o 414 vyšetření více.

Pro hodnocení TCO byly vyhodnoceny čtyři kategorie nákladů (pořizovací, servisní, provozní a likvidační). U obou přístrojů jsou nejvyšší dodatečné náklady na provoz. Za sledovaných pět let tyto náklady dosahují hodnot obdobných kupní ceně. U přístroje Philips náklady na provoz dosáhly 18 877 000 Kč. (94,4 % kupní ceny). Provozní náklady u přístroje od firmy GE přesáhly v pětiletém horizontu pořizovací náklady o 20,7 % (17 809 000 Kč). Maximálních hodnot dosahovaly v obou případech náklady na spotřební materiál (*Philips – 10 750 000 Kč, tj. 53,8 % kupní ceny; GE – 9 936 000 Kč, tj. 55,4 % kupní ceny*). U servisních nákladů byly nejvyšší náklady vynaloženy na servisní smlouvy (*Philips – 4 579 000 Kč, tj. 22,9 % kupní ceny; GE – 3 277 000 Kč, tj. 21,9 % kupní ceny*). Tyto významné nákladové položky, jejich cenu a poměr ke kupní ceně zobrazují tab 41 a 42.

Další sledovanou hodnotou jsou poměry vybraných kategorií nákladů vzhledem ke kupní ceně. Tyto hodnoty jsou u obou přístrojů obdobné. Servisní náklady tvoří u přístroje firmy Philips 26,5 % kupní ceny a u přístroje od firmy GE to je 25,5 %. Provozní náklady dosahují u přístroje Philips Precedence 6' 94,4 % kupní ceny a přístroj GE Infinia Hawkeye 4' dosahují hodnot až 120,7 % kupní ceny. Dodatečné náklady za hodnocených pět let provozu dosahují u přístroje Philips 126,6 % kupní ceny a u přístroje

od firmy GE tvoří tyto náklady 186,7 % hodnoty kupní ceny. Poměry kupní ceny a dodatečných nákladů zobrazuje tab 43.

Tab 44 zobrazuje pro přehlednost součty jednotlivých kategorií nákladových položek obou přístrojů v hodnoceném období pěti let provozu.

Zdravotnická zařízení by se při výběru přístrojů SPECT/CT měla zaměřit kromě jejich technických parametrů a kupní ceny také na ceny vyhodnocených maximálních položek. Zvláště pak zhodnotit náklady na servisní smlouvy a zvážit, zda je nutné pořídit servisní smlouvu v plném či částečném rozsahu. Další významnou nákladovou položkou je spotřební materiál. V tomto případě by zdravotnické zařízení mělo zvolit správného dodavatele jak zdravotního spotřebního materiálu, tak i tiskovin ad. Sledovaná pracoviště se totiž náklady na spotřebovaný materiál vzhledem k počtu provedených vyšetření značně liší.

**Tab 41:** Významné nákladové položky u přístroje Philips Precedence 6'

	celkové náklady (tis. Kč)	vybraný náklad /kupní cena
Náklady na servisní smlouvy	4 579	0,229
Náklady na spotřební materiál	10 750	0,538

**Tab 42:** Významné nákladové položky u přístroje GE Infinia Hawkeye 4'

	celkové náklady (tis. Kč)	vybraný náklad /kupní cena
Náklady na servisní smlouvu	3 277	0,219
Náklady na spotřební materiál	9 936	0,554

**Tab 43:** Poměr sledovaných kategorií nákladů ke kupní ceně u přístroje Philips Precedence 6' a GE Infinia Hawkeye 4'

	servisní náklady/ kupní cena	provozní náklady/ kupní cena	dodatečné náklady/ kupní cena
Philips Precedence 6'	0,265	0,944	1,266
GE Infinia Hawkeye 4'	0,255	1,207	1,867

**Tab 44:** Suma nákladových položek v tis. Kč pro jednotlivé kategorie nákladů (Philips Precedence 6' a GE Infinia Hawkeye 4')

	Philips Precedence 6'	GE Infinia Hawkeye 4'
Náklad na pořízení	20774	20 450
Náklady na servis a opravy	5 579	3 767
Náklady na provoz	18 877	17 809
Náklady na likvidaci	350	260
<b>TCO</b>	<b>45 292</b>	<b>42 289</b>

#### 4.4.3 TCO – ultrazvuk

Pro hodnocení celkových nákladů byl vybrán ultrazvuk používaný na interním oddělení. Přístroj slouží k ultrazvukovému vyšetření srdce (echokardiografii).

##### Aloka DFF 3500SX

Ultrazvukový přístroj Aloka DFF 3500SX byl pořízen na interní oddělení v roce 2009. Jeho pořizovací cena byla 1 078 000 Kč včetně DPH. Přístroj je v provozu pouze v pracovní dny (7:00–13:00). Průměrně je na tomto přístroji provedeno ročně 4 471 vyšetření. Přesné hodnoty v jednotlivých letech jsou uvedeny v tab 45 a grafu 38 (str. 90).

**Tab 45:** Počet vyšetření na přístroji Aloka DFF 3500SX

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Počet vyšetření	3 895	4 221	4 880	4 951	4 409

##### Pořizovací náklady přístroje

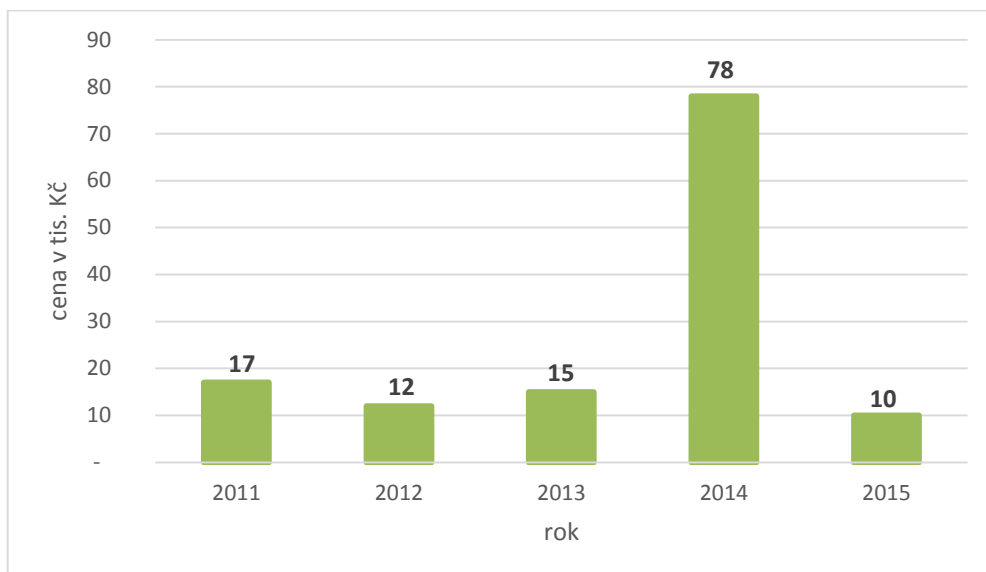
Pořizovací náklady tvoří z velké části kupní cena přístroje (1 078 000 Kč včetně DPH). Náklady na přestavbu prostor a vybavení pracoviště byly nulové. Přístroj byl nainstalován do stávajícího ultrazvukového pracoviště. Mezi další náklady na pořízení patří náklady na IT. Oddělení informačních technologií svoji práci při prvotní instalaci odhadlo na cenu 8 000 Kč. Veškeré hodnoty jsou uvedeny v tab 46.

**Tab 46:** Náklady na pořízení UZ přístroje Aloka DFF 3500SX (v tis. Kč)

Rok	2009
kupní cena	1 078
náklady na pomůcky	-
náklady na vybavení pracoviště	-
náklady na stavební úpravy	-
náklady na IT	8
<b>Náklady na pořízení celkem</b>	<b>1 086</b>

##### Náklady na servis a údržbu

Pro ultrazvukový přístroj Aloka není sjednána servisní smlouva. Veškeré náklady spojené s opravami a koupí náhradních dílů si hradí zdravotnické zařízení v plné výši samo. Za posledních 5 let uhradilo zdravotnické zařízení 6 000 Kč za opravy přístroje a 75 000 Kč za náhradní díly. Nákladnější položkou byla koupě nové UZ sondy v hodnotě 68 000 Kč. Mezi náklady na servis a údržbu patří také povinné bezpečnostně technické kontroly. Cena BTK se pohybovala na 10 000 Kč. Přesné hodnoty jsou uvedeny v tab 47. Vývoj nákladových položek v čase zobrazuje graf 32.



**Graf 32:** Náklady na servis a údržbu UZ přístroje Aloka DFF 3500SX v letech

**Tab 47:** Náklady na servis a údržbu UZ přístroje Aloka DFF 3500SX (v tis. Kč)

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Náklady na servisní smlouvy	-	-	-	-	-
Náklady na opravy mimo SC	-	2	4	-	-
Náklady na náhradní díly	5	-	1	68	-
Náklady na preventivní servis (BTK)	12	10	10	10	10
Náklady na aktualizace SW	-	-	-	-	-
<b>Náklady na servis celkem</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>78</b>	<b>10</b>

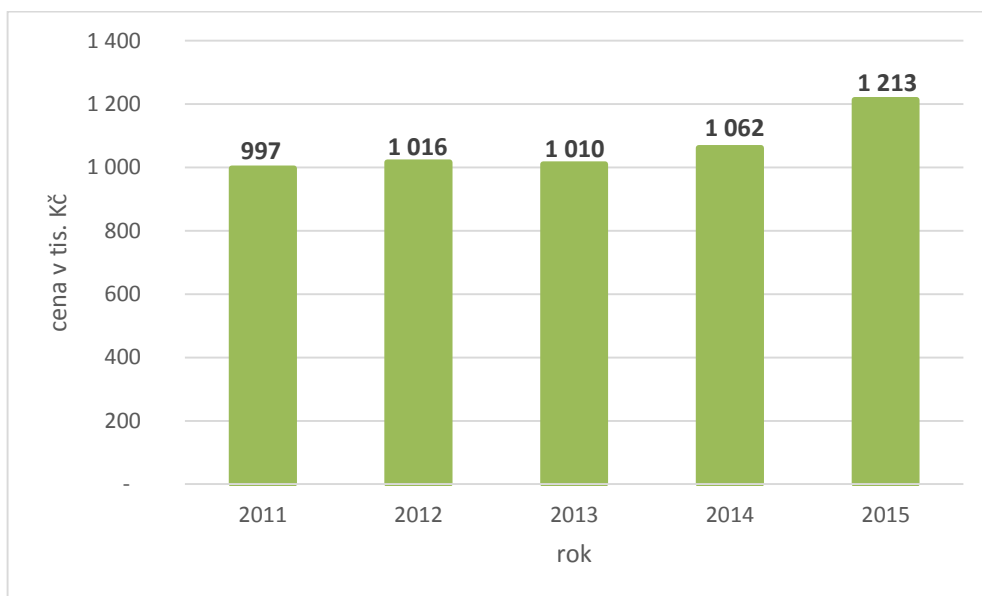
### Náklady na provoz

Náklady na provoz přístroje tvoří elektrická energie, lidský kapitál, školení personálu a spotřební materiál. Náklady na elektrickou energii byly vypočítány pomocí aktivní doby provozu přístroje, maximálního výkonu přístroje a průměrné ceny el. energie pro sledované zdravotnické zařízení. Přístroj je v provozu 1000–1100 hodin ročně, jeho příkon je 220 W a průměrná cena el. energie pro hodnocené zdravotnické zařízení je 2,66 Kč/kWh. Cena spotřebované el. energie na provoz ultrazvuku se pohybuje do 1000 Kč za rok. Náklady na lidský kapitál byly vypočítány dle počtu personálu potřebného k obsluze a průměrné mzdy uvedené ve výroční zprávě vybraného zdravotnického zařízení.

Náklady na personál jsou hodnoceny v superhrubé mzdě. K obsluze přístroje je třeba jedné zdravotní sestry a jednoho lékaře. Roční průměrné mzdové náklady jsou 1 029 000 Kč. Přesné hodnoty pro jednotlivé roky jsou uvedeny v tab 48. Náklady na školení personálu tvoří 5 000 Kč ročně. Tyto náklady byly spočteny z údajů poskytnutých vedoucím pracovníkem.

Náklady na spotřebovaný materiál tvoří převážně ultrazvukové gely, dezinfekce a tiskoviny. Za posledních pět let provozu byla tato položka odhadnuta celkem na 25 000 Kč. Náklady na úklid a likvidaci odpadů byly odhadnuty na částku 20 000 Kč.

Náklady na provoz za posledních 5 let činily 5 298 000 Kč. Veškeré hodnoty pro jednotlivé roky jsou uvedeny v tab 48. Vývoj nákladových položek v letech zobrazuje graf 33.



**Graf 33:** Náklady na provoz UZ přístroje Aloka DFF 3500SX v letech

**Tab. 48:** Náklady na provoz UZ přístroje Aloka DFF 3500SX (v tis. Kč)

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Náklady na elektrickou energii	1	1	1	1	1
Náklady na lidský kapitál	967	985	979	1 030	1 182
Náklady na školení personálu	5	5	5	5	5
Náklady na spotřebovaný materiál/léčiva	4	5	5	6	5
Náklady na úklid a likvidaci odpadů	20	20	20	20	20
<b>Náklady na provoz celkem</b>	<b>997</b>	<b>1 016</b>	<b>1 010</b>	<b>1 062</b>	<b>1 213</b>

#### Náklady na likvidaci přístroje

Náklady na likvidaci přístroje byly odhadnuty na cenu 50 000 Kč. Odborné odinstalování přístroje není nutné.

#### Hodnocení nákladových položek

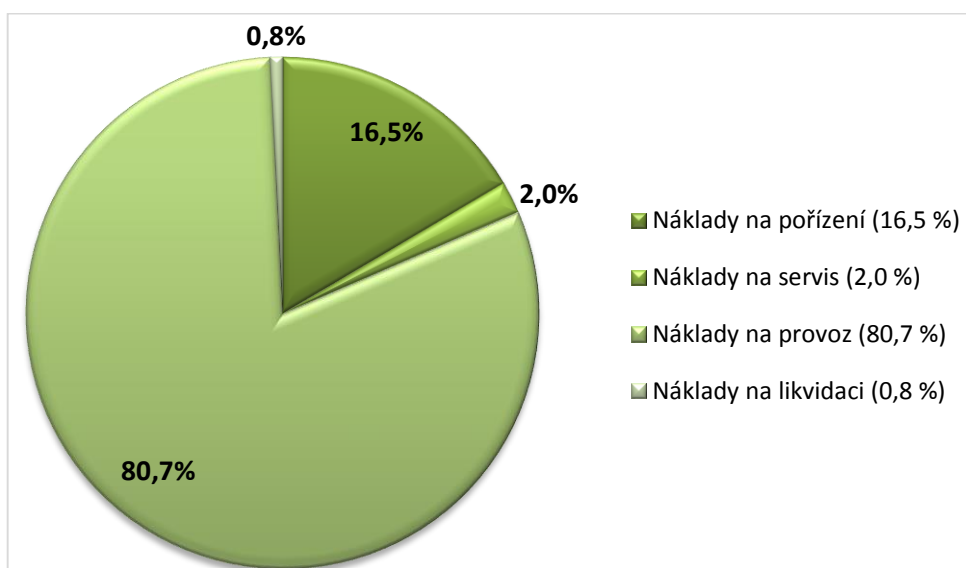
Náklady ve sledovaném pětiletém období u ultrazvukového přístroje Aloka DFF 3500SX jsou 6 566 000 Kč. Kupní cena představuje jen 16,4 % TCO. Pořizovací náklady tvoří 1 086 000 Kč (16,5 %). Náklady na servis představují pouze 132 000 Kč (2,0 %). Náklady na provoz dosahují částky 5 298 000 Kč (80,7 %) a náklady na likvidaci jsou 50 000 Kč (0,8 %). Nákladové položky pro jednotlivé kategorie nákladů jsou uvedeny v tab 49. Procentuální rozložení nákladů zobrazuje graf 34.

Nejvýznamnější nákladovou kategorií jsou náklady na provoz. Důležitou položkou zde tvoří náklady na lidský kapitál (5 143 000 Kč). V kategorii nákladů na servis a opravy dosahují nejvyšších hodnot náklady na náhradní díly (74 000 Kč).

Tab 50 zobrazuje předpokládaný vývoj nákladových položek v následující pěti letech (2016–2020). Mezi roky 2015 a 2020 se předpokládá, že položky budou obdobné jako doposud (11 000 Kč za rok). Tento údaj byl vyhodnocen prostřednictvím průměrného počtu oprav, BTK ad. a jejich ceny. Náklady na provoz v tomto období vzrostou o 104 %. U celkových nákladů na vlastnictví se předpokládá zvýšení o 89,4 %. Grafy 35 a 36 zobrazují vývoj těchto nákladových položek. Graf 37 znázorňuje růst celkových nákladů v čase a jejich předpokládaný vývoj.

**Tab 49:** Celkové náklady na vlastnictví přístroje Aloka DFF 3500SX (v tis. Kč)

Rok	2009	2011	2012	2013	2014	2015	DALŠÍ
Náklady na pořízení	1 086	-	-	-	-	-	-
Náklady na servis a opravy	-	17	12	15	78	10	-
Náklady na provoz	-	997	1 016	1 010	1 062	1213	-
Náklady na likvidaci	-	-	-	-	-	-	50
<b>TCO</b>	<b>1 086</b>	<b>1 014</b>	<b>1028</b>	<b>1025</b>	<b>1140</b>	<b>1 223</b>	<b>50</b>

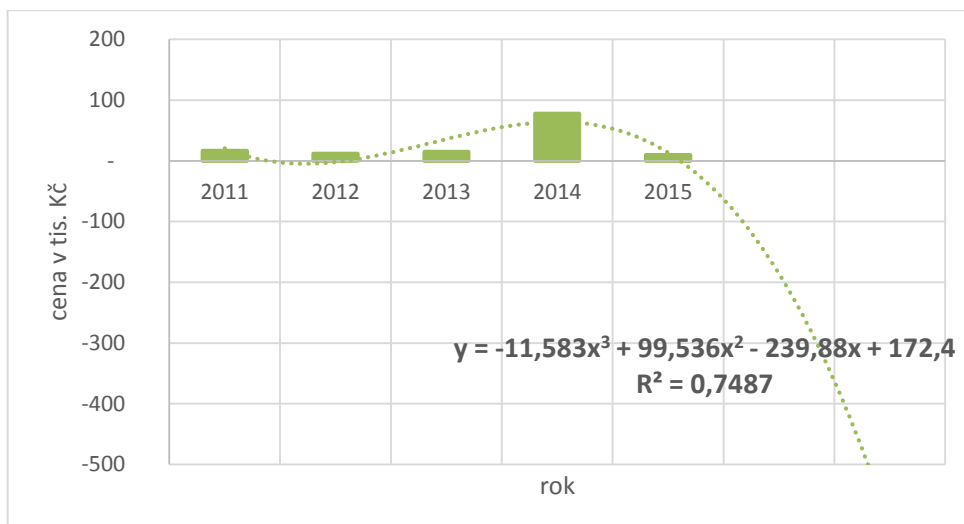


**Graf 34:** Procentuální rozložení nákladových položek pro přístroj Aloka DFF 3500SX

**Tab 50:** Interpolace nákladových položek do budoucna u přístroje Aloka DFF 3500SX (odhad pro roky 2016–2020)

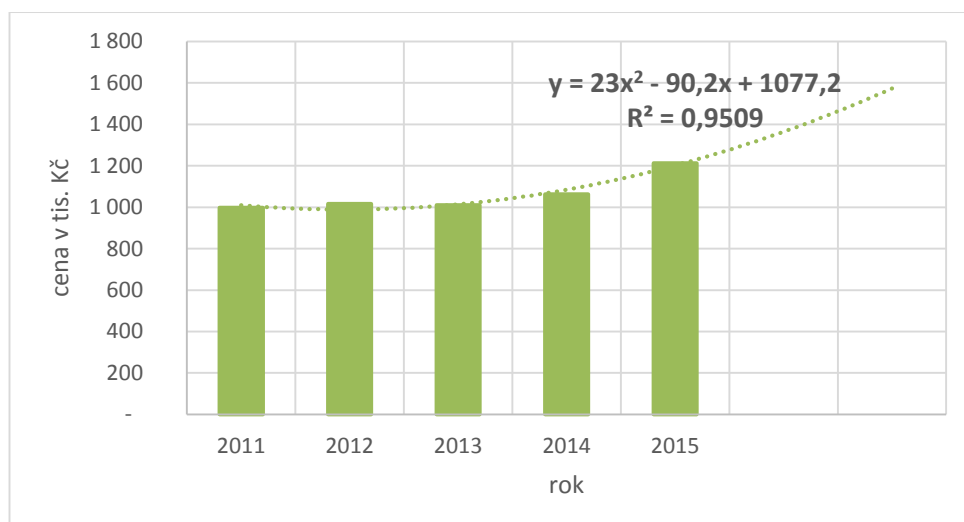
Rok	2016	2017	2018	2019	2020
Náklady na servis a opravy	11	11	11	11	11
Náklady na provoz	1 364	1 573	1 828	2 128	2 475
<b>TCO</b>	<b>1 375</b>	<b>1 584</b>	<b>1 839</b>	<b>2 139</b>	<b>2 486</b>



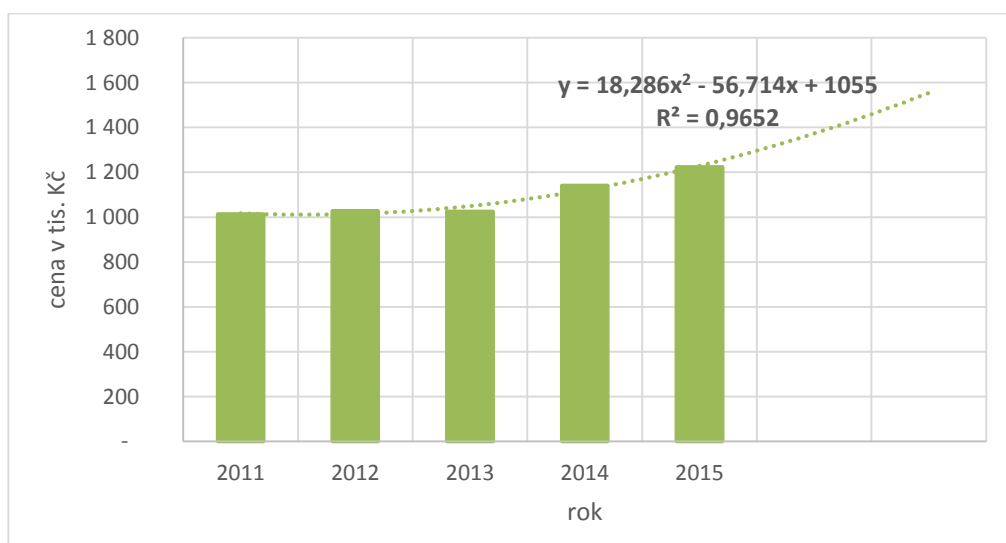


**Graf 35:** Interpolace nákladů na servis do budoucna u přístroje Aloka DFF 3500SX

*(pozn. nákup jícnové sondy v r.2014 výrazně zkresluje odhad nákladových položek, proto byl odhad vyhodnocen prostřednictvím průměrného počtu oprav ad. na tomto přístroji a vynásoben průměrnými náklady)*



**Graf 36:** Interpolace nákladů na provoz do budoucna u přístroje Aloka DFF 3500SX



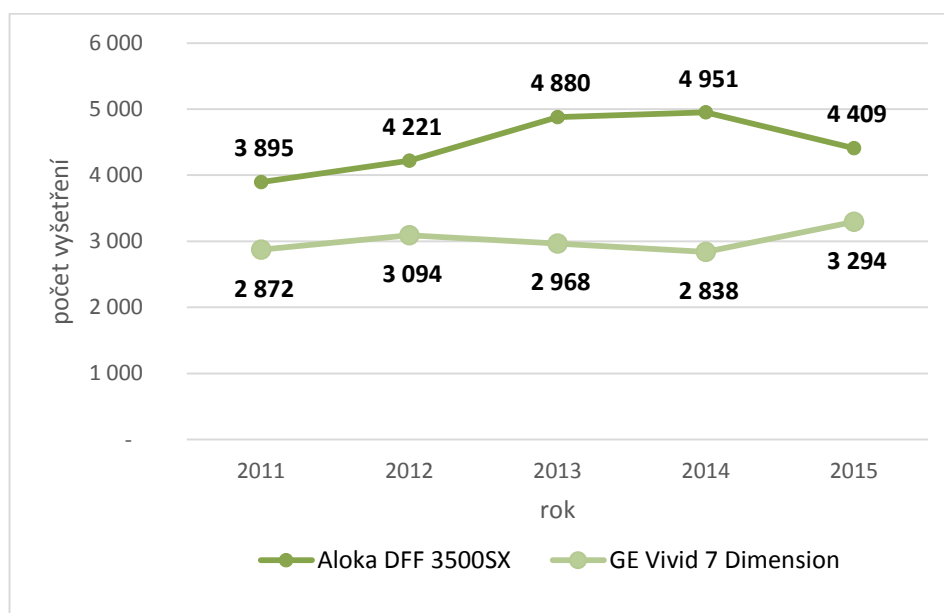
**Graf 37:** Interpolace celkových nákladů do budoucna u přístroje Aloka DFF 3500SX

### GE Vivid 7 Dimension

Ultrazvukový přístroj GE Vivid 7 Dimension byl na interní oddělení sledovaného zdravotnického zařízení pořízen v roce 2009. Pořizovací cena byla 3 684 000 Kč s DPH. Přístroj je v provozu veškeré pracovní dny (7:00–15:00). Průměrně je zde vyšetřeno 3 013 pacientů ročně. Četnost vyšetření v jednotlivých letech je uvedena v tab 51. Vývoj počtu vyšetření v letech je uveden v grafu 38.

**Tab 51:** Počet vyšetření v letech

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Počet vyšetření	2 872	3 094	2 968	2 838	3 294



**Graf 38:** Vývoj počtu vyšetření v letech (Aloka DFF 3500 SX, GE Vivid 7 Dimension)

### Pořizovací náklady

Pořizovací náklady pro UZ přístroj GE Vivid 7 Dimension byly vyčísleny na hodnotu 3 889 000 Kč. Tuto skupinu nákladů tvoří kupní cena přístroje (3 864 000 Kč). Další nákladovou položkou při pořízení přístroje bylo vybavení pracoviště. V roce 2009 bylo zakoupeno vyšetřovací lůžko v hodnotě 20 000 Kč. Přístroj byl nainstalován do stávajících prostor. Náklady na stavební úpravy jsou tedy nulové. Náklady na IT jsou vyčísleny pomocí odhadů oddělení informačních technologií vybraného pracoviště na 5 000 Kč. Veškeré hodnoty jsou uvedeny v tab 52.

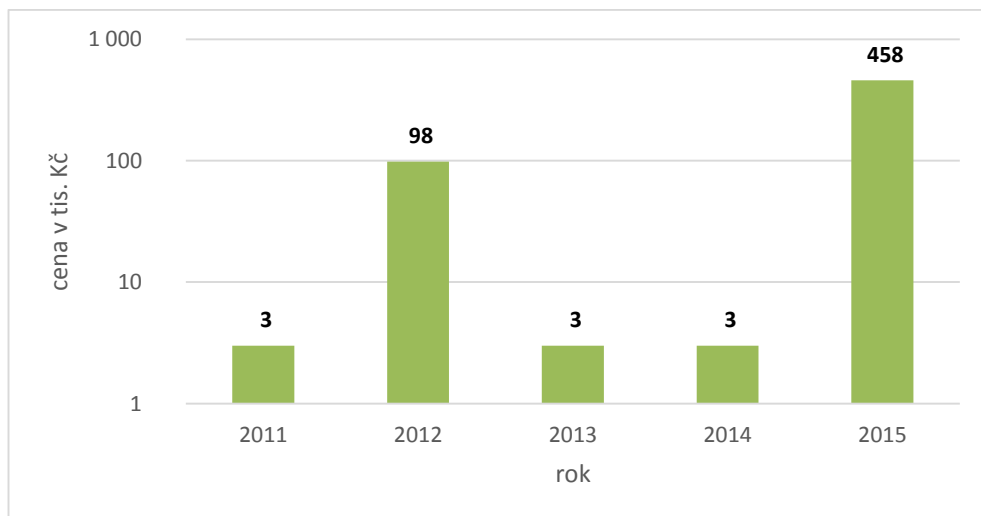
**Tab 52:** Náklady na pořízení ultrazvukového přístroje GE Vivid 7 Dimension (v tis. Kč)

Rok	2009
kupní cena	3 864
náklady na pomůcky	-
náklady na vybavení pracoviště	20
náklady na stavební úpravy	-
náklady na IT	5
<b>Náklady na pořízení celkem</b>	<b>3 889</b>

### Náklady na servis a údržbu

Pro přístroj GE Vivid 7 Dimension není v současnosti sjednána servisní smlouva. Veškeré náklady na opravy, BTK i náhradní díly hradí zdravotnické zařízení jednotlivě.

Náklady na bezpečnostně technické kontroly se pohybují na hodnotě 3 000 Kč. V roce 2012 byla nakoupena nová jícnová sonda v hodnotě 95 000 Kč. V roce 2015 zdravotnické zařízení investovalo do nové kardiologické sondy v hodnotě 430 000 Kč. Dalším nákladem v tomto roce byly opravy v hodnotě 25 000 Kč. Celkové náklady na servis a údržbu za posledních 5 let byly 565 000 Kč. Jednotlivé nákladové položky v letech jsou uvedeny v tab 53 a grafu 39.

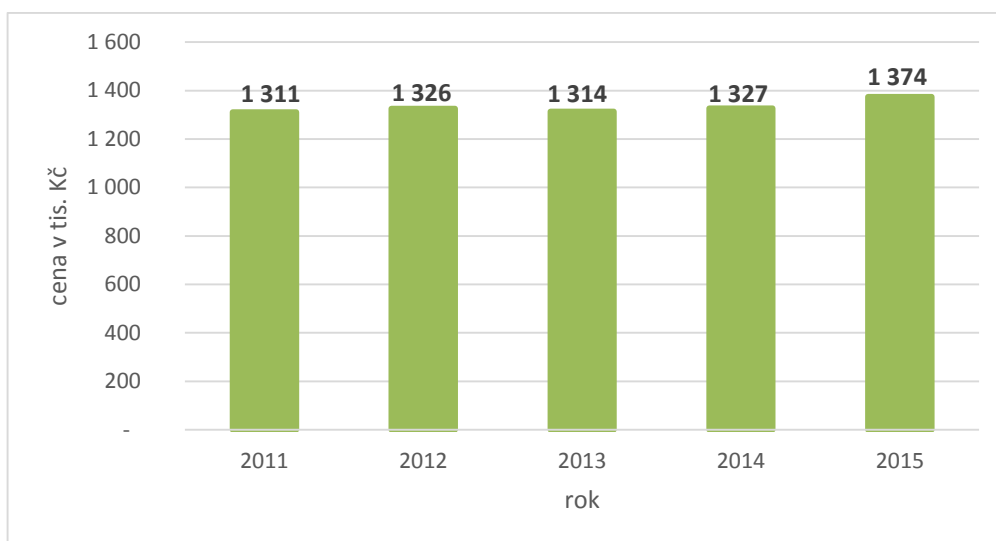
**Graf 39:** Náklady na servis a údržbu UZ přístroje GE Vivid 7 Dimension v letech**Tab 53:** Náklady na servis a údržbu UZ přístroje GE Vivid 7 Dimension (v tis. Kč)

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Náklady na servisní smlouvy	-	-	-	-	-
Náklady na opravy mimo SC	-	-	-	-	25
Náklady na náhradní díly	-	95	-	-	430
Náklady na preventivní servis (BTK)	3	3	3	3	3
Náklady na aktualizace SW	-	-	-	-	-
<b>Náklady na servis celkem</b>	<b>3</b>	<b>98</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>458</b>

## Náklady na provoz

Náklady na provoz tvoří tyto položky: náklady na elektrickou energii, náklady na lidský kapitál, náklady na školení, náklady na spotřebovaný materiál a náklady na úklid a likvidaci odpadů. Náklady na provoz byly odhadnuty pomocí aktivního provozu přístroje. Náklady na elektrickou energii byly vypočítány pomocí průměrné ceny el. energie ve sledovaném zdravotnickém zařízení (2,50 Kč/kWh), aktivní doby provozu přístroje, a maximálního příkonu (230 W). Průměrně byly náklady na elektrickou energii menší než 1000 Kč za rok. Náklady na lidský kapitál byly vyhodnoceny pomocí průměrného platu zaměstnanců zdravotnického zařízení. Pro provoz ultrazvukového přístroje je potřeba lékaře a zdravotní sestry. Náklady na mzdy se pohybovaly průměrně na 1 296 000 Kč za rok. Náklady na spotřebovaný materiál byly odhadnuty vedoucím pracovníkem sledovaného oddělení celkem na hodnotu 17 000 Kč za posledních pět let. Náklady na úklid a likvidaci odpadů byly odhadnuty na 25 000 Kč ročně.

Veškeré náklady na provoz přístroje jsou vyobrazeny v tab 54. Celkové náklady na provoz v pětiletém horizontu tvořily 6 652 000 Kč. Vývoj nákladů v čase zobrazuje graf 40.



**Graf 40:** Náklady na provoz UZ přístroje GE Vivid 7 Dimension v letech

**Tab 54:** Náklady na provoz UZ přístroje GE Vivid 7 Dimension (v tis. Kč)

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Náklady na elektrickou energii	1	1	1	1	1
Náklady na lidský kapitál	1 277	1 291	1 280	1 293	1 339
Náklady na školení personálu	5	5	5	5	5
Náklady na spotřebovaný materiál/léčiva	3	4	3	3	4
Náklady na úklid a likvidaci odpadů	25	25	25	25	25
<b>Náklady na provoz celkem</b>	<b>1 311</b>	<b>1 326</b>	<b>1 314</b>	<b>1 327</b>	<b>1 374</b>

### Náklady na likvidaci

Náklady na likvidaci přístroje byly odhadnuty na cenu 50 000 Kč. Náklady na odborné odinstalování přístroje jsou nulové.

### Hodnocení nákladových položek

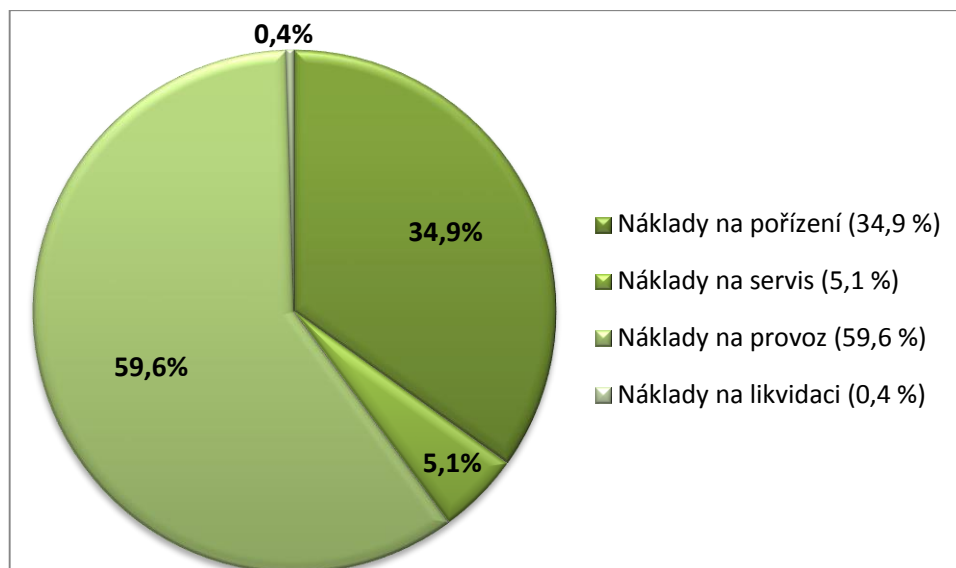
Celkové náklady na vlastnictví v hodnoceném pětiletém horizontu pro ultrazvukový přístroj GE Vivid 7 Dimension tvoří 11 156 000 Kč. Kupní cena představuje jen 34,6 % TCO. Pořizovací náklady jsou 3 889 000 Kč (34,9 %). Náklady na servis dosahují částky 565 000 Kč (5,1 %). Náklady na provoz představují 6 652 000 Kč (59,6 %) a náklady na likvidaci tvoří 50 000 Kč (0,4 %). Nákladové položky pro jednotlivé kategorie nákladů jsou uvedeny v tab 55. Procentuální rozložení nákladů zobrazuje graf 41.

Nejdůležitější skupinou jsou náklady na provoz. Vysokou nákladovou položkou zde tvoří náklady na lidský kapitál (6 480 000 Kč). U skupiny nákladů na servis a opravy dosahují nejvyšších hodnot náklady na náhradní díly (525 000 Kč).

Tab 56 zobrazuje předpokládaný vývoj nákladových položek v následující pěti letech (2016–2020). Mezi roky 2015 a 2020 se předpokládá, že náklady na servis a opravy budou obdobné jako v předchozím období (8 000 Kč za rok). Náklady na provoz v tomto období vzrostou 2,4 krát (o 143 %). U celkových nákladů na vlastnictví se předpokládá nárůst na trojnásobek hodnoty. Graf 42 a 43 zobrazuje vývoj těchto nákladových položek. Graf 44 znázorňuje růst celkových nákladů v čase a jejich předpokládaný vývoj.

**Tab 55:** Celkové náklady na vlastnictví přístroje GE Vivid 7 Dimension (v tis. Kč)

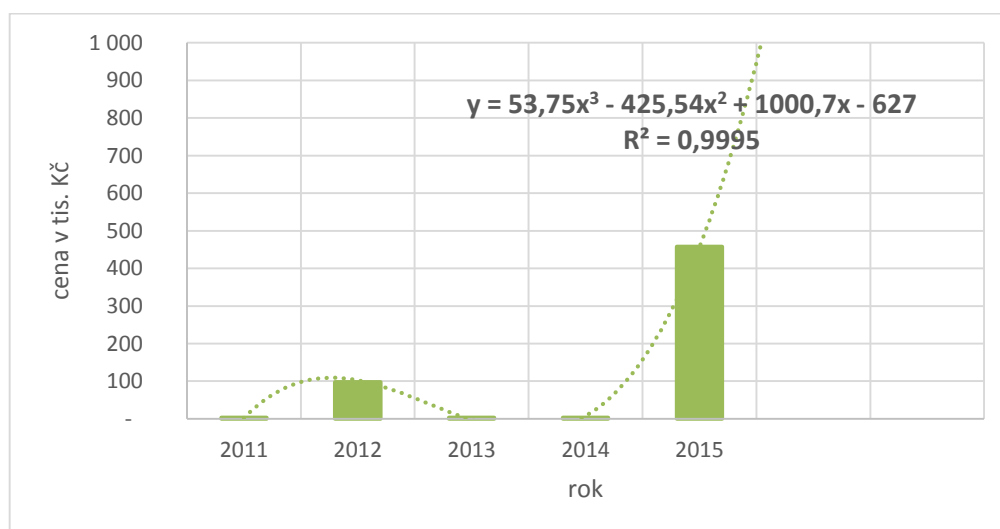
Rok	2009	2011	2012	2013	2014	2015	DALŠÍ
Náklady na pořízení	3 889	-	-	-	-	-	-
Náklady na servis a opravy	-	3	98	3	3	458	-
Náklady na provoz	-	1 311	1 326	1 314	1 327	1 374	-
Náklady na likvidaci	-	-	-	-	-	-	50
<b>TCO</b>	<b>3 889</b>	<b>1 314</b>	<b>1 424</b>	<b>1 137</b>	<b>1 330</b>	<b>1 832</b>	<b>50</b>



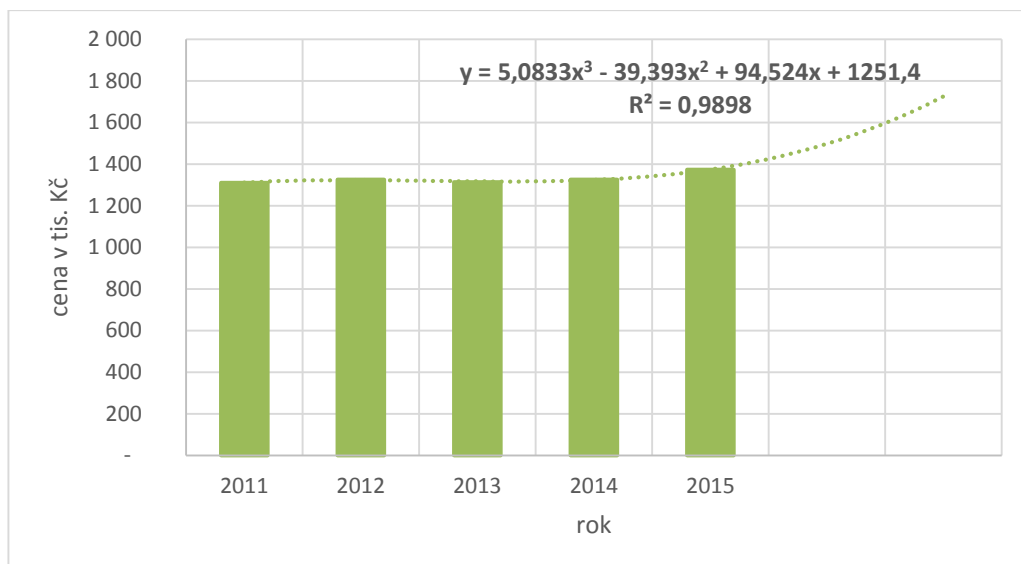
**Graf 41:** Procentuální rozložení nákladových položek pro přístroj GE Vivid 7 Dimension

**Tab 56:** Interpolace nákladových položek do budoucna u přístroje GE Vivid 7 Dimension (odhad pro roky 2016–2020 v tis. Kč)

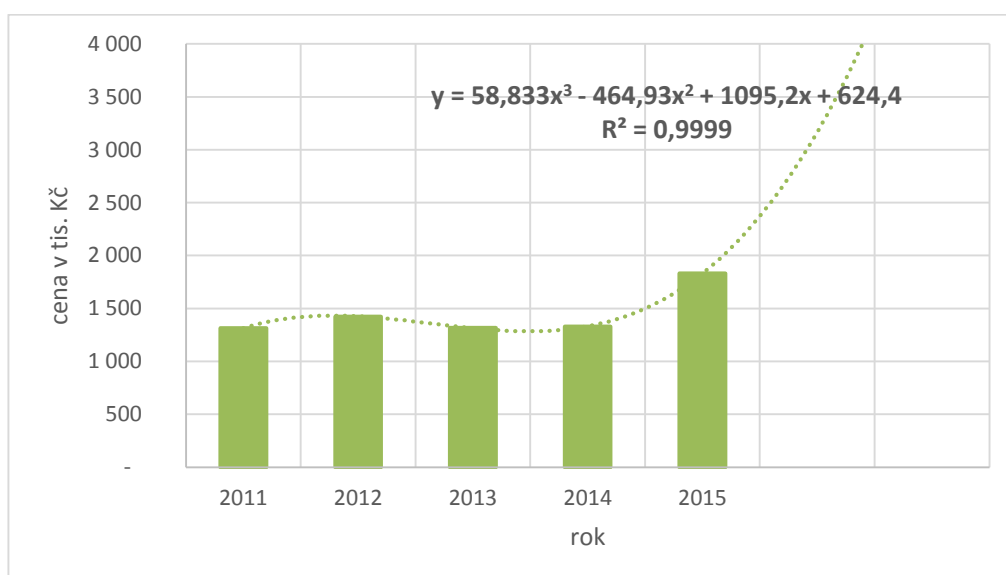
Rok	2016	2017	2018	2019	2020
Náklady na servis a opravy	8	8	8	8	8
Náklady na provoz	1 498	1 726	2 089	2 617	3 341
TCO	3 166	5 689	9 753	15 711	23 916



**Graf 42:** Interpolace nákladů na servis do budoucna u přístroje GE Vivid 7 Dimension (pozn. nákup kardiologické sondy v r.2015 výrazně zkresluje odhad nákladových položek, proto byl odhad zprostředkován prostřednictvím průměrného počtu oprav ad. na tomto přístroji a vynásoben průměrnými náklady)



**Graf 43:** Interpolace nákladů na provoz do budoucna u přístroje GE Vivid 7 Dimension



**Graf 44:** Interpolace celkových nákladů do budoucna u přístroje GE Vivid 7 Dimension

### **Závěrečná zpráva TCO (Aloka DFF 3500SX, GE Vivid 7 Dimension)**

Pro hodnocení TCO u ultrazvukových přístrojů byly vybrány dva UZ přístroje na interním oddělení, které se využívají převážně k zobrazování srdce. Jedná se o přístroj od firmy Aloka - DFF 3500SX a od firmy GE - Vivid 7 Dimension. Oba byly zakoupeny v roce 2009. Jejich součástí je kardiologická i jícnová sonda. Přístroje jsou využívány v jednosměnném provozu v pracovní dny. Na přístroji Aloka je ročně provedeno průměrně o 1 458 více vyšetření než na obdobném přístroji od firmy GE.

Při hodnocení TCO byly tyto přístroje hodnoceny z pohledu pořizovacích, provozních, servisních a likvidačních nákladů v období posledních pěti let (2011–2015). U obou přístrojů jsou nejvíce zatěžující mzdové náklady (Aloka – 5 143 000 Kč; GE – 6 480 000 Kč). V obou hodnocených případech je kategorie provozních nákladů nejvyšší

ze všech dodatečných nákladů. U kategorie nákladů na servis a opravy jsou u obou přístrojů nejvyšší náklady na náhradní díly (Aloka – 74 000 Kč; GE – 525 000 Kč). Tyto významné nákladové položky, cenu a jejich poměr vzhledem ke kupní ceně zobrazují tab 57 a 58.

Tab 59 zobrazuje poměr sledovaných kategorií nákladů vzhledem ke kupní ceně. Servisní náklady jsou u obou přístrojů v poměru ke kupní ceně obdobné. U přístroje Aloka tvoří náklady na servis a opravy 12,2 % kupní ceny. U přístroje od firmy GE se jedná o 14,6 % kupní ceny. Při hodnocení nákladových položek na provoz se setkáváme s vyššími hodnotami, které převyšují kupní cenu. U přístroje Aloka jsou provozní náklady téměř pětikrát vyšší než kupní cena (492 % kupní ceny). Pro ultrazvukový přístroj GE jsou tyto náklady vyšší o 72,2 % kupní ceny. Dodatečné náklady jsou u přístroje od firmy Aloka 5 krát vyšší než kupní cena. Pro přístroj od firmy GE jsou veškeré dodatečné náklady vyšší o 87,7 % než kupní cena přístroje. Poměrová čísla uvádí také tab 59. V tab 60 jsou uvedeny jednotlivé kategorie nákladových položek v hodnoceném období.

Zdravotnické zařízení by se v případě výběru ultrazvukových přístrojů mělo zaměřit na kupní cenu, vyhovující příslušenství, poruchovost přístroje a další parametry, které by si měli stanovit lékaři. U dodatečných nákladů tvoří nejvyšší položku mzdové náklady. Proto je nutné se zaměřit na maximální využitelnost takového pracoviště.

**Tab 57:** Významné nákladové položky u přístroje Aloka DFF 3500SX

	celkové náklady (tis. Kč)	vybraný náklad /kupní cena
Náklady na náhradní díly	74	0,068
Náklady na lidský kapitál	5 143	4,771

**Tab 58:** Významné nákladové položky u přístroje GE Vivid 7 Dimension

	celkové náklady (tis. Kč)	vybraný náklad /kupní cena
Náklady na náhradní díly	525	0,136
Náklady na lidský kapitál	6 480	1,677

**Tab 59:** Poměr sledovaných kategorií nákladů ke kupní ceně u přístroje Aloka DFF 3500SX a GE Vivid 7 Dimension

	servisní náklady/ kupní cena	provozní náklady/ kupní cena	dodatečné náklady/ kupní cena
Aloka DFF 3500 SX	0,122	4,915	5,091
GE Vivid 7 Dimension	0,146	1,722	1,887

**Tab 60:** Suma nákladových položek v tis. Kč pro jednotlivé kategorie nákladů (Aloka DFF 3500SX a GE Vivid 7 Dimension)

	Aloka DFF 3500SX	GE Vivid 7 Dimension
Náklad na pořízení	1 086	3 889
Náklady na servis a opravy	132	565
Náklady na provoz	5 298	6 652
Náklady na likvidaci	50	50
<b>TCO</b>	<b>6 566</b>	<b>11 156</b>



## 5 Diskuze

Z dotazníkového průzkumu vyplývá, že pouze 33,3 % respondentů (7 z 21) zná metodu Total Cost of Ownership. Ve čtyřech případech tuto metodu již použili ve svém zdravotnickém zařízení. Při rozhodování o nákupu nákladnější zdravotnické techniky nejvíce rozhoduje kupní cena přístroje. Hodnoceny jsou však i technické parametry přístroje.

Dotazníkový průzkum byl rozeslán do 155 zdravotnických zařízení. Po dvoukolovém dotazování se vrátilo pouze 21 odpovědí (13,5 %). Tento dotazníkový průzkum z důvodu nízké návratnosti nemůže mít dostatečnou vypovídající hodnotu. Pro vysvětlení nízkého počtu respondentů jsou předpokládány dva hlavní důvody: neochota zdravotnických zařízení účastnit se dotazníkových průzkumů nebo neatraktivnost tématu pro současná ZZ.

Z průzkumu vyplývá neznalost metody TCO. Tato metoda není v ČR plně rozšířena. Proto pojem TCO nemusí být zařazen do podvědomí ekonomů ZZ. Domnívám se, že v příštích letech by obdobný průzkum vykazoval jiné hodnoty. Další výsledky dotazníkového průzkumu korespondují se současnou literaturou. Při nákupu nákladnější zdravotnické techniky se na rozhodování podílí nejčastěji vedení ZZ, zdravotničtí technici, lékaři a ekonomové. Korschak ve své práci uvádí, že by se na rozhodování o investicích ve zdravotnických zařízeních měli podílet právě tito pracovníci. Rozhodovacím parametrem pro nákup je u dotazovaných kupní cena. Může to být dáno dlouhodobě zavedeným způsobem hodnocení veřejných zakázek v ČR, kdy do r. 2004 jako jediný možný parametr pro výběr zakázky byla právě kupní cena. Od té doby mohou ZZ provádět nákup nákladnější zdravotnické techniky prostřednictvím nejvýhodnější ekonomické nabídky. Položky, podle kterých lze hodnotit ekonomicky nejvýhodnější nabídku jsou každou novelou zákona rozšiřovány. Volba zdravotnického zřízení hodnotit nákup techniky dle nejnižší nabídkové ceny může být také dána jednoduchostí zadávání zakázky a jejího výběru. V roce 2016 jsou plánované další změny v zákoně. Do zákona budou implementovány aktuální směrnice EU. Zadavatelé mimo jiné budou mít více kritérií k hodnocení kvality nabídek. Od roku 2015 je již v platnosti zákon č. 340/2015 Sb. o registru smluv, který dává za povinnost uveřejňovat určité typy smluv v registru smluv. Ten je spravován ministerstvem vnitra. V červnu 2016 bude spuštěno plnohodnotné testovací prostředí registru smluv. Aktuálně není registr přístupný veřejnosti. V současnosti jsou smlouvy uveřejněny na portálu veřejné správy, který však nesplňuje požadavky tohoto zákona. V registru smluv budou zveřejněny smlouvy soukromoprávní, jejíž stranou je např. příspěvková organizace územního správního celku nebo zdravotní pojišťovna. Zveřejňovány musí být i smlouvy o poskytnutí dotace nebo finanční výpomoci. Tento zákon se tak týká většiny ZZ v České republice. [38, 83, 110, 111, 112, 113]

Četnost a důvody pro zvolení servisních smluv v plném rozsahu jsou podobné dostupné literatuře. Sferrella uvádí, že nejčastějšími důvody pro sjednání servisních smluv v plném rozsahu od dodavatelských firem jsou: bezstarostnost provozu, garance odezvy i sleva na servisní smlouvu při podpisu smlouvy spolu s nákupem přístroje. [95]

V analýze kupních smluv vybraného zdravotnického zařízení bylo zjištěno, že při nákupu nákladnější zdravotnické techniky se ZZ ve většině případů rozhoduje na základě

nejnižší nabídkové ceny. Za posledních pět let bylo takto vybráno 66,7 % veřejných zakázek na zdravotnickou techniku nad 200 000 Kč bez DPH. Při hodnocení veřejné zakázky podle ekonomicky nejvýhodnější nabídky vstupuje do hodnocených parametrů řada položek. Nejčastěji je to kupní cena, technické parametry přístroje a ověření přístroje v provozu. Kupní cena vstupovala do těchto parametrů ve všech případech. Průměrně byl její význam zastoupen váhou 0,7.

Z těchto výsledků vyplývá, že sledované zdravotnické zařízení hledí z větší části na cenu přístroje než na ostatní parametry, které by mohly být významnější nejen pro obsluhu přístrojů, ale i pro diagnostiku a léčbu pacienta. Toto zjištění odpovídá výsledku z dotazníkového průzkumu, kdy dotazovaná zdravotnická zařízení ohodnotila kupní cenu jako jeden z nejdůležitějších parametrů.

Pro další hodnocení byly vybrány tři přístroje jako představitelé nákladnější zdravotnické techniky: SPECT/CT, RTG a UZ. U SPECT/CT je předpokládána nejvyšší nákladová náročnost při pořízení i provozu přístroje. RTG přístroj byl vybrán jako zástupce středně nákladově náročných přístrojů a ultrazvukový přístroj byl zvolen pro jeho předpokládaný nízkonákladový provoz.

Kategorizace nákladů vyplývala ze studií Dabbse a Varela. Jiné dělení nákladů (*na náklady skryté x zjevné; fixní x variabilní; jednorázové x opakující se*) bylo pro další hodnocení nevhodné. Byla tedy zvolena kategorizace jednotlivých položek na náklady na pořízení, servis a údržbu, provoz a náklady na likvidaci. Toto dělení představuje přesnější interpretaci výsledků a tak i snazší pochopení problematiky managementem zdravotnického zařízení. Díky tomuto členění můžeme snadněji vyčlenit nákladové položky, které vyžadují další pozornost. [7, 98]

Do výčtu nákladových položek nebyly zahrnuty odpisy. Ve sledovaných zdravotnických zařízeních byly všechny hodnocené přístroje pořízeny z dotačních programů či v plné výši financovány krajským úřadem. Tyto položky tak nesmějí být nadále odepisovány. Podle zákona č. 586/1992 o daních z příjmu, §29 odst. 1 je odepisována vstupní cena hmotného majetku. Vstupní cena hmotného majetku se však snižuje o poskytnuté dotace ze státního rozpočtu a z rozpočtů obcí a krajů, o poskytnuté dotace, příspěvky a přidělené příspěvky (granty) ad. Vstupní cena, která by byla daňově odepisována, je v těchto případech tedy nulová. [109]

Samotná analýza TCO byla provedena u tří kategorií přístrojů (SPECT/CT, RTG a UZ). Výpočet celkových nákladů byl vytvořen v období pěti let (2011–2015). Důvodem pro výběr hodnocení jednotného období bylo jednodušší porovnání nákladových položek přístrojů mezi sebou. Pětileté období bylo zvoleno na základě obdobné studie (Nirseen et al.). Přesný odhad životnosti přístrojů by bylo obtížné stanovit. Tato varianta byla zvolena také proto, že jsou sledované přístroje zařazeny vzhledem k daňovému zákonu ČR do II. odpisové skupiny (tzn. daňové odpisy v délce pěti let). Z daňového hlediska se tak předpokládá, že po pěti letech dojde k nutnosti jejich obnovy. Skutečná délka životnosti přístrojů je však mnohem delší. Hodnocené přístroje ve vybraných ZZ však nejsou odepisovány, jak je již popsáno výše. [4, 34]

U skupiny RTG přístrojů byly pro hodnocení zvoleny dva přístroje (Siemens Axiom Aristos MX a Toshiba KXO-60G). Maximální hodnoty vykazovala kategorie nákladů: náklady na provoz (*Siemens – 79,1 % TCO; Toshiba – 60,3 % TCO*). Kupní cena tvoří

ve sledovaném pětiletém období menší část celkových nákladů (*Siemens – 17,2 % TCO; Toshiba – 33,5 % TCO*).

Hlavní limitací pro hodnocení byl rozdílný počet provedených vyšetření na těchto přístrojích a také odlišný rok jejich pořízení.

Při hodnocení nákladových položek byly zjištěny maximální položky a významné odlišnosti získaných hodnot mezi přístroji. Nejvýznamnější nákladovou kategorií jsou náklady na provoz. Zde tvoří maximální položku náklady na lidský kapitál. V kategorii servisních nákladů to jsou náklady na náhradní díly. Náklady na servis posuzované vzhledem ke kupní ceně jsou u obou přístrojů obdobné. V oblasti nákladů na provoz byl zaznamenán největší rozdíl mezi hodnocenými přístroji. Je to dáno velmi odlišným typem provozu. Přístroje se nacházejí na stejném pracovišti a RTG od firmy Siemens je zařazen do nepřetržitého provozu. Počet vyšetření se značně liší. Vzhledem k vysokým položkám, které jsou určeny na platy zaměstnanců, by se radiodiagnostické oddělení mělo zaměřit na rovnoměrnější dělení počtu pacientů na jednotlivých přístrojích. Díky takovému kroku by ZZ mohlo oddělení zefektivnit činnost radiologických asistentů a tak i ušetřit nemalé finanční prostředky.

Pro analýzu TCO u skupiny přístrojů SPECT/CT byly zvoleny dva přístroje (Philips Precedence 6' a GE Infinia Hawkeye 4'). TCO v hodnocených pěti letech se pohybuje na obdobné hodnotě (*Philips – TCO 45 292 000 Kč; GE – TCO 42 289 000 Kč*). V obou případech byla maximální položkou v hodnoceném období kupní cena přístroje. (*Philips – 45,9 % TCO, GE – 48,4 % TCO*).

Limitací pro hodnocení TCO byl odlišný počet vyšetření provedených na těchto přístrojích. Na přístroje od firmy GE bylo provedeno průměrně každým rokem o 416 vyšetření více.

V hodnocení TCO byly posuzovány maximální položky a významné odlišnosti mezi přístroji. Maximální dodatečnou položkou byl u obou přístrojů spotřební materiál. Tvořil více než polovinu kupní ceny přístroje (*Philips - 53,8 % kupní ceny; GE – 55,4 % kupní ceny*). V kategorii nákladů na servis byla hodnocena jako důležitá položka cena servisních smluv. Náklady na servisní smlouvy tvoří také v obou případech obdobný poměr kupní ceny (*Philips – 22,9 % kupní ceny; GE 21,9 % kupní ceny*).

Zdravotnická zařízení by se v oblasti úspor měla zaměřit na rozhodnutí, zda potřebují servisní smlouvu a v jakém rozsahu je pro ně užitečná. Oba přístroje se u cen servisních smluv v plném rozsahu liší. Dále by se ZZ měla soustředit na výběr vhodného dodavatele spotřebního materiálu (tyto položky patří mezi nejvýznamnější z hodnoceného TCO).

V analýze TCO u skupiny ultrazvukových přístrojů byly hodnoceny dva přístroje (Aloka DFF 3500SX a GE Vivid 7 Dimension). Přístroj Aloka má výrazně nižší celkové náklady na vlastnictví (o 41,1 %) oproti přístroji od firmy GE. Je to dáno vyšší pořizovací cenou přístroje GE a také delší provozní dobou pracoviště (tzn. vyššími personálními náklady). Kupní cena tvoří nižší část TCO (*Aloka – 16,4 % TCO, GE – 34,6 % TCO*).

Limitací hodnocení TCO je rozdílný počet vyšetření za rok. Na UZ od firmy Aloka je provedeno ročně v průměru o 1 458 vyšetření více. Echokardiologická ambulance s přístrojem od firmy GE je však denně v provozu o 2 hodiny déle než je tomu na druhém sledovaném pracovišti.

Při hodnocení TCO byly hodnoceny významné nákladové položky i významné odlišnosti mezi přístroji. U obou přístrojů je nákladově náročnou složkou kategorie nákladů na provoz (*Aloka – 80,7 % kupní ceny, GE – 59,6 % kupní ceny*). Tato odlišnost je dána nízkými pořizovacími náklady UZ přístroje od firmy Aloka. U přístroje GE jsou však reálné náklady vyšší o více než 1 mil. Kč. V této kategorii u obou přístrojů tvoří maximální nákladovou položku náklady na lidský kapitál. V kategorii nákladů na servis a opravy jsou maximální položkou náklady na náhradní díly. Oba přístroje se od sebe ve zmíněných položkách liší (dáno vyšší kupní cenou přístroje GE).

Zdravotnická zařízení by se v oblasti úspor měla zaměřit převážně na pracovní dobu a vytíženost daného pracoviště. Maximální položkou jsou mzdové náklady, které by ZZ tímto způsobem mohlo značně regulovat. Na pracovišti s kratší pracovní dobou mají vyšší počet vyšetřených pacientů ročně.

### 5.1.1 Vyhodnocení studie

Sledované zdravotnické zařízení se při nákupu nákladnější zdravotnické techniky většinou rozhoduje na základě nejnižší nabídkové ceny. Tento parametr dle výpočtů TCO není ve většině případů nejvyšší nákladovou položkou při provozu přístroje. Při hodnocení tří kategorií přístrojů (RTG, SPECT/CT, UZ) byly v horizontu pěti let zjištěny vyšší náklady na lidský kapitál, spotřební materiál nebo náklady na servisní smlouvy. Zdravotnická zařízení by při nákupu zdravotnické techniky měla více než na pořizovací cenu hledět na nároky obsluhy a na budoucí nákladové položky, které jsou spojeny s provozem tohoto přístroje. Jistě by bylo k užítku vybírat tuto techniku s přihlédnutím na náklady servisních smluv či cen spotřebního materiálu. Ideální by bylo vyzkoušení přístroje přímo v provozu, avšak u nepřenosných přístrojů tuto možnost nelze využít.

Nisreen, který hodnotil TCO u zdravotnických přístrojů po dobu pěti let (RTG, inkubátor, laboratorní analyzátor), ve své studii uvádí zjištění, že:

- nižší kupní cena nezaručuje nižší TCO,
- největší nákladovou položkou u zdravotnických přístrojů jsou servisní smlouvy či náklady na provoz,
- s rostoucím stářím přístroje lineárně rostou náklady na údržbu. [5]

Tvrzení *nižší kupní cena = nižší TCO* u sledovaných přístrojů bylo vyvráceno. U všech sledovaných kategorií je vyšší TCO u přístrojů s vyšší kupní cenou. Avšak ve většině případů (u 4 z 6 sledovaných přístrojů) kategorií nebyla cena nejvyšším parametrem. Maximální nákladovou kategorií byly u 4 sledovaných přístrojů provozní náklady. U přístrojů RTG a UZ jsou maximální položkou provozní náklady. U přístroje SPECT/CT jsou to ve sledovaném pětiletém období v obou případech pořizovací náklady. V tomto případě je to dáno vyšší náročností na stavební úpravy a vysokou kupní cenou přístroje. Nisreen hodnotí ve své studii také pětileté období, avšak nesleduje takto nákladově náročný přístroj, jako je SPECT/CT, proto jsou výsledky u této skupiny odlišné. Poslední tvrzení, že s rostoucím věkem rostou servisní náklady přístrojů, nebylo vyvráceno. [5]

Při hodnocení TCO ve vybraných zdravotnických zařízeních byla odhalena řada neefektivit provozu. Ve většině případů se jednalo o neefektivní využití pracovní doby. Jednotlivá pracoviště se od sebe významně liší poměrem počet provedených vyšetření, množství personálu, délkou provozní doby. Další významnou nákladovou položkou jsou náklady na servisní smlouvy. Zdravotnická zařízení by měla zvážit, zda potřebují na své přístroje servisní smlouvu a v jakém rozsahu ji nejlépe využijí.

K identifikaci neefektivit na pracovištích lze využít analýzy používané v procesním řízení i ostatní metody využívané v oblastech kvality a strategie. Pro zjištění nejdůležitějších položek pro řešení těchto problémů na pracovišti by mohla být vhodná Paretova analýza. Ke zjištění neefektivních činností lze využít analýzu příčin a důsledků, FMEU, FTA a další metody. [114, 115, 116, 117]

Metodu Total Cost of Ownership lze využít jako nákladovou složku pro HTA studie při hodnocení problematiky z pohledu zdravotnického zařízení. Avšak tato metoda má řadu úskalí. Metoda je velmi časově náročná. Výsledek TCO je individuální. Ve velké míře záleží na výběru odborníků, které identifikují jednotlivé nákladové položky pro sledovaný přístroj. Při důsledném provedení však může být metoda velmi užitečná. Z provedených výpočtů bylo zjištěno, že kupní cena není ve většině případů nejvyšší položkou v hodnoceném období. Proto by v HTA studiích, které jsou prováděny z pohledu zdravotnického zařízení, neměla být uváděna pouze kupní cena přístroje, ale veškeré náklady spojené s pořízením i provozem zařízení.

### **Potřeba dalšího výzkumu**

Při zpracování diplomové práce na téma Total Cost of Ownership ve zdravotnictví byla objevena řada problémů, které by vyžadovaly další výzkum. Ve výpočtech TCO byly ve sledovaných zdravotnických zařízeních odhaleny položky plýtvání. Objevila se zde řada neefektivit na hodnocených pracovištích (servisní smlouvy v plném rozsahu, dražší spotřební materiál, nevyužití nebo naopak přetěžování pracoviště, prostoje personálu ad.). Tyto neefektivities se vyskytují v řadě zdravotnických zařízení, a proto by se jim měla věnovat větší pozornost.

Pro účely studií HTA je u metody TCO problém, že není pro zdravotnictví žádným způsobem standardizována. Z tohoto důvodu nelze jednotlivé výpočty TCO mezi sebou jednoduše srovnávat. Proto může být metoda i časově náročnější. Kdyby byly vymezené postupy, jak zpracovat metodu TCO pro zdravotnické přístroje, jakým způsobem identifikovat nákladové položky, jaké položky do studie zahrnout a jaké z ní vyloučit, ušetřilo by to pro další zpracování spoustu času. Tyto studie by pak byly, i když omezeným způsobem, mezi sebou srovnatelné.

## Závěr

V teoretické části diplomové práce je definována metoda Total Cost of Ownership. Je zde popisováno její využití, výhody a nevýhody. Dále je v práci uvedeno využití metody v USA a v jednotlivých státech Evropy. Metoda TCO je často používána při rozhodování o investici, avšak k samotnému hodnocení investic není vhodná. Využívá se hlavně při hodnocení dvou variant přístrojů se stejným účelem použití. V práci jsou uvedeny zásadní rozdíly mezi TCO a hodnocením investic a popsány další metody (Transaction Cost Analysis, Total Acquisition Cost, Total Value of Ownership), které lze také využít při rozhodování o nákupu přístrojů. Metoda TCO je často kombinována s dalšími ekonomickými metodami (Cost Benefit Analysis, Activity Based Costing, Cost Effectiveness Analysis ad.), které jsou v práci také rozebrány. Analýza TCO našla své využití ve zdravotnictví v oblasti investičního plánování. Proto je v práci popisován nákup zdravotnických přístrojů, hodnocení nákladů, náklady na servisní smlouvy i regulace nákupu zdravotnických přístrojů v ČR. V závěru teoretické části práce jsou popsány aplikace metody TCO v jednotlivých odvětvích.

Praktická část diplomové práce je rozdělena do čtyř částí. První z nich je dotazníkový průzkum. Z něho bylo zjištěno, že ve čtyřech dotazovaných zdravotnických zařízeních metodu TCO již použili v oblasti investic nákladnější zdravotnické techniky. Většina z dotazovaných však metodu nezná. V hodnocení investic se respondenti většinou rozhodují na základě kupní ceny přístroje. Toto zjištění vyplynulo také z analýzy kupních smluv ve vybraném zdravotnickém zařízení.

Hlavní částí diplomové práce bylo vyhodnocení TCO u tří kategorií zdravotnických přístrojů (RTG, SPECT/CT a UZ). Z výsledků analýzy vyplývá, že nejvyšší nákladovou kategorií ve sledovaném pětiletém horizontu jsou náklady na provoz. Kupní cena byla maximální položkou pouze u přístrojů SPECT/CT, kde se očekávají vysoké pořizovací náklady. Tvzení Nisreena, že nižší kupní cena nezaručuje nižší TCO, bylo v této studii vyvráceno. U všech hodnocených kategorií vyšší kupní cena přístroje odpovídala vyšším hodnotám TCO za pět let provozu. Při hodnocení TCO byla zjištěna řada problémů na sledovaných pracovištích. Jedná se hlavně o neefektivní využití pracovní doby, dražší spotřební materiál nebo o spekulativní servisní smlouvy plného rozsahu. Je nutné, aby se hodnocená ZZ na tyto nákladové složky v dalších letech zaměřila. Při hodnocení těchto neefektivit lze využít metodu, mezi které patří např. Paretova analýza, FMEA, FTA a další metody procesní analýzy. [5, 114, 116, 117]

Pro účely HTA je v současnosti metoda obtížně použitelná. Její pečlivé zpracování vyžaduje spoustu času. Jednotlivé výsledky mezi sebou nelze jednoduše srovnávat. Proto je nutné v tématu Total Cost of Ownership ve zdravotnictví provést další výzkum s cílem standardizovat metodu pro tuto oblast.

## Seznam použité literatury

1. HOCKEL, Dale a Terry HAMILTON. Understanding Total Cost of Ownership. *Healthcare Purchasing News* [online]. 2011, roč. 35, č. 9 [cit. 2015-03-26]. Dostupné z: <http://www.hpnonline.com/inside/2011-09/1109-EquipPlan-TCO.html>
2. HEILALA, Juhani, Kaj HELIN a Jari MONTONEN. Total cost of ownership analysis for modular final assembly systems. *International journal of production research*. London: Institution of Production Engineers, 2006, roč. 44, 18-19
3. EU. *SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2014/24/EU: o zadávání veřejných zakázek a zrušení směrnice 2004/18/ES*. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0024>
4. MORFONIOS, A. Economic Evaluation of Multislice Computed Tomography Scanners Through a Life Cycle Cost Analysis. *Economics* [online]. 2014, roč. 4, č. 5, s. 158-161 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: [http://www.worldwidejournals.com/ijar/file.php?val=May\\_2014\\_1400504458\\_eab79\\_49.pdf](http://www.worldwidejournals.com/ijar/file.php?val=May_2014_1400504458_eab79_49.pdf)
5. NISREEN, H.J., SALLOOM, A.J. a OMER, N.M. Medical Devices Service Life Cycle Cost Management in Al Karak Hospital as a Case Stud. *J Account Mark* [online]. 2015, 4(2) [cit. 2015-10-13]. ISSN 2168-9601. Dostupné z: <http://www.omicsgroup.org/journals/medical-devices-service-life-cycle-cost-management-in-al-karak-hospital-as-a-case-study-2168-9601-1000134.pdf>
6. Total Cost of Ownership. In: *BMET Wiki* [online]. [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: [http://bmet.wikia.com/wiki/Total\\_Cost\\_of\\_Ownership](http://bmet.wikia.com/wiki/Total_Cost_of_Ownership)
7. DABBS, Tom. Optimizing Total Cost of Ownership (TCO) [online]. 2006 [cit. 2015-10-09]. Dostupné z: <http://www.chemshow.com/images/TCO.pdf>
8. Using Total Cost of Ownership and Life Cycle Costing [online]. [cit. 2015-10-14]. Dostupné z: <https://multco.us/purchasing/using-total-cost-ownership-and-life-cycle-costing>
9. Total Cost of Ownership (TCO). *Management mania* [online]. 2015 [cit. 2015-11-09]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/total-cost-of-ownership>
10. Total Cost of Ownership: An Important Piece of Any Sustainability Plan. *National Center for Education Statistics* [online]. 2014 [cit. 2015-11-19]. Dostupné z: <https://nces.ed.gov/programs/slids/pdf/TotalCostofOwnership.pdf>
11. DOWDESWEL, Barrie a ERSKINE, Jonathan. The Role of Lifecycle Costing in Capital Investment in Healthcare Facilities. *European Health Property Network* [online]. [cit. 2015-10-12]. Dostupné z: [http://www.bouwcollege.nl/Pdf/CBZ%20Website/English/Full%20Reports/LCC\\_lifecycle.ENG.pdf](http://www.bouwcollege.nl/Pdf/CBZ%20Website/English/Full%20Reports/LCC_lifecycle.ENG.pdf)
12. PELICKÝ, Vít. Hodnocení investic do využití cloudu. Praha, 2014. Dostupné také z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/24139/F3-BP-2014-Pilecky-Vit-prace.pdf?sequence=3>. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická. Vedoucí práce Ing. Pavel Náplava.

13. Financial LCCA / GAP Analysis. Environmental Building Strategies [online]. 2015 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://ebsconsultants.com/green-building-services/financial-life-cycle-costing-analysis/>
14. Life Cycle Costing: Guideline. In: TAM 04-10 [online]. 2004 [cit. 2015-11-20]. ISSN 0-7313-3272-5. Dostupné z: [http://www.treasury.nsw.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0005/5099/life\\_cycle\\_costings.pdf](http://www.treasury.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0005/5099/life_cycle_costings.pdf)
15. CAWSTON, G, HADDEN, K, MARTIN, T a KENE, G. What is Life Cycle Costing? [online]. 2011 [cit. 2015-11-19]. Dostupné z: <http://simple.werf.org/simple/media/LCCT/index.html>
16. FULLER, Sieglinde. Life-Cycle Cost Analysis (LCCA). In: National Institute of Standards and Technology [online]. 2010 [cit. 2015-11-17]. Dostupné z: <https://www.wbdg.org/resources/lcca.php>
17. FULLER, Sieglinde K. a Stephen R. PETERSEN. Life-Cycle Costing Manual: for the Federal Energy Management Program. Washington, 1995. Dostupné také z: <http://fire.nist.gov/bfrlpubs/build96/PDF/b96121.pdf>
18. ERIKSSON, Axel. Total Cost of Ownership in Sales and Marketing: Demonstrating Value beyond the Price at Axis Communications AB [online]. 2015 [cit. 2015-12-10]. Dostupné z: <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile>
19. Расчет совокупной стоимости владения (ТСО). АКВАЛИС [online]. 2014 [cit. 2015-11-09]. Dostupné z: <http://www.akvalis.ru/service/67>
20. ЗАЙЦЕВА, И.В. КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ: Методические указания к самостоятельной работе «Расчет совокупной стоимости владения информационной системой (Total Cost of Ownership) для студентов всех форм обучения. Staveropol, 2015.
21. TCO - jak na to? 2011. Fleet Partners [online]. [cit. 2015-05-08]. Dostupné z: <http://www.fleetpartners.cz/novinka/cz/55/tco-jak-na-to/>
22. JANSEN, Arne. Totale eierkostnader. NDLA [online]. [cit. 2015-10-12]. Dostupné z: <http://ndla.no/nb/node/110717>
23. IKT-Kostnader. In: IKT-Servicefag [online]. [cit. 2015-10-13]. Dostupné z: <http://fag.nkiforlaget.no/sites/default/files/Kapittel1.pdf>
24. The Transformation of Total Cost of Ownership. SIEMENS [online]. 2013 [cit. 2015-10-10]. Dostupné z: [https://finance.siemens.com/financialservices/global/en/press/studies/documents/whitepaper\\_2013\\_total-cost-of-ownership.pdf](https://finance.siemens.com/financialservices/global/en/press/studies/documents/whitepaper_2013_total-cost-of-ownership.pdf)
25. RENTZB, Otto, WEBER, Matthias, HIETEB, Michael a LAUERC, Lars. Low cost country sourcing and its effects on the total cost of ownership structure for a medical devices manufacturer. Journal of Purchasing and Supply Management [online]. 2010, 2015-11-20, 16(1): 4-16 [cit. 2015-11-18]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1478409209000442>
26. Information Technology Infrastructure [online]. 2012 [cit. 2015-10-14]. Dostupné z: <http://muna311.blogspot.cz/2012/12/competitive-forces-model-calculating.html>
27. LCC i anbudsutvärderingen. Upphandlingsmyndigheten [online]. Stockholm [cit. 2015-11-09]. Dostupné z: <http://www.upphandlingsmyndigheten.se/omraden/lcc/anbudsutvardering/>



28. LCC Public Procurement Tool: Calculating your real costs [online]. [cit. 2015-11-09]. Dostupné z: <http://tool.smart-spp.eu/smartspp-tool/registration/login.php>
29. HOFFMANN, Jeff , ABBE Paul O.. Lifecycle Costs for Capital Equipment In the CPI. Chemical engineering [online]. 2013, (July 2013): 36-43 [cit. 2015-10-17]. Dostupné z: <http://www.aaronequipment.com/images/pdf/poa-chemengineering-2013.pdf>
30. Ponder before you purchase. Climate Control Middle East [online]. 2012 [cit. 2015-11-13]. Dostupné z: <http://www.climatecontrolme.com/en/2012/09/ponder-before-you-purchase/>
31. Total Cost of Ownership. International Supply Chain Solutions [online]. [cit. 2015-11-14]. Dostupné z: <http://www.iscsglobal.com/sites/www.iscsglobal.com/files/assets/Total%20cost%20of%20ownership.pdf>
32. LAGDON, Davis. Life cycle costing (LCC) as a contribution to sustainable construction: a common methodology. Towards a common European methodology for Life Cycle Costing (LCC) [online]. 2007 [cit. 2015-10-14]
33. Total Cost of Ownership: An introduction to whole-of-life costing. In: Government Procurement Branch [online]. 2013 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://www.business.govt.nz/procurement/pdf-library/agencies/guides-and-tools/guide-total-cost-ownership.pdf>
34. SCHMIDT, Marty. Total Cost of Ownership TCO Explained: Definitions, Meaning, and Example Calculations. Business Encyclopedia [online]. [cit. 2015-05-08]. ISSN 978-1-929500-10-9. Dostupné z: <https://www.business-case-analysis.com/total-cost-of-ownership.html>
35. SCHMIDT, Marty. Activity Based Costing ABC, and ABC Management Explained: Definition, Meaning, and Example Calculations [online]. 2015 [cit. 2015-11-16]. ISSN 978-1-929500-10-9. Dostupné z: <https://www.business-case-analysis.com/activity-based-costing.html>
36. GEIßDÖRFER, Klaus. Total Cost of Ownership (TCO) und Life Cycle Costing (LCC): Einsatz und Modelle: Ein Vergleich zwischen Deutschland und USA. 1. Aufl. Münster, Westf. LIT, 2009. ISBN 978-382-5818-630
37. Understanding — and saving thousands on — the total cost of ownership. Australian Earthmoving Magazine [online]. 2012 [cit. 2015-12-01]. Dostupné z: <http://www.australianearthmoving.com.au/?p=988>
38. KONSCHAK, Colin. Understanding the Total Cost of Ownership (TCO) analysis for IS in the healthcare setting. Divurgent [online]. [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: <http://www.colinkonschak.com/images/TotalCostofOwnership.pdf>
39. Definition of transaction cost analysis. Financial Times [online]. [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://lexicon.ft.com/Term?term=transaction-cost-analysis>
40. Transaction Cost Analysis: Understanding the Transaction Cost Analysis. Interactive Brokers [online]. [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <https://www.interactivebrokers.com/en/software/reportguide/am/reports/understandingthetransactioncostanalysis.htm>

41. Transaction Cost Analysis: Understanding Trade Execution Impact. Charles River [online]. 2014 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: [http://www.crd.com/assets/pdfs/Charles\\_River\\_TCA\\_US.pdf](http://www.crd.com/assets/pdfs/Charles_River_TCA_US.pdf)
42. FENG, Betty. Identify Hidden Costs From Total Acquisition Cost [online]. 2009 [cit. 2015-11-19]. Dostupné z: <https://bettyfeng.wordpress.com/tag/total-acquisition-cost/>
43. Total Acquisition Costs. GFI Enterprises [online]. [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://www.gfienterprises.co.uk/about/total-acquisition-costs/>
44. Acquisition Cost (Total Cost of Acquisition). Money-Zine [online]. 2015 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://www.money-zine.com/definitions/investing-dictionary/acquisition-cost/>
45. APFEL, Audrey L. a SMITH, Michael. TVO Methodology: Valuing IT Investments via the Gartner Business Performance Framework. Gartner [online]. 2003 [cit. 2015-12-01]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/doc/387459/tvo-methodology-valuing-it-investments>
46. Total value of ownership. Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2015-11-30]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Total\\_value\\_of\\_ownership](https://en.wikipedia.org/wiki/Total_value_of_ownership)
47. TCO/TVO Questions You Should Be Asking. TechSoup Global [online]. [cit. 2015-11-29]. Dostupné z: <http://www.techsoupforlibraries.org/cookbook-3/planning-and-decision-making/tools/tco-tvo-questions-you-should-be-asking>
48. HURKENS, Krisje a Finn WYNSTRA. He concept 'Total Value of Ownership': A case study approach [online]. [cit. 2015-11-30]. Dostupné z: <http://www.iimm.org/ed/pdf/Krisje%20Hurkens.pdf>
49. Total cost of ownership. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2015 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/Total\\_cost\\_of\\_ownership](http://en.wikipedia.org/wiki/Total_cost_of_ownership)
50. BREMAN, Joel, MEASHAM, Anthony, ALLEYNE, George a DEAN, Jamison. Cost-Effectiveness Analysis. In: Priorities in Health: Disease Control Priorities Project [online]. 2006 [cit. 2015-11-20]. ISBN 978-0-8213-6262-0. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10253/>
51. Cost-benefit analysis. Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Cost%20benefit\\_analysis](https://en.wikipedia.org/wiki/Cost%20benefit_analysis)
52. PHILLIPS, Ceri. What is cost- effectiveness? In: Health Economic [online]. 2009 [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: <http://www.medicine.ox.ac.uk/bandolier/painres/download/whatis/Cost-effect.pdf>
53. Cost-effectiveness analysis. Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Cost-effectiveness\\_analysis](https://en.wikipedia.org/wiki/Cost-effectiveness_analysis)
54. Společenská Cost-Benefit Analysis (CBA). Sieber Uchytil: Podpora ekonomického rozhodování [online]. [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: <http://www.sieber-uchytil.cz/analyza-nakladu-a-prinosu-cba.html>

55. SOHN, So Young, Jeasu JEON a Eun Jin HAN. A new cost of ownership model for the acquisition of technology complying with environmental regulations. *Journal of Cleaner Production* [online]. 2015, 100: 269-277 [cit. 2015-12-13]. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.03.057. ISSN 09596526. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652615002887>
56. REH, John. Cost Benefit Analysis. *About Money* [online]. [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: <http://management.about.com/cs/money/a/CostBenefit.htm>
57. ROBINSON, Ray. Cost-benefit analysis. *BMJ: Economic Evaluation and Health Care* [online]. 1993, vol.307: 924-926 [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: <http://www.bmj.com/content/307/6909/924>
58. AVERKAMP, Harold. Activity Based Costing. *Accounting Coach* [online]. [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://www.accountingcoach.com/activity-based-costing/explanation>
59. Activity-Based Costing - ABC. *Investopedia* [online]. 2015 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://www.investopedia.com/terms/a/abc.asp>
60. EDWARDS, Stephanie. Activity Based Costing. *Topic Gateway Series* [online]. UK, 2008 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: [http://www.cimaglobal.com/Documents/ImportedDocuments/cid\\_tg\\_activity\\_based\\_costing\\_nov08.pdf.pdf](http://www.cimaglobal.com/Documents/ImportedDocuments/cid_tg_activity_based_costing_nov08.pdf.pdf)
61. MAREK, Jiří. Analýza rizika a jeho citlivosti v investičním proces [online]. [cit. 2015-11-18]. Dostupné z: <http://www.risk-management.cz/clanky/Analyza-rizika-a-jeho-citlivosti-v-investicnim-procesu.pdf>
62. ZOETEMAN, A. Life cycle cost analysis for managing rail infrastructure: Concept of a decision support system for railway design and maintenance. *Delft University of Technology* [online]. *EJTIR*, 2001, 1(4): 391-413 [cit. 2015-12-10]. Dostupné z: [http://www.ejtir.tudelft.nl/issues/2001\\_04/pdf/2001\\_04\\_04.pdf](http://www.ejtir.tudelft.nl/issues/2001_04/pdf/2001_04_04.pdf)
63. HIGGINS, J, GREEN, S. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. The Handbook* [online]. The Cochrane Collaboration, 2011, 2015-11-20 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: [www.cochrane-handbook.org](http://www.cochrane-handbook.org)
64. NEKVASIL, Marek. Možnosti hodnocení efektivity investic do IT. *Katedra informačního a znalostního inženýrství VŠE* [online]. [cit. 2015-11-30]. Dostupné z: <http://nekvasil.eu/files/papers/0809%20-%20CSSI%20-%20Moznosti%20hodnoceni%20efektivit%20investic%20do%20IT.pdf>
65. HANÁK, Jaroslav. *Metody hodnocení podnikových investic*. Brno, 2011. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Ekonomicko správní fakulta. Vedoucí práce Doc. Ing. Antonín Stehlík, CSc.
66. GEORGE, Charles. What Does the Total Cost of Ownership For Capital Medical Equipment Include? *Equipment Management & Technology Solutions* [online]. 2014 [cit. 2015-10-06]. Dostupné z: <http://www.emtsolutions.biz/blog/what-does-the-total-cost-of-ownership-for-capital-medical-equipment-include>
67. SWENSON, Brad. The new 10-year standard: Find a more accurate EHR total cost ownership. *Health Information Technology* [online]. 2015 [cit. 2015-11-12]. Dostupné z: <http://www.beckershospitalreview.com/healthcare-information-technology/the-new-10-year-standard-find-a-more-accurate-ehr-total-cost-ownership.html>

68. SHAINH, Maha a CORNFORD, Tony. Total cost of ownership of open source software: a report for the UK Cabinet Office supported by OpenForum Europe. UK Cabinet Office [online]. London, UK, 2011 [cit. 2015-10-09]. Dostupné z: [http://eprints.lse.ac.uk/39826/1/Total\\_cost\\_of\\_ownership\\_of\\_open\\_source\\_software\\_%28LSERO%29.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/39826/1/Total_cost_of_ownership_of_open_source_software_%28LSERO%29.pdf)
69. ECA Health. Life Cycle Costing for EU Public procurement: (Sustainable Public Procurement (SPP)) [online]. 2014 [cit. 2015-10-05]. Dostupné z: <http://ecahealth.com/2014/10/life-cycle-costing-eu-public-procurement-sustainable-public-procurement-spp/>
70. MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOU. Změna pro veřejné zakázky: Nová evropská zadávací směrnice [online]. 2014, 2014-06-12 [cit. 2015-12-13]. Dostupné z: <http://www.epravo.cz/top/clanky/zmena-pro-verejne-zakazky-nova-evropska-zadavaci-smernice-94401.html>
71. Understanding Your Total Cost of Ownership for Managing B2B Operations. Hobson & Company [online]. 2009 [cit. 2015-10-08]. Dostupné z: [http://www.gxs.co.uk/wp-content/uploads/wp\\_tco.pdf](http://www.gxs.co.uk/wp-content/uploads/wp_tco.pdf)
72. Total Cost of Ownership: Tesla Model S vs. ICE car. Teslapedia [online]. 2015 [cit. 2015-10-11]. Dostupné z: <http://teslapedia.org/model-s/tesla-driver/total-cost-of-ownership-tesla-model-s-vs-ice-car/>
73. Total cost of ownership. Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2015-10-11]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/wiki/Total\\_Cost\\_of\\_Ownership](https://de.wikipedia.org/wiki/Total_Cost_of_Ownership)
74. LEFEBVRE, Benjamin. Life cycle costing. The Umweltbundesamt: For our environment [online]. 2014 [cit. 2015-10-08]. Dostupné z: <http://www.umweltbundesamt.de/en/topics/economics-consumption/green-procurement/life-cycle-costing>
75. LANGDON, Davis. Literature review of life cycle costing (LCC) and life cycle assessment (LCA). Draft Literature Review for LCC Methodology Project [online]. 2005 [cit. 2015-12-10]. Dostupné z: [http://www.tmb.org.tr/arastirma\\_yayinlar/LCC\\_Literature\\_Review\\_Report.pdf](http://www.tmb.org.tr/arastirma_yayinlar/LCC_Literature_Review_Report.pdf)
76. FØRLAND, Thomas a Eivind WIUM. NS 3454 Livssyklus kostnader for byggverk LCC - perspektiv og erfaringer fra Østfold. In: Nasjonal konferanse om skoleanlegg [online]. 2015 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: [http://skoleanlegg.utdanningsdirektoratet.no/asset/4247/1/4247\\_1.pdf](http://skoleanlegg.utdanningsdirektoratet.no/asset/4247/1/4247_1.pdf)
77. NORGE. Life cycle costs for construction works - Principles and classification. 2013, číslo NS 3454:2013. Dostupné také z: <http://www.standard.no/no/nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=626300>
78. KONOVALOV, A.A. Analysis of the Total Cost of Ownership as a tool of choice strategy in the organization of healthcare informatization. врач и информационные технологии. 2013 č. 5, s 6–10. ISSN: 1811-0193
79. СОВОКУПНАЯ СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ. Christie Micro Tiles [online]. [cit. 2015-11-09]. Dostupné z: <http://www.microtiles.ru/total-cost-of-ownership/>
80. САМОЙЛЕНКО, Александр. Расчет совокупной стоимости владения виртуализацией и экономии денег (TCO VMware, Citrix, Microsoft и

- Parallels). VM Guru[online]. 2009 [cit. 2015-10-28]. Dostupné z: <http://www.vmgu.ru/articles/vmware-citrix-parallels-microsoft-tco>
81. RENDOŠ, Ján. TCO: Naozaj viete, aká je cena prevádzky vášho IT? IT News [online]. 2013 [cit. 2015-10-08]. Dostupné z: <http://www.itnews.sk/2013-10-08/c158601-tco-naozaj-viete-aka-je-cena-prevadzky-vasho-it>
  82. Znížili ste už naozaj všetky zbytočné náklady? Total Cost of Ownership. Education.sk [online]. [cit. 2015-10-11]. Dostupné z: <http://kurzy.education.sk/d-69487/znizili-ste-uz-naozaj-vsetky-zbytocne-naklady-total-cost-of-ownership-i-celkove-naklady-na-vlastnictvo-kurz-slovensko>
  83. ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon o veřejných zakázkách. In: Sbíрка zákonů ČR. 2006, číslo 137/2006 Sb.
  84. Příkladná role státu v oblasti nakupování vybraných výrobků: V návaznosti na článek 6, Směrnice o energetické účinnosti. Středisko pro efektivní využívání energie [online]. 2013 [cit. 2015-12-04]. Dostupné z: [http://www.svn.cz/assets/files/informacni-materialy/2015/prikladna\\_role\\_statu\\_v\\_oblasti-nakupovani\\_vyrobku.pdf](http://www.svn.cz/assets/files/informacni-materialy/2015/prikladna_role_statu_v_oblasti-nakupovani_vyrobku.pdf)
  85. POSPÍCHALOVÁ, Iveta. Výběr dodavatele z hlediska TCO s vazbou na logistické náklady. Brno, 2014. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská. Vedoucí práce Prof. ing. Marie Jurová, CSc.
  86. FLÍBOROVÁ, Eva. Náklady životního cyklu výrobku. Praha, 2007. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta podnikohospodářská. Vedoucí práce ing. Alena Plášková, CSc.
  87. ČESAL, Lukáš. Optimalizace ICT infrastruktury společnosti s ohledem na TCO a uzavřená SLA. Plzeň, 2012. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta elektrotechnická. Vedoucí práce doc. Ing. František Steiner, Ph.D.
  88. RONEY, Kathleen. Cost Cutter or Value Killer? 6 Questions Hospitals Need to Ask For Equipment Service Cost-Savings. In: Becker's Hospital Review [online]. 2012 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://www.beckershospitalreview.com/hospital-management-administration/cost-cutter-or-value-killer-6-questions-hospitals-need-to-ask-for-equipment-service-cost-savings.html>
  89. HOCKEL, Dale a Michael KINTNER. Uncovering the real Total Cost of Ownership: The influence of clinical engineering. Health management technology. Atlanta, GA: Argus Business, 2014, roč. 35, č. 10, s. 16-17.
  90. Health expenditure since 2000. In: OECD [online]. 2000, 2015 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: [http://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=HEALTH\\_STAT](http://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=HEALTH_STAT)
  91. LIFECYCLE GUIDANCE: for medical imaging equipment in Canada. Canada Asociacion of Radiologists [online]. 2013 [cit. 2015-10-07]. Dostupné z: [http://www.car.ca/uploads/standards%20guidelines/car-lifecycleguidance-mainreport-e\\_20131127.pdf](http://www.car.ca/uploads/standards%20guidelines/car-lifecycleguidance-mainreport-e_20131127.pdf)
  92. CHAKRAVARTY, Abhijit a DEBNATH, Jyotindu. Life cycle costing as a decision making tool for technology acquisition in radio-diagnosis. Medical Journal Armed Forces India [online]. 2015, 71(1): 38-42 [cit. 2015-10-14]. Dostupné z: <http://www.mjafi.net/article/S0377-1237%2814%2900197-X/pdf>

93. Total Cost of Ownership (TCO) Project. In: Practice Greenhealth [online]. 2014 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <https://practicegreenhealth.org/initiatives/gsc/tco>
94. MACDONALD, Sherry. Total Cost of Ownership [online]. 2014 [cit. 2015-10-09]. Dostupné z: <http://www.healthierhospitals.org/media-center/spark-blog/total-cost-ownership>
95. SFERRELLA, Sheila. Equipment Service: Total Cost of Ownership. Radiology Business Journal [online]. 2012, roč. 5, č. 6, s. 44-53 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://www.radiologybusiness.com/topics/business/equipment-service-total-cost-ownership?nopaging=1>
96. Medical Equipment: Lifecycle Management. In: Healthcare Financial Management Association [online]. [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: [http://www.hfma.org/brg/pdf/TRIMEDX-LCM%20-%20White%20Paper%20Final\\_FDAE6ACF-E007-860F-37B7B1FC54872DBB.pdf](http://www.hfma.org/brg/pdf/TRIMEDX-LCM%20-%20White%20Paper%20Final_FDAE6ACF-E007-860F-37B7B1FC54872DBB.pdf)
97. EL-HADY, Ahmed. Total Cost of Ownership: Factors to Consider. LinkedIn [online]. 2015 [cit. 2015-10-12]. Dostupné z: [https://www.linkedin.com/pulse/total-cost-ownership-factors-consider-ahmed-el-hady-cscptrk=seokp\\_posts\\_primary\\_cluster\\_res\\_title](https://www.linkedin.com/pulse/total-cost-ownership-factors-consider-ahmed-el-hady-cscptrk=seokp_posts_primary_cluster_res_title)
98. VARELA, M. a BILLARD, D. Life-cycle cost project [online]. 2013 [cit. 2015-10-13]. Dostupné z: <https://www.giz.de/de/downloads/giz2013-en-life-cycle-cost-project-study-report-uzbekistan.pdf>
99. CARNES, R. a M. SU. Long term cost of ownership: beyond purchase price. Semiconductor Manufacturing Science Symposium [online]. 1991, ISMSS, 1991, 39-43 [cit. 2015-12-10]. ISSN 0-7803-0027-0. Dostupné z: <http://80.ieeexplore.ieee.org/dialog/cvut.cz/stamp/stamp.jsp?tp=>
100. Total cost of ownership. LeasePlan [online]. [cit. 2015-11-01]. Dostupné z: [http://www.leaseplan.se/pu/en/total\\_cost\\_of\\_ownership](http://www.leaseplan.se/pu/en/total_cost_of_ownership)
101. TCO - total costs of ownership. Sixt [online]. [cit. 2015-11-09]. Dostupné z: <http://lv.sixt.com/car-leasing/tco/>
102. AL-ALAWI, Baha M. a Thomas H. BRADLEY. Total cost of ownership, payback, and consumer preference modeling of plug-in hybrid electric vehicles. Applied Energy [online]. 2013, 103: 488-506 [cit. 2015-12-13]. DOI: 10.1016/j.apenergy.2012.10.009. ISSN 03062619. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306261912007131>
103. KOCHHAN, R., LIENKAMP, M., GLEYZES, D., KNACKFUß, S., LIM, J. Total cost of ownership and willingness-to-pay for private mobility in Singapore. Sustainable Automotive Technologies: Proceedings of the 5th International Conference ICSAT 2013,. Springer, 2014
104. MICHALEK, J. J., CHESTER M., JARAMILLO P., SAMARAS C., SHIAU C. S. N. a LAVE. L. B. Valuation of plug-in vehicle life-cycle air emissions and oil displacement benefits. Proceedings of the National Academy of Sciences [online]. 2011, 108(40): 16554-16558 [cit. 2015-12-13]. DOI: 10.1073/pnas.1104473108. ISSN 0027-8424. Dostupné z: <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1104473108>

105. BOLAN, Cristien C. Hybrid Economics: Get the Most Out of a Modality. In: Imaging Technology News Magazine [online]. 2010 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://www.itnonline.com/article/hybrid-economics-get-most-out-modality>
106. The Total Cost of Ownership of Electronic Health Record. 2013. Peer60 [online]. [cit. 2015-05-15]. Dostupné z: <https://www.peer60.com/wp-content/uploads/2015/01/Peer60TCO-online.pdf>
107. CASEY, Megan. PACS: How to Reduce the Total Cost of Ownership. LinkedIn [online]. 2015 [cit. 2015-10-10]. Dostupné z: <https://www.linkedin.com/pulse/pacs-how-reduce-total-cost-ownership-megan-casey>
108. ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška o radiační ochraně. In: Sbírka zákonů ČR. 2002, číslo 307/2002 Sb.
109. ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon o daních z příjmů. In: Sbírka zákonů ČR. 1992, číslo 586/1992 Sb.
110. Nová pravidla pro zakázky asi budou zavedena nejdříve v říjnu. In: VZ24: denní zpravodajství o veřejných zakázkách [online]. 2016 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <http://www.vz24.cz/clanky/nova-pravidla-pro-zakazky-asi-budou-zavedena-nejdrive-v-rijnu/>
111. ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon o zvláštních podmínkách účinnosti některých smluv, uveřejňování těchto smluv a o registru smluv (zákon o registru smluv). In: Sbírka zákonů ČR. 2015, číslo 340/2015 Sb.
112. Registr smluv. In: Ministerstvo vnitra České Republiky [online]. Odbor eGovernmentu, 2016 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/registr-smluv.aspx>
113. Zveřejněné smlouvy. In: Portál veřejné správy [online]. Ministerstvo vnitra, 2016 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <https://portal.gov.cz/portal/obcan/rejstriky/data/10013/>
114. Paretova (ABC) analýza: mocný nástroj v logistice, marketingu i obchodu. In: Business Vize [online]. [cit. 2016-04-28]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/paretova-abc-analyza-mocny-nastroj-v-logistice-marketingu-i-obchodu>
115. Ishikawův diagram. In: ManagementMania [online]. [cit. 2016-04-28]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/ishikawuv-diagram>
116. FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). In: ManagementMania [online]. [cit. 2016-04-28]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/failure-mode-and-effect-analysis>
117. FTA (Fault Tree Analysis): Analýza stromu poruchových stavů. In: ManagementMania [online]. [cit. 2016-04-28]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/fault-tree-analysis>

# Přílohy

## Příloha 1: Dotazník

### **Dotazník: Využití metody Total Cost of Ownership ve zdravotnictví**

Dobrý den, jmenuji se Aneta Vochyánová, jsem studentkou 2. ročníku magisterského studia na Fakultě biomedicínského inženýrství ČVUT, obor systémová integrace procesů ve zdravotnictví. Chtěla bych Vás požádat o vyplnění dotazníku na téma Využití metody Total Cost of Ownership ve zdravotnictví pro účely mé diplomové práce. Dotazník hodnotí využívání metody TCO ve zdravotnických zařízeních v České republice a rozhodování ohledně nákupů zdravotnických přístrojů.

Dotazník obsahuje 13 stručných otázek.

Děkuji za vyplnění.

1. V jakém zdravotnickém zařízení pracujete?

.....

2. Hodnotíte provozní náklady zdravotnického přístroje před jeho nákupem?

Ano

Ne

3. Hodnotíte provozní náklady u daného zdravotnického přístroje zpětně po určité době jeho používání?

Ano

Ne



4. Víte, v čem spočívá metoda Total Cost of Ownership (TCO)?

- Ano
- Ne

*Pokud jste odpověděli na otázku „ne“ na otázky č. 5–7 neodpovídejte.*

5. Použili jste již někdy při rozhodování o nákupu zdravotnického přístroje metodu TCO?

- Ano
- Ne

6. Na jaký zdravotnický přístroj jste metodu TCO použili?

.....

7. Myslíte si, že byla tato metoda při rozhodování o nákupu zařízení natolik užitečná, že byste ji opět použili?

- Ano
- Ne

8. Při koupi zdravotnického přístroje nejčastěji rozhoduje:  
*Seřadte odpovědi od 1-5 dle váhy (1 nejvíce, 5 nejméně)*

- Kupní cena přístroje
- Technická vybavenost přístroje
- Značka přístroje
- Kvalita poskytovaných služeb (záruka apod.)
- Servisní služby dodavatelů

Poznámka: .....

9. Máte ve vašem zdravotnickém zařízení přehled o provozních nákladech jednotlivých přístrojů?

- Ano
- Ne

10. Při rozhodování o servisních smlouvách pro přístroje na vašem radiologickém oddělení se přikláníte ke:

- Smlouvě plného servisu u dodavatelských firem
- Smlouvě částečného servisu - pravidelné prohlídky a kontroly
- Smlouvě částečného servisu - pravidelné prohlídky a kontroly + servisní práce
- Smlouvě částečného servisu - pravidelné prohlídky a kontroly + servisní práce + cestovné + ztrátový čas + náhradní díly (kromě drahých dílů)
- Smlouva zahrnující pouze preventivní prohlídky daného přístroje
- Jiné: .....

11. Pokud máte smlouvu plného servisu u dodavatelských firem, zaškrtněte prosím důvody, které vám pomohli k rozhodnutí tuto smlouvu sjednat.

- Jedná se o první přístroj tohoto typu na oddělení
- Vyškolení vlastních techniků v nemocnici pro zvládání oprav by bylo velmi drahé
- Sleva na plný servis při sjednání smlouvy při nákupu přístroje
- Garance odezvy servisních pracovníků
- Pravidelná aktualizace softwaru zdarma
- Jednoduchost sjednání smlouvy
- Bezstarostný provoz (není zapotřebí řešit dostupnost náhradních dílů u jiných dodavatelů, apod.)
- Jiné: .....

12. Máte představu, kolik bude stát likvidace (odstranění) jednotlivých přístrojů při jejich dosloužení?

- Ano
- Ne

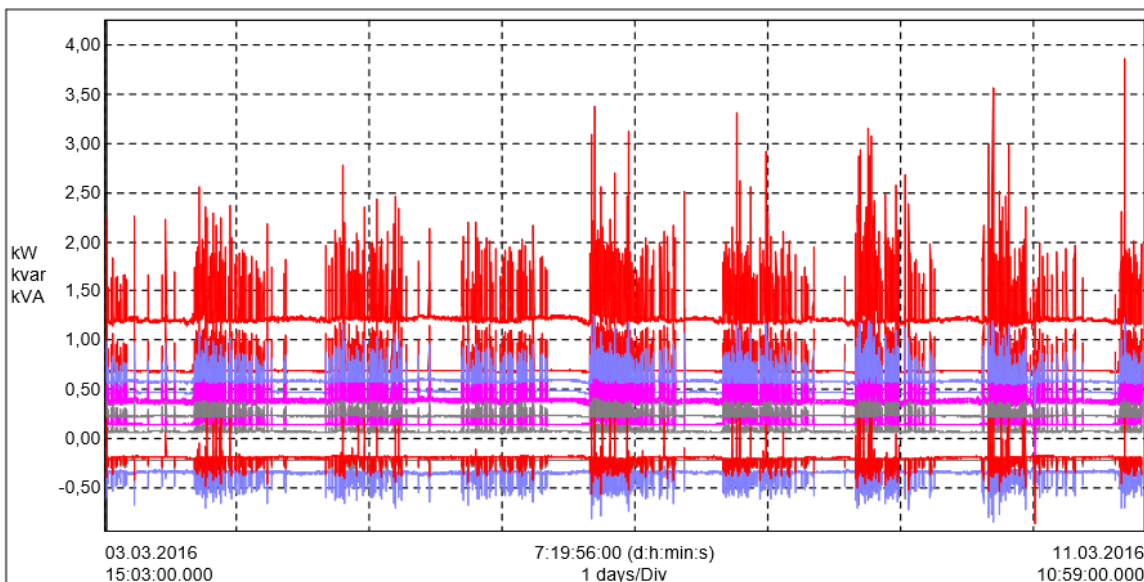
13. Na rozhodnutí o nákupu zdravotnických prostředků se podílí:

- Vedení nemocnice
- Ekonomové
- Zdravotničtí technici
- Lékaři
- Vedoucí pracovníci na daném oddělení
- Jiné: .....

## Příloha 2: Záznamy analyzátoru sítě Chauvin Arnoux 8334

Přístroj: Siemens Axiom Aristos MX  
Instalace analyzátoru: 3.3.2016 (15:04 hod)  
Délka měření: 7:19:57:00 (d:h:min:s)

Název	Datum	Čas	PRŮM	MIN	MAX	Jednotky	Trvání	Jednotky
VA Celkem	03.03.2016	15:03:00.000	1,288	0,854	3,865	VA	7:19:57:00	(d:h:min:s)
VA1	03.03.2016	15:03:00.000	0,245	0,218	1,031	VA	7:19:57:00	(d:h:min:s)
VA2	03.03.2016	15:03:00.000	0,427	0,315	1,312	VA	7:19:57:00	(d:h:min:s)
VA3	03.03.2016	15:03:00.000	0,616	0,318	1,522	VA	7:19:57:00	(d:h:min:s)
var Celkem	03.03.2016	15:03:00.000	-0,202	-0,855	1,091	var	7:19:57:00	(d:h:min:s)
var1	03.03.2016	15:03:00.000	-229,468	-671,270	187,050	var	7:19:57:00	(d:h:min:s)
var2	03.03.2016	15:03:00.000	0,392	-0,315	1,175	var	7:19:57:00	(d:h:min:s)
var3	03.03.2016	15:03:00.000	-363,562	-842,550	27,140	var	7:19:57:00	(d:h:min:s)
W Celkem	03.03.2016	15:03:00.000	0,739	0,032	1,883	W	7:19:57:00	(d:h:min:s)
W1	03.03.2016	15:03:00.000	77,134	20,810	400,650	W	7:19:57:00	(d:h:min:s)
W2	03.03.2016	15:03:00.000	168,150	34,240	587,420	W	7:19:57:00	(d:h:min:s)
W3	03.03.2016	15:03:00.000	493,294	-23,370	900,460	W	7:19:57:00	(d:h:min:s)



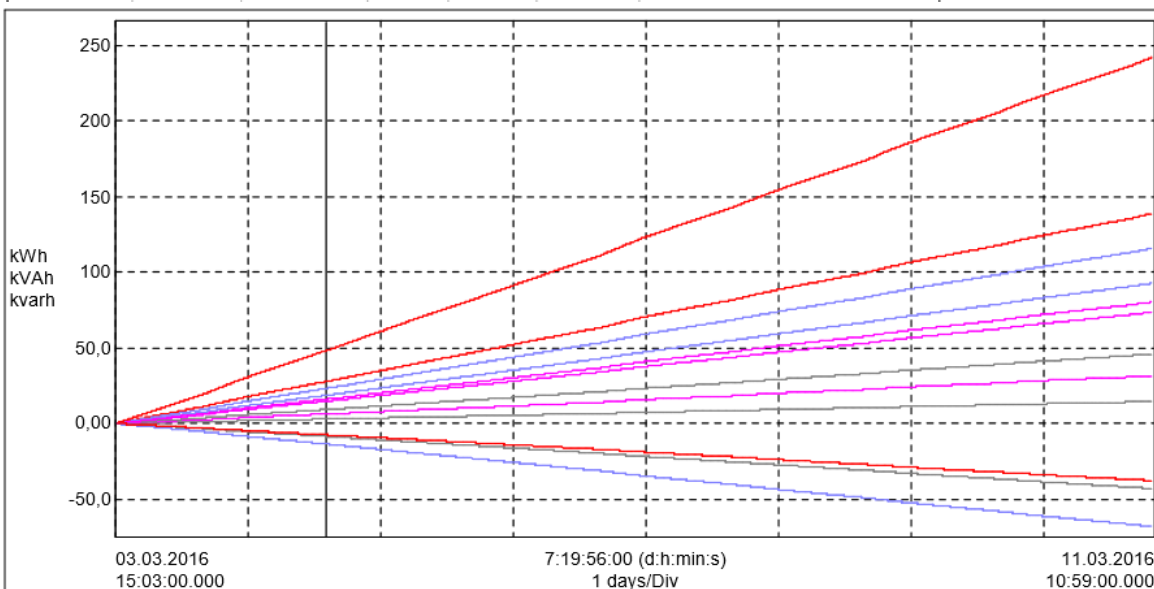
Název kanálu : VA Celkem  
 Napěťový Poměr : 1  
 Proudový Poměr : 1

VA Celkem (VA)			
Datum	Čas	Hod	Jednotky
03.03.2016	15:04:00.000	1,2046	k VA
03.03.2016	15:05:00.000	1,3963	k VA
03.03.2016	15:06:00.000	1,3122	k VA
03.03.2016	15:07:00.000	2,0375	k VA
03.03.2016	15:08:00.000	1,8900	k VA
03.03.2016	15:09:00.000	1,6757	k VA
03.03.2016	15:10:00.000	2,2601	k VA
03.03.2016	15:11:00.000	1,2869	k VA
03.03.2016	15:12:00.000	1,5444	k VA
03.03.2016	15:13:00.000	1,4265	k VA
03.03.2016	15:14:00.000	1,2974	k VA
03.03.2016	15:15:00.000	1,6106	k VA
03.03.2016	15:16:00.000	1,6901	k VA
03.03.2016	15:17:00.000	1,2866	k VA

03.03.2016 - 15:03:00.000

Hodnota —  
 71,88 — W1  
 155,3 — W2  
 465,4 — W3  
 692,6 — W Celkem  
 -218,3 — var1  
 363,4 — var2  
 -345,0 — var3  
 -200,0 — var Celkem  
 229,9 — VA1  
 395,2 — VA2  
 579,5 — VA3

Název	Datum	Čas	MAX	Jednotky	Trvání	Jednotky
VAh Celkem	03.03.2016	15:03:00.000	242,091	VAh	7:19:57:00	(d:h:min:s)
VAh1	03.03.2016	15:03:00.000	45,958	VAh	7:19:57:00	(d:h:min:s)
VAh2	03.03.2016	15:03:00.000	80,310	VAh	7:19:57:00	(d:h:min:s)
VAh3	03.03.2016	15:03:00.000	115,822	VAh	7:19:57:00	(d:h:min:s)
varh Celkem	03.03.2016	15:03:00.000	-0,003	varh	7:19:57:00	(d:h:min:s)
varh1	03.03.2016	15:03:00.000	-0,004	varh	7:19:57:00	(d:h:min:s)
varh2	03.03.2016	15:03:00.000	73,586	varh	7:19:57:00	(d:h:min:s)
varh3	03.03.2016	15:03:00.000	-0,006	varh	7:19:57:00	(d:h:min:s)
Wh Celkem	03.03.2016	15:03:00.000	138,816	Wh	7:19:57:00	(d:h:min:s)
Wh1	03.03.2016	15:03:00.000	14,497	Wh	7:19:57:00	(d:h:min:s)
Wh2	03.03.2016	15:03:00.000	31,604	Wh	7:19:57:00	(d:h:min:s)
Wh3	03.03.2016	15:03:00.000	92,715	Wh	7:19:57:00	(d:h:min:s)



Název kanálu : VAh Celkem  
 Napěťový Poměr : 1  
 Proudový Poměr : 1

VAh Celkem (VAh)			
Datum	Čas	Hod	Jednotky
03.03.2016	15:04:00.000	20,080	VAh
03.03.2016	15:05:00.000	43,350	VAh
03.03.2016	15:06:00.000	65,220	VAh
03.03.2016	15:07:00.000	99,180	VAh
03.03.2016	15:08:00.000	130,68	VAh
03.03.2016	15:09:00.000	158,61	VAh
03.03.2016	15:10:00.000	196,27	VAh
03.03.2016	15:11:00.000	217,72	VAh
03.03.2016	15:12:00.000	243,46	VAh
03.03.2016	15:13:00.000	267,24	VAh
03.03.2016	15:14:00.000	288,86	VAh
03.03.2016	15:15:00.000	315,71	VAh
03.03.2016	15:16:00.000	343,87	VAh
03.03.2016	15:17:00.000	365,32	VAh

05.03.2016 - 5:09:00.000  
 Hodnota  
 2,897k — Wh1  
 6,219k — Wh2  
 18,64k — Wh3  
 27,75k — Wh Celkem  
 9,156k — VAh1  
 15,98k — VAh2  
 23,18k — VAh3  
 48,32k — VAh Celkem  
 -8,621k — varh1  
 14,70k — varh2  
 -13,63k — varh3  
 -7,553k — varh Celkem

**Příloha 3:** Stavební úpravy prostor pro SPECT/CT Philips v roce 2007 (v tis. Kč)

<b>Nákladové položky</b>	<b>Cena [v tis. Kč]</b>
Barytové omítky	14
Chlazení	96
Mřížka	1
Olověné okno, dveře 3x	215
Podhledy	49
Rozvody medicinálních plynů	28
Stavební práce	360
Výztuže a záruby	13
<b>SUMA</b>	<b>776</b>

**Příloha 4:** Aplikace metody TCO pro zdravotnické přístroje

**Total Cost of Ownership u zdravotnických přístrojů**

**Obecné informace:**

<b>Obecné informace o přístroji:</b>	
Název přístroje	
Rok pořízení přístroje	
Průměrná cena el. energie ve ZZ	

<b>Provoz přístroje</b>	<b>rok 1</b>	<b>rok 2</b>	<b>rok 3</b>	<b>rok 4</b>	<b>rok 5</b>
Počet vyšetření v letech					
Délka aktivního provozu přístroje					

<b>Informace o personálu</b>	
Počet personálu a pozice nutný k obsluze přístroje (ranní směna):	
- lékař	
- sestra	
- radiologický asistent	
- ostatní	
Počet personálu nutný k obsluze přístroje (služba, odpolední směna)	
- lékař	
- sestra	
- radiologický asistent	
- ostatní	

<b>Měsíční Průměrný plat (včetně příplatků, osobních, za směnnost ad.) - superhrubá mzda:</b>	<b>rok 1</b>	<b>rok 2</b>	<b>rok 3</b>	<b>rok 4</b>	<b>rok 5</b>
Lékař					
Zdravotní sestra					
Radiologický asistent					
Ostatní (IT, zdr. technik ad.)					

<b>SERVIS PŘÍSTROJE</b>	<b>cena</b>	<b>rok</b>	<b>blížeší informace</b>
Servisní smlouva			
Změny servisní smlouvy			
Opravy v rámci servisní smlouvy			
Opravy hrazené mimo			
Nákup náhradních dílů			

## Identifikace nákladových položek

Nákladové položky rozdělte do čtyř nákladových kategorií:

- náklady na pořízení
- náklady na provoz
- náklady na servis a opravy
- náklady na likvidaci

Tabulka zobrazuje možné nákladové položky v jednotlivých kategoriích.

Typ nákladů	Nákladové položky
<b>Pořizovací náklady</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- kupní cena</li><li>- náklady na stavební práce včetně odstínění</li><li>- náklady na vybavení pracoviště</li><li>- náklady na povinné ochranné pomůcky</li><li>- náklady na IT (spojení přístroje s NIS, centrálním úložištěm, popisovacím portálem)</li></ul>
<b>Náklady na servis a opravy</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- náklady na servisní smlouvy</li><li>- náklady na opravy a údržbu mimo servisní smlouvu (drahé díly, telekomunikační podpora)</li><li>- náklady na zkoušky povinné dle zákona (BTK, el.revize, zkoušky dlouhodobé stability ad.)</li></ul>
<b>Náklady na provoz</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- náklady na elektrickou energii</li><li>- náklady na lidský kapitál</li><li>- náklady na školení personálu</li><li>- náklady na spotřebovaný materiál</li><li>- náklady na úklid a likvidaci odpadů</li></ul>
<b>Náklady na likvidaci</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- náklady na odborné odinstalování přístroje</li><li>- náklady na ekologickou likvidaci přístroje dle zákona</li><li>- náklady na ekologickou likvidaci rentgenky dle zákona</li></ul>



## Nákladové položky

### Pořízení přístroje

Náklady na pořízení	
Kupní cena přístroje vč. DPH	
Náklady na vybavení pracoviště	
Náklady na stavební úpravy	
Náklady na IT (zapojení systému NIS, PACS)	

Obnova, opravy pracoviště	rok 1	rok 2	rok 3	rok 4	rok 5
Náklady vybavení pracoviště					
Náklady na stavební úpravy pracoviště					
Náklady na IT					
Další náklady					
<b>SUMA</b>					

### Servis a opravy přístroje

	rok 1	rok 2	rok 3	rok 4	rok 5
Náklady na servisní smlouvy					
Náklady na opravy přístroje					
Náklady na náhradní díly					
Náklady na preventivní servis (BTK)					
Náklady na el. revize					
Náklady na aktualizace SW					
Další náklady					
<b>SUMA</b>					

### Provoz přístroje:

	rok 1	rok 2	rok 3	rok 4	rok 5
Náklady na elektrickou energii					
Náklady na lidský kapitál					
Náklady na školení personálu					
Náklady na spotřební materiál					
Náklady na úklid a likvidaci odpadů					
Další náklady					
<b>SUMA</b>					

### Likvidace přístroje:

	<b>cena</b>
Náklady na odinstalování přístroje	
Náklady na ekologickou likvidaci přístroje	
Náklady na likvidaci zdroje záření dle zákona	
<b>SUMA</b>	

## Souhrnná tabulka TCO

	rok pořízení	rok 1	rok 2	rok 3	rok 4	rok 5	další
Náklady na pořízení							-
Náklady na servis							-
Náklady na provoz							-
Náklady na likvidaci	-	-	-	-	-	-	
<b>NÁKLADY CELKEM</b>							

## Vyhodnocení TCO

**Celkové náklady na vlastnictví:** ..... Kč

	cena [tis. Kč]	zastoupení [%]
Náklady na pořízení		
Náklady na servis a opravy		
Náklady na provoz		
Náklady na likvidaci		
<b>TCO</b>		

### **Důležité položky TCO**

	položka	cena [tis. Kč]	zastoupení z KC [%]
Maximum z TCO (kategorie)			
Maximum z kat. servis			
Maximum z kat. provoz			

### **Komentář:**

.....