

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta biomedicínského inženýrství

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Květen 2016

Tomáš Svoboda



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra biomedicínské techniky

Název diplomové práce:

**Studie proveditelnosti – Návrh oddělení
biomedicínské inženýrství v nemocnici
Klatovy**

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví

Autor diplomové práce: Bc. Tomáš Svoboda

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivana Kubátová, Ph.D.

Katedra biomedicínské techniky

Akademický rok: 2014/2015

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

Student: **Bc. Tomáš Svoboda**
Studijní obor: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví
Téma: **Studie proveditelnosti - Návrh oddělení biomedicínského inženýrství v nemocnici Klatovy**
Téma anglicky: Feasibility study - Design Department of Biomedical Engineering at the hospital Klatovy

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

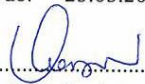
Cílem práce je návrh oddělení biomedicínského inženýrství v nemocnici Klatovy tak, aby splňovalo legislativní podmínky nového zákona 268/2014 Sb. Nejprve popište, jak je v současné době řešena problematika servisu, bezpečnostně technických kontrol a celkového zabezpečení přístrojové techniky v nemocnici. Proveďte analýzu trhu, kde se zaměřte na současné možnosti řešení dílčích úkonů při zajištění potřebných legislativních opatření u zdravotnických přístrojů. Dále analyzujte možné řešení: a) pomocí outsourcingu, b) zřízením vlastního oddělení v nemocnici a srovnajte to se stávajícím stavem, kdy je tato problematika řešena různými dodavateli konkrétní zdravotnické techniky. Ve všech třech případech proveďte finanční analýzu, analýzu technického zabezpečení a dále proveďte analýzu rizik spojenou především s novým řešením řízení zdravotnické techniky. Na základě získaných výsledků stanovte vhodné řešení pro nemocnici Kladno.

Seznam odborné literatury:

- [1] Brent, R.J., Cost-benefit Analysis and Health Care Evaluations, Edward Elgar Publishing, USA, 2003, ISBN 1 84064 844 9
- [2] Hrazdára, I., Lékařská biofyzika a přístrojová technika., Nakl. Neptun, 2004, ISBN 80-902896-1-4
- [3] GLADKIJ, I. a kolektiv, Management ve zdravotnictví, Computer Press, Brno, 2003, ISBN 80-7226-996-8
- [4] Madar J., Řízení kvality ve zdravotnickém zařízení, Grada Publishing, Praha, 2004, ISBN 8024705850
- [5] Zvárová, J., Lhotská, L., Příbík, V., Biomedicínská informatika: Data a znalosti v biomedicině a zdravotnictví, Nakladatelství Karolinum, 2010, ISBN 978-80-246-1805-0

Vedoucí: Ing. Ivana Kubátová, Ph.D.

Zadání platné do: 29.09.2016


.....
vedoucí katedry / pracoviště


.....
děkan

V Kladně dne 17.05.2016

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Studie proveditelnosti – Návrh oddělení biomedicínského inženýrství v nemocnici Klatovy“ vypracoval samostatně. Veškerou použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v příloženém seznamu literatury.

V Kladně 20. 5. 2016

.....

Bc. Tomáš Svoboda

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Ivaně Kubátové, Ph.D. za pozitivní a motivující přístup při vedení práce. Ing. Petru Kudrnovi, Ph.D. za teoretickou i praktickou pomoc při vypracovávání praktické části. Technickému oddělení, s vedoucím panem Václavem Jaklem, Klatovské nemocnice za uvedení do situace okolo zdravotnické techniky a za poskytnutí veškerých potřebných dat. A závěrečný speciální poděkování patří mé skvělé rodině za podporu, lásku a inspiraci.

Název diplomové práce:

Studie proveditelnosti – Návrh oddělení biomedicínského inženýrství v nemocnici Klatovy

Abstrakt:

Cílem této diplomové práce je pomocí studie proveditelnosti navrhnout oddělení biomedicínského inženýrství pro Klatovskou nemocnici, a.s. V rámci práce jsem provedl analýzu současného způsobu řízení péče o zdravotnickou techniku v českých i zahraničních nemocnicích a analýzu zdravotnického trhu zaměřující se na možnosti odborného proškolení nutného k zákonnému provádění servisního zabezpečení. Dále jsem se ve studii věnoval finanční analýze, analýze technického vybavení a analýze rizik projektu.

Oddělení biomedicínského inženýrství v Klatovské nemocnici by mělo podle této studie zajišťovat servis 422 přístrojů z celkového počtu 2700, kterými nemocnice disponuje. Investiční náklady na založení oddělení s tříčlenným pracovním týmem jsou vyčísleny na 2 051 297,- Kč. Předpokládané roční provozní náklady oddělení jsou vypočteny na 1 550 611,- Kč. Předpokládaná roční úspora v tomto případě činí 18 075,- Kč. Na základě těchto údajů jsem stanovil rentabilitu projektu na 0,88 % za rok. Z analýzy rizik vyplývá, že tento projekt ohrožují 3 zásadní faktory: neposkytnutí servisního školení, komplikace s veřejnou zakázkou, zpřísnění legislativy.

Jelikož rentabilita projektu není vysoká, byla navržena dvě opatření vedoucí k jejímu zvýšení. A to: omezení navýšení počtu zaměstnanců OBMI a poskytování servisních služeb oddělení i ostatním nemocnicím ze Zdravotnického holdingu Plzeňského kraje.

Klíčová slova:

Studie proveditelnosti, oddělení biomedicínského inženýrství, biomedicínské inženýrství, zdravotnická technika

Master's Thesis title:

Feasibility study – Design Department of Biomedical Engineering at the hospital Klatovy

Abstract:

The aim of this thesis is to propose a feasibility study using the biomedical engineering department for Klatovská nemocnice, a.s. In this thesis I analyzed the current method of management of care for medical equipment in the Czech and foreign hospitals and healthcare market analysis focusing on opportunities in vocational training necessary for lawful implementation of the security service. Furthermore, I study devoted to financial analysis, analysis of technical equipment and risk analysis of the project.

Biomedical engineering department at the Klatovská nemocnice should, according to this study provide service apparatus 422 from a total of 2,700, which has a hospital. The investment costs of establishing the department with a three-member working team are estimated at 2,051,297, - CZK. Annual operating costs are calculated on the separation of 1,550,611, - CZK. Estimated annual savings in this case is 18 075, - CZK. Based on these data, I determined the profitability of the project to 0.88% per year. From risk analysis indicates that this project will threaten three major factors: failure to provide service training, complications with an award stricter legislation.

Since the profitability of the project is not high, it was designed by two steps to increase it. And this: limit increase in the number of employees and OBMI servicing departments and other hospitals of the Zdravotnický holding Plzeňského kraje.

Key words:

Feasibility study, Department of Biomedical Engineering, Biomedical Engineering, Medical Devices

Obsah

Úvod.....	10
1 Teoretické základy práce.....	11
1.1 Přehled současného stavu.....	11
1.1.1 Rešeršní studie studií proveditelnosti	13
1.1.2 Vývoj přístrojového vybavení	14
1.1.3 Biomedicínské inženýrství.....	15
1.1.4 Oddělení biomedicínského inženýrství v českých nemocnicích	19
1.2 Řešená problematika	21
1.3 Cíl práce	22
1.4 Metody	23
1.5 Klatovská nemocnice, a. s.	24
1.5.1 Technické oddělení Klatovské nemocnice, a. s.	25
1.5.2 Přehled přístrojové techniky v Klatovské nemocnici, a. s.	26
2 Praktická část	36
2.1 Předmět projektu	36
2.2 Vyhodnocení projektu	37
2.3 Výchozí stav a popis projektu	38
2.3.1 Lokalizace projektu.....	38
2.3.2 Návrh projektu	40
2.3.3 Rozdělení projektu do fází.....	41
2.3.4 Stanovení jednotlivých činností projektu	41
2.3.5 Shrnutí podstaty projektu.....	43
2.4 Trh.....	44
2.4.1 Analýza trhu.....	44
2.4.2 Odhad poptávky	46
2.4.3 Výsledky analýzy trhu	48
2.4.4 SWOT analýza projektu.....	49
2.5 Management projektu a řízení lidských zdrojů	52
2.6 Technické a technologické aspekty projektu	57
2.6.1 Stavební rekonstrukce OBMI	57
2.6.2 Technické vybavení OBMI.....	60

2.7	Dopady projektu na životní prostředí.....	63
2.8	Nákladovost projektu	64
2.8.1	Investiční náklady	64
2.8.2	Provozní náklady	69
2.8.3	Hodnocení rentability nákladů.....	72
2.9	Analýza rizik	73
2.9.1	Opatření k zamezení vzniku rizik	77
2.9.2	Celkové zhodnocení analýzy rizik	79
2.10	Vyhodnocení projektu.....	80
3	Diskuze	82
	Závěr.....	87
	Seznam použité literatury.....	89
	Seznam obrázků.....	94
	Seznam tabulek.....	95
	Seznam příloh.....	97

Seznam zkratk

BTK – bezpečnostně technická kontrola

CT – computer tomography

ČIA – Český institut pro akreditaci

ČSÚ – Český statistický úřad

ČVUT – České vysoké učení technické

DPH – daň z přidané hodnoty

EKG – elektrokardiografie, elektrokardiogram

EU – Evropská unie

FBMI – Fakulta biomedicínského inženýrství

FDA – Food and Drug Administration

FMEA – Failure mode and Effects Analysis

HDP – hrubý domácí produkt

OBMI – oddělení biomedicínského inženýrství

OECD – Organisation for Economic Co-Operation and Development

pBTK – pravidelná bezpečnostně technická kontrola

ROI – Return of investment

RPN – Risk priority number

TIČR – Institut technické inspekce

ÚNMZ – Ústav pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

ÚZIS – Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR

ZP – zdravotnický prostředek

ZT – zdravotnická technika

Úvod

Moderní medicínské technologie hrají zásadní roli při zvyšování kvality komplexní zdravotnické péče. Aby bylo možné s těmito technologiemi pracovat efektivně, je nezbytný jejich správný výběr, vhodné používání a péče o ně. Oddělení, které by mělo zajišťovat výše zmíněné procesy, se nazývá oddělení biomedicínského inženýrství. Pokud se nemocnice rozhodne takové oddělení založit, je nejprve nutné vypracovat studii proveditelnosti.

Tato diplomová práce sestává z několika částí. Hlavní oddíl tvoří studie proveditelnosti, která by měla posoudit realizovatelnost a smysluplnost založení oddělení biomedicínského inženýrství v Klatovské nemocnici. Jejím cílem je stanovení vhodného řešení péče o zdravotnickou techniku v této instituci.

Zbylé kapitoly jsou věnovány současnému stavu řešení péče o zdravotnickou techniku v rámci ČR i zahraničí a fungování oddělení biomedicínského inženýrství v jiných nemocnicích.

1 Teoretické základy práce

1.1 Přehled současného stavu

Studie proveditelnosti (Feasibility Study) je proces přesně definující projekt [1]. Bývá také označována jako technicko-ekonomická studie. Jedná se o dokument popisující investiční záměr ze všech hledisek. Jeho účelem je zhodnotit a posoudit realizovatelnost daného projektu a poskytnout podklady pro investiční rozhodnutí [2].

Během příprav investičních projektů se můžeme setkat ještě s jinými typy studií. Studie příležitosti (Opportunity Study) – pokládá základ předinvestiční fáze, definuje co nejširší spektrum investičních příležitostí, které lze v této fázi posuzovat jako potenciálně ekonomicky výnosné. Předběžná studie proveditelnosti (Pre – feasibility Study) – lze chápat jako mezistupeň mezi dokumentem Feasibility Study a Opportunity Study. Jedná se o jednodušší studii proveditelnosti, kde jsou zpracována jednotlivá variantní řešení včetně ekonomických dopadů. Na základě této studie by se měl investor rozhodnout, zda uvolní další zdroje na dopracování detailní plnohodnotné studie proveditelnosti, či naopak. Hodnotící zpráva (Appraisal Report) – je dokument hodnotící projekt na základě různých finančních ukazatelů. Na základě hodnotící zprávy většinou padne rozhodnutí o investici, nebo poskytnutí úvěru [2].

Postup při zpracovávání studie proveditelnosti je podle Siebera vždy originální a uchopení jednotlivých kapitol zcela závislé na typu projektu [2]. Důležité je, aby studie co nejlépe popisovala, variantně řešila, optimalizovala a hodnotila projekt se všemi souvisejícími specifiky. Lze ji rozdělit do 15 samostatných kapitol [2]:

1. Obsah.
2. Úvodní informace – je zde shrnut:
 - účel zpracování,
 - identifikační údaje o zadavateli, zpracovateli a dalších kontaktních osobách.
3. Stručné vyhodnocení projektu – kapitola obsahuje:
 - zásadní závěry,
 - tabulku zásadních ukazatelů,
 - hodnocení finanční efektivity,
 - hodnocení realizovatelnosti,
 - výsledky analýzy rizik.
4. Stručný popis podstaty projektu a jeho etap – zde je popsána:
 - charakteristika projektu,
 - smysl projektu,
 - zaměření projektu,
 - řešený problém,
 - lokalizaci problému,
 - etapy projektu,
 - varianty řešení a další.

5. Analýza trhu, odhad poptávky, marketingová strategie a marketingový mix
6. Management projektu a řízení lidských zdrojů – kapitola shrnuje:
 - plánování,
 - organizování,
 - řízení,
 - kontrola všech procesů.
7. Technické a technologické řešení projektu – tato část popisuje:
 - zvolené technologie,
 - technické parametry zařízení,
 - výhody a nevýhody navrhovaných řešení,
 - technická rizika,
 - energetické toky,
 - materiálové toky,
 - životnost zařízení,
 - potřebu údržby,
 - nákladovost oprav.
8. Dopad projektu na životní prostředí – kapitola shrnuje:
 - kladné vlivy realizace projektu,
 - záporné vlivy realizace projektu.
9. Zajištění dlouhodobého majetku – tato kapitola se zabývá:
 - zhodnocením investičních nákladů,
 - problematikou servisních podmínek.
10. Řízení pracovního kapitálu – zde je vymezena:
 - struktura oběžného majetku,
 - velikost oběžného majetku.
11. Finanční plán a analýza projektu – obsahem je komplexní finanční posouzení prostřednictvím:
 - analýzy bodu zvratu,
 - plánu nákladů,
 - plánu výnosů,
 - plánované sestavy majetku,
 - plánované sestavy zdrojů krytí,
 - plánu cash flow.
12. Hodnocení efektivity a udržitelnosti projektu – zahrnuje finanční analýzu a hodnocení projektu pomocí:
 - čisté současné hodnoty,
 - vnitřního výnosového procenta,
 - doby návratnosti,
 - indexu rentability.
13. Řízení rizik (citlivostní analýza) – zde se uvádí:
 - rizika projektu,
 - opatření ke snížení rizik,
 - výsledky citlivostní analýzy.

14. Harmonogram projektu – kapitola obsahuje časový plán jednotlivých činností a fází projektu.
15. Podrobné závěrečné hodnocení projektu.

1.1.1 Rešeršní studie studií proveditelnosti

Při provádění rešeršní studie jsem zjistil, že existuje obrovské množství studií proveditelnosti. Uvádím zde aktuální témata řešená v prostředí zdravotnictví, která se dotýkají návrhu nových prostředků. Studie proveditelnosti se nevyužívají pouze ve zdravotnictví, proto zde na konci uvádím i jiný příklad studie. Studie se často využívají ve stavebnictví, v dopravě nebo například v ekologických projektech.

Cílem studie proveditelnosti s názvem „Návrh nového pohyblivého nohama ovládaného přístroje u stojících dětí“ bylo vyvinout přístroj, který bude užitečný, pediatrický, člověkem-řízený a zároveň nápomocný během pohybu. Studie hodnotila reálnost a funkčnost tohoto rozhraní na pěti zdravých batolatech a jednom s neurologickým deficitem. Práce potvrdila, že je zařízení intuitivní a snadno ovladatelné bez předchozího rozsáhlého zaškolení. Závěrem byly navrženy změny, které by měly přispět ke zlepšení funkčnosti a aplikovatelnosti přístroje do běžného života. Konkrétně zmenšení přístroje, přidání funkce měření tepové a dechové frekvence, odstranění joysticku - místo toho ovládat zařízení pohybem trupu [3].

Další studie proveditelnosti z prostředí pediatrie nese název „Návrh robotického trenažéru pro jízdu na elektrickém invalidním vozíku“ a popisuje koncept tréninkového zařízení pro nácvik bezpečné jízdy na vozíku. Dokument obsahuje podrobný popis počítačového návrhu a kontrolního systému. Kromě toho zahrnuje data z pilotní studie, pomocí které byly stanoveny normativní hodnoty míry učení. Výsledkem bylo tvrzení, že trénink s hmatovým vedením prostřednictvím robotického trenažéru jízdy na vozíku zlepšuje schopnost řízení invalidního vozíku u zdravých i nemocných dětí. Závěrem bylo konstatováno, že systém poskytuje bezpečný a zároveň zábavný nácvik jízdy na vozíku, ale také zlepšuje motorické učení [4].

Studie proveditelnosti s názvem „Návrh subjektivního-specifického, dynamického, multisegmentálního modelu kotníku a nohy s cílem zlepšení výroby ortéz“ prezentovala vytvoření počítačového modelu nohy k uvědomění si biomechanických účinků s cílem navrhnutí standardního přístupu ke zhotovování individuálních kotníkových, nebo nožních ortéz. Metodou pro sběr dat byla multicentrická studie na 10 zdravých probandech a 15 probandech potřebujících ortotickou pomůcku. Každý účastník podstoupil klinické-funkční vyšetření nohy, 3D skenování nohy při různém zatížení, analýzu chůze, měření tlaku chodidla. Následně bylo provedeno CT vyšetření, magnetická rezonance, a to v různých pozicích a při různém zatížení. Tento unikátní soubor dat byl dále zpracován a použit k vývoji spojující inverzní a dopřední dynamické biomechanické modely nohou. Autoři studie na závěr konstatovali, že vytvoření těchto modelů může být přínosem při předvídání účinků ortotických pomůcek pro kotník a nohu [5].

Další studie z oblasti zdravotnictví se zabývá posouzením zřízení domu pro válečné veterány v oblasti severovýchodního Ohia. Jsou v ní objektivně popisovány možnosti péče

o válečné veterány ve Spojených státech. Zaměřuje se hlavně na demografii a geografii. Dokument mimo jiné prezentuje: demografický vývoj a jeho trendy, péči o běžné důchodce, péči o válečné veterány, potenciální lokality pro zařízení – z hlediska dojezdového času, dostupnosti zdravotnické péče, možnosti využití veřejné dopravy, možné pracovní síly a možnosti eventuálního ubytování pro návštěvy [6].

Studie proveditelnosti z prostředí českého zdravotnictví popisuje rozšíření možností využívání internetu pacienty a lékaři. Důvodem realizace tohoto projektu byla narůstající poptávka veřejnosti po internetovém připojení, posílení komunikace mezi ostatními zdravotnickými zařízeními v kraji, pomalá přenosová rychlost dat. Z těchto důvodů se nemocnice rozhodla realizovat instalaci 2 veřejně přístupových bodů. Závěrem bylo konstatováno, že se jedná o projekt vysoce společensky návratný a lze jeho realizaci doporučit [7].

Poslední uváděná studie proveditelnosti je z prostředí mimo zdravotnictví. Jedná se o oblast stavebnictví pro rozvoj obce. Projekt se zabývá posouzením vybudování chodníku v obci Doubravice. Důvodem provedení bylo: zvýšení bezpečnosti chodců, zamezení možnosti střetu vozidel s pěšimi, pozitivní vliv na životní prostředí a podpora cestovního ruchu. Závěrečné zhodnocení projektu pojednává o možných řešeních a zároveň o rizicích projektu. Řešitelé se domnívají, že je projekt přijatelný [8].

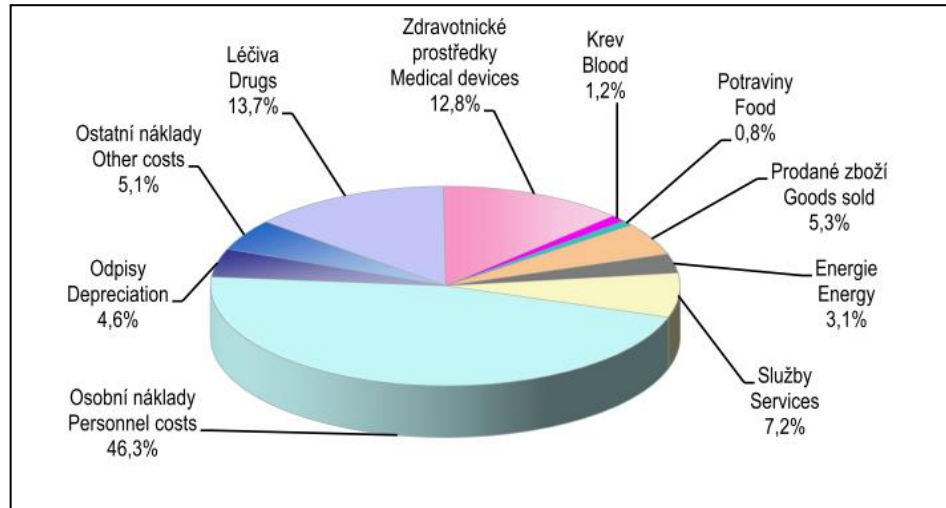
1.1.2 Vývoj přístrojového vybavení

Podle dat ÚZIS [9] mají výdaje na zdravotnictví v České republice rostoucí charakter. V roce 2014 činily celkové výdaje rekordních 299 923 mil. Kč a představovaly 7,04% hrubého domácího produktu. Podle statistik OECD řadí tyto hodnoty ČR do podprůměru v porovnání s ostatními zeměmi OECD (průměrný výdaj představuje 8,9 % z hrubého domácího produktu) [10]. Například v USA byly celkové výdaje na zdravotnictví v roce 2010 vyčísleny na 2 600 mld. \$ [11].

Vývoj počtu přístrojového vybavení zdravotnických zařízení ČR má podle dat ÚZIS rostoucí charakter [12]. S tím souvisí i vzrůstající počet provedených vyšetření či ošetření. Důsledkem těchto skutečností rostou zdravotnickým zařízením náklady spojené s provozem a udržením v provozu-schopném stavu tohoto přístrojového vybavení.

Náklady na zdravotnické prostředky představují společně s náklady na léčiva podle ÚZIS třetí resp. druhou nejnákladnější položku hned po osobních nákladech (viz obrázek č. 1). Konkrétní výše nákladů na zdravotnické prostředky v roce 2013 byla 16 809 mil. Kč [13].

Obrázek 1 Graf struktury nákladů nemocnic podle nákladových položek k 31. 12. 2013 [13]



1.1.3 Biomedicínské inženýrství

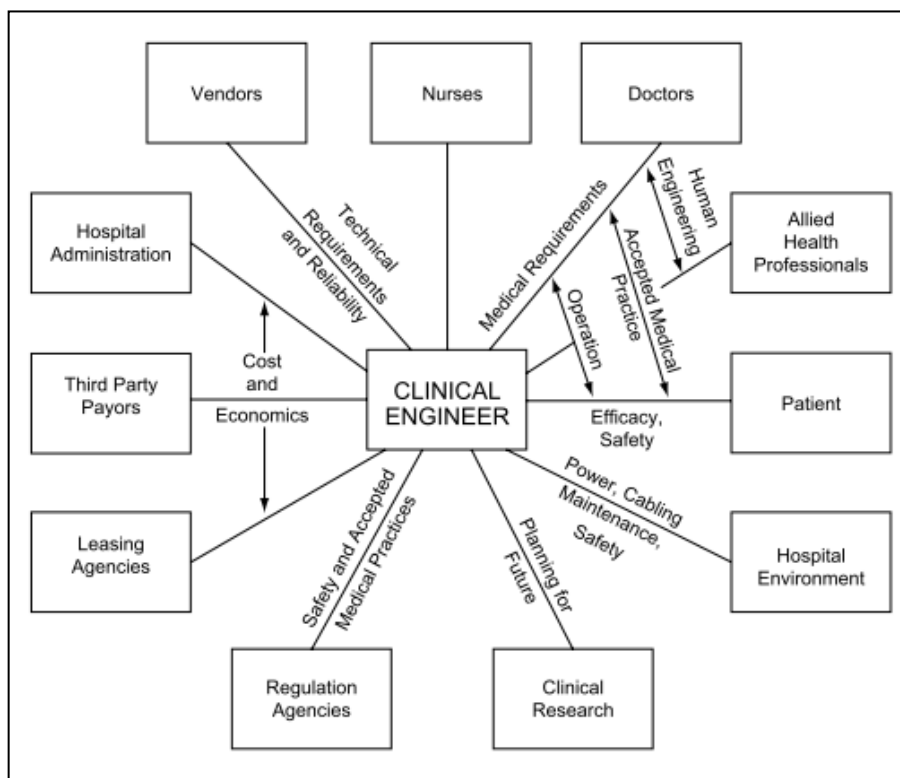
Biomedicínské inženýrství jakožto interdisciplinární vědní obor je v současné době chápáno jako rozsáhlá, prudce se rozvíjející oblast aplikací inženýrských metod v lékařství a biologii. Rozvoj tohoto oboru je podmíněn vzájemnou spoluprací lékařů a techniků [14]. Zahraniční literatura často používá termín klinické inženýrství (clinical engineering) namísto biomedicínské inženýrství [15]. Dyro uvádí, že biomedicínské inženýrství je praktikováno na akademické půdě nebo ve výzkumných institucích, ale klinické inženýrství je vykonáváno v nemocnicích [15].

V zahraniční a české literatuře i v legislativě se objevují 3 základní personální role, které jsou spojeny s biomedicínským inženýrstvím [15,16,17]:

- biomedicínský technik,
- biomedicínský inženýr,
- klinický inženýr.

V současné době jsou výše jmenované profese nedílnou součástí komplexního zdravotnického týmu. Ve skutečnosti jsou jejich role mnohostranné. Rozmanitost jejich činností shrnuje obrázek č. 2 [15]. Každý biomedicínský pracovník má své kompetence nastavené v závislosti na vzdělání, odpracované praxi a platné legislativě.

Obrázek 2: Diagram rozsahu interakcí činností klinického inženýra v nemocnici [15]



Byla mapována struktura a činnosti oddělení biomedicínského inženýrství několika nemocnic v ČR i zahraničí. Nemocnice Na Homolce a IKEM byly vybrány z důvodu dlouhodobé působnosti a zkušeností s oddělením biomedicínského inženýrství a také proto, že se jedná o akreditovaná pracoviště pro praktickou výuku a dalšího vzdělávání. Zdravotnické zařízení Washington Hospital Healthcare System představuje zahraničního zástupce, který podle některých statistických ukazatelů odpovídá Klatovské nemocnici, a proto byl zde zařazen. Velmi dobře zpracovaná nákladová data na údržbu zdravotnické techniky poskytuje Fakultní nemocnice Hradec Králové, proto ji zde také uvádím.

Oddělení biomedicínského inženýrství Nemocnice Na Homolce zajišťuje provoz a obsluhu zdravotnické přístrojové techniky a měřidel v nemocnici včetně Lázeňské léčebny Mánes v Karlových Varech. Pracoviště je rozděleno na dva referáty, preventivně-servisní referát a referát metrologie. Preventivně-servisní referát zajišťuje preventivní kontroly zdravotnické techniky dané legislativou, odborné provedení interních servisních zásahů, zabezpečuje preventivní a servisní zásahy externích organizací a vede dokumentaci o zdravotnické technice. Dále zajišťuje použití a přípravu k použití přístrojové diagnostické, terapeutické a laboratorní techniky, odbornou pomoc při zavádění nové zdravotnické techniky, připravuje podklady pro veřejné zakázky. Referát metrologii zajišťuje metrologický řád v nemocnici v souladu s požadavky zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii. Referát také provádí běžnou údržbu a interní kalibrace pracovních měřidel teploty a tlaku, zajišťuje externí kalibrace etalonů a pracovních měřidel hmotnosti, délky a času. Dále zajišťuje externí úřední ověřování stanovených měřidel teploty, hmotnosti a očních tonometrů [18].

Dále uvádím fungování oddělení biomedicínského inženýrství ze zahraničí, konkrétně Washington Hospital Healthcare System. Nemocnice je podle statistických ukazatelů podobná Klatovské nemocnici [19]:

- 509 zdravotnického personálu,
- 11 453 hospitalizací za rok 2014,
- 3 200 zdravotnických prostředků.

Posláním tohoto oddělení je zajištění bezpečné a funkční techniky pro pacienty, návštěvníky a zaměstnance prostřednictvím systému kontrol, testování a oprav. A dále jedná jako odborník při výběru nové techniky pro péči o pacienty. Oddělení v nemocnici zajišťuje: přednákupní hodnocení zdravotnických technologií, účastní se nákupu nové techniky, spravuje příchozí kontroly, udržuje servisní vybavení (např. náhradní díly), řídí a vyjednává servisní podmínky, zaškoluje nové uživatele techniky, provádí pravidelné bezpečnostní a funkční testování, provádí kalibrace, zajišťuje veřejné prezentace o bezpečnosti, instaluje nová zařízení, komunikuje s FDA, vydává doporučení, řídí nežádoucí příhody, vede evidenci o přístrojích, je členem mnoha komisí, poskytuje technickou podporu. Celkem oddělení biomedicínského inženýrství ve Washington Hospital v roce 2006 provedlo 8 530 zásahů (4 202 externích, 4328 interních). Počty těchto zásahů mají rostoucí charakter (viz obrázek č. 3) [20].

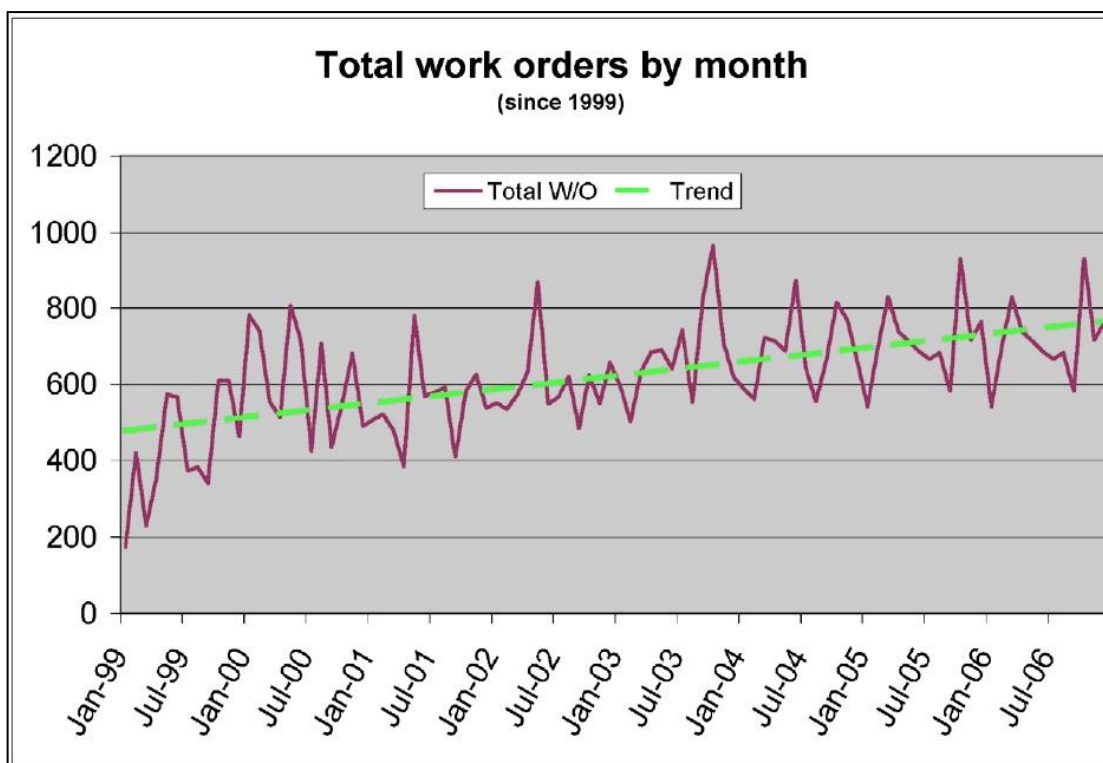
Oddělení zdravotnické techniky v IKEMu poskytuje technickou podporu zdravotnickým pracovištím při užívání technicky náročné přístrojové techniky. Vlastními prostředky nebo externě zajišťuje činnosti vyžadované právními předpisy. V roce 2014 technici realizovali přes 6 000 požadavků. Interních zásahů (preventivní bezpečnostní, funkční a elektrické kontroly a údržby, servisní úkony, edukační podpory a zajištění metrologie) bylo přibližně 3800. Z výroční zprávy lze konstatovat, že počet realizovaných úkonů (interních i externích zásahů) má rostoucí charakter (viz obrázek č. 4) [21].

Odbor zdravotnické techniky Fakultní nemocnice Hradec Králové udává, jakým způsobem rostou náklady na údržbu zdravotnické techniky (viz obrázek č. 5) [22]. V roce 2014 náklady na údržbu byly 113 mil. Kč. Přičemž struktura nákladů byla následující:

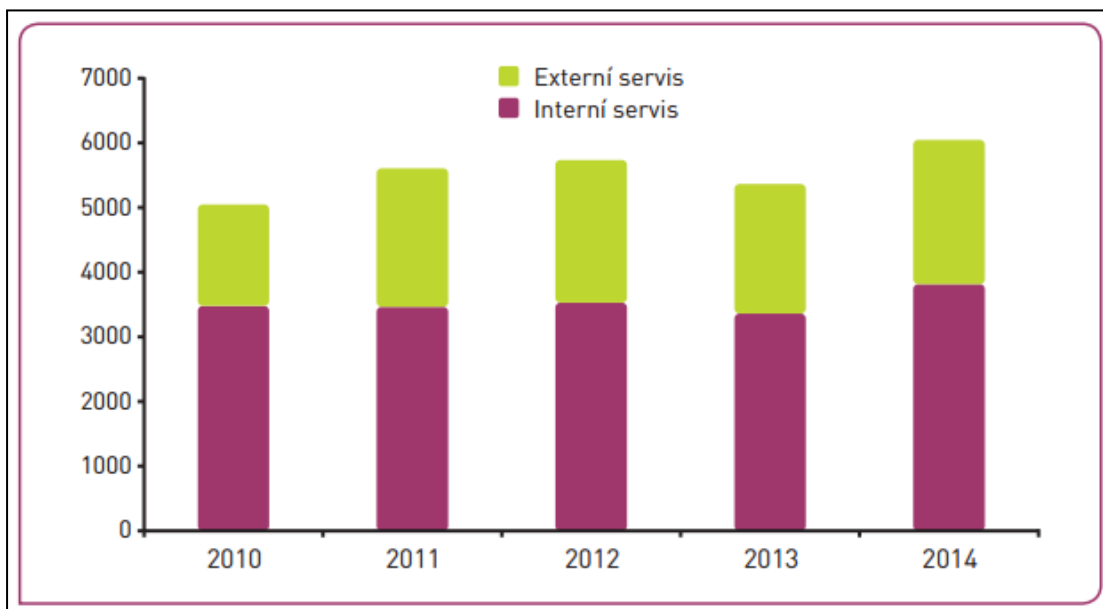
- přes 40 % z celkového rozpočtu na údržbu činil smluvní servis,
- 11,7 % náhradní díly,
- 29,4 % ostatní opravy,
- 11,8 % bezpečnostně technické kontroly.

Po provedené analýze fungování oddělení biomedicínského inženýrství lze tvrdit, že narůstá počet zásahů péče o zdravotnickou techniku a s tím i ke zvyšování nákladů. Tato situace je prezentovaná na následujících obrázcích (č. 3, 4 a 5).

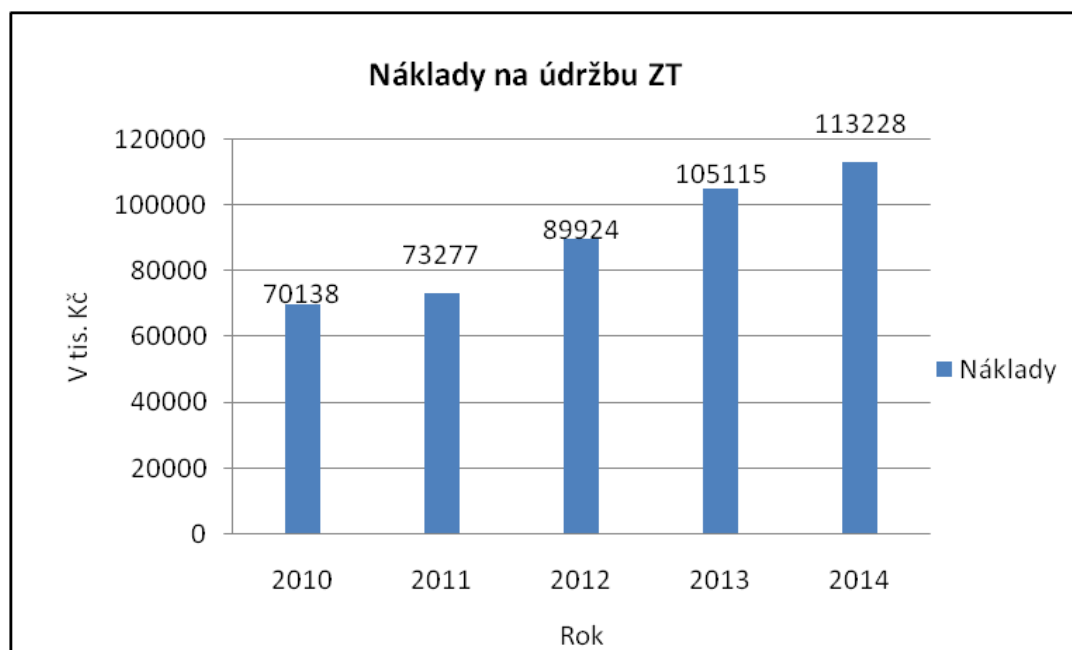
Obrázek 4: Graf rostoucích úkonů na údržbu zdravotnické techniky [20]



Obrázek 3: Graf rostoucích úkonů na údržbu zdravotnické techniky IKEM [21]



Obrázek 5: Graf rostoucích nákladů na údržbu ZT FNHK [22]



1.1.4 Oddělení biomedicínského inženýrství v českých nemocnicích

V prostředí českých nemocnic se lze setkat s různými názvy oddělení, která se zabývají péčí o zdravotnické prostředky. Po provedení rešeršní studie lze říci, že nejčastěji užívané názvy jsou:

- oddělení biomedicínského inženýrství,
- oddělení zdravotnické techniky,
- technické oddělení.

Poslední jmenované oddělení již přímo nesouvisí s péčí o zdravotnické prostředky vlastní činností, ale spíše zajišťuje externí zásahy.

V České republice bylo v roce 2013 dle ČSÚ 188 nemocnic [23]. Kvalifikaci jednotlivých oddělení jsem vyhodnotil podle vlastního dotazníkového šetření. Viz příloha č. 1. Celkem se mi podařilo kontaktovat 150 nemocnic. Průzkumu se zúčastnilo 82 z nich. Tato prospektivní studie ukázala, že:

- 15 % nemocnic disponuje oddělením biomedicínského inženýrství,
- 70 % nemocnic disponuje oddělením zdravotnické techniky,
- 15 % nemocnic nemá oddělením zabývající se zdravotnickou technikou.

Legislativních opatření týkající se této diplomové práce je nespočet. Uvedu jejich přehled, který rozdělím do dvou tabulek. Tabulka č. 1 shrnuje opatření o zdravotnických prostředcích [24;25]. Tabulka č. 2 se týká personálního zabezpečení oddělení biomedicínského inženýrství [26].

Tabulka 1: Souhrn legislativních opatření – zdravotnické prostředky

Příkaz č.	Název
268/2014 Sb.	Zákon o zdravotnických prostředcích
22/1997 Sb.	Zákon o technických požadavcích na výrobky
505/1990 Sb.	Zákon o metrologii
85/2015 Sb.	Zákon, kterým se mění zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů
62/2015 Sb.	Vyhláška o provedení některých ustanovení zákona o zdravotnických prostředcích
61/2015 Sb.	Vyhláška o stanovení výše náhrad výdajů za odborné úkony provedené Státním ústavem pro kontrolu léčiv podle zákona o zdravotních prostředcích
92/2012 Sb.	Vyhláška o požadavcích na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení a kontaktních pracovišť domácí péče
54/2015 Sb.	Nařízení vlády o technických požadavcích na zdravotnické prostředky
55/2015 Sb.	Nařízení vlády o technických požadavcích na aktivní implantabilní zdravotnické prostředky
56/2015 Sb.	Nařízení vlády o technických požadavcích na diagnostické prostředky in vitro

Tabulka 2: Souhrn legislativních opatření – pracovníci ve zdravotnictví

Příkaz č.	Název
96/2004 Sb.	Zákon o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činnosti souvisejícím s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nelékařských zdravotnických povolání)
423/2004 Sb.	Vyhláška, kterou se stanoví kreditní systém pro vydání osvědčení k výkonu zdravotnického povolání bez přímého vedení nebo odborného dohledu
39/2005 Sb.	Vyhláška, kterou se stanoví minimální požadavky na studijní programy k získání odborné způsobilosti k výkonu nelékařského zdravotnického povolání
189/2009 Sb.	Vyhláška o atestační zkoušce, zkoušce k vydání osvědčení k výkonu zdravotnického povolání bez odborného dohledu, závěrečné zkoušce akreditovaných kvalifikačních kurzů a aprobační zkoušce a o postupu při ověření znalosti českého jazyka (vyhláška o zkouškách podle zákona o nelékařských zdravotnických povolání)
55/2011 Sb.	Vyhláška o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků
31/2010 Sb.	Nařízení vlády o oborech specializačního vzdělávání a označení odbornosti zdravotnických pracovníků se specializovanou způsobilostí

1.2 Řešená problematika

Diplomová práce se zabývá vypracováním studie proveditelnosti pro návrh oddělení biomedicínského inženýrství v Klatovské nemocnici. Studie by měla posoudit realizovatelnost záměru a poskytnout tak nemocnici možnou budoucí variantu řešení řízení péče o zdravotnickou techniku.

V současné době Klatovská nemocnice, a. s. spravuje přibližně 2 700 zdravotnických prostředků. Nemocnice nemá vlastní kompetentní zaměstnance, kteří by mohli provádět odbornou údržbu – pravidelné bezpečnostně technické kontroly, opravy a další specifické činnosti předepsané Zákonem č. 268/2014 Sb., o zdravotnických prostředcích.

Nová Klatovská nemocnice, a. s. respektive její monoblok byl spuštěn na podzim roku 2012. Její náklady spojené s provozem zdravotnické techniky mají rostoucí charakter. Většinu přístrojů, kterými je vybaven nový monoblok, skončila záruční lhůta. Proto je nutné vzrůstající náklady na udržování zdravotnické techniky přijmout za fakt. Samotné pravidelné bezpečnostně technické kontroly každoročně překračují hranici 2 milionů Kč bez DPH.

Nemocnice relativně úspěšně implementovala nový zákon o zdravotnických prostředcích. Avšak v současné době řeší problematiku provádění bezpečnostně technických kontrol (BTK). Vedení nemocnice se rozhodlo provádění BTK zdravotnických přístrojů soutěžit ve veřejné zakázce. Veřejná zakázka je rozdělena na 16 samostatných částí – zdravotnická technika byla rozdělena do 16 skupin podle účelu použití.

1.3 Cíl práce

Hlavním cílem diplomové práce bude navrhnout oddělení biomedicínského inženýrství pro Klatovskou nemocnici, a. s. pomocí studie proveditelnosti. Aby bylo dosaženo hlavního cíle, definoval jsem si cíle dílčí, kterými jsou:

- popsat současný stav problematiky řízení péče o zdravotnickou techniku,
- představit celkové přístrojové vybavení nemocnice,
- analyzovat trh se zaměřením na možnosti řešení servisu a revize zdravotnické techniky,
- dodržet platné legislativní opatření – zákon č. 268/2014 Sb., o zdravotnických prostředcích,
- analyzovat možná řešení (zřízení vlastního oddělení v nemocnici v porovnání se stávajícím stavem),
- pro výše zmíněná řešení provést finanční analýzu, analýzu technického zabezpečení a analýzu rizik,
- stanovit vhodné řešení pro Klatovskou nemocnici, a. s.

1.4 Metody

Diplomová práce bude zpracovaná formou studie proveditelnosti. Postup jejího zpracování bude především dodržovat metodickou příručku Ministerstva pro místní rozvoj ČR [2]. Dílčí metody v jednotlivých kapitolách vždy charakterizují a popíší v příslušné kapitole.

1.5 Klatovská nemocnice, a. s.

Klatovská nemocnice, a. s. jejímž zřizovatelem a akcionářem je Plzeňský kraj, je rozsahem zdravotní péče, počtem lékařských oborů i personálů, druhým největším zdravotnickým zařízením v Plzeňském kraji. Ten dále zřizuje a vlastní nemocnice akutní lékařské péče v Rokycanech, Domažlicích a Stodu, a nemocnice následné péče v Plané a Horažďovicích. Plzeňský kraj v roce 2010 zřídil společnost Zdravotnický holding Plzeňského kraje, a. s., jehož úkolem je řídit krajské nemocnice [27].

Zřizovatel nemocnice se v roce 2008 rozhodl vystavět v nemocničním areálu nový nemocniční komplex. Monoblok byl dokončen a dovybaven v létě 2012. První pacienti byli ošetřeni v říjnu téhož roku. Klatovská nemocnice je jediné mimoplzeňské zařízení v kraji, které nabízí téměř všechny specializované obory. Celkem má 25 zdravotnických pracovišť [27].

V současné době má nemocnice 285 lůžek akutní péče, 20 následné péče a 13 sociálních. Využití lůžkového fondu v roce 2014 bylo 71,70 %. Zdravotní péče – hlavně lůžková oddělení – je soustředěna do monobloku. Nemocnice je jedním z největších zaměstnavatelů v klatovském regionu, zaměstnává zhruba 700 lidí (z toho 83 % zdravotnických pracovníků). V roce 2014 bylo v nemocnici hospitalizováno 12 459 pacientů a ambulantně bylo provedeno kolem 150 000 vyšetření/ošetření.

Rok 2014 byl pro Klatovskou nemocnici rokem stabilizačním. Nemocnice hospodařila s výsledkem + 44 000 Kč. Z tabulky, dostupné z výroční zprávy 2014 prezentující hospodářský výsledek nemocnice za rok 2014 jsem vybral ukazatele, které souvisejí s péčí o zdravotnickou techniku [28]. Z tabulky č. 3 je patrný nárůst nákladů těchto ukazatelů, jak proti předpokládanému finančnímu plánu, tak proti předchozím rokům.

Konkrétní náklady na péči o zdravotnickou techniku v nemocnici prezentuje tabulka č. 4. Jedná se o celkové roční náklady na servis (provádění odborné údržby a oprav) zdravotnických prostředků. Nemocnice byla zřízena a vybavena zdravotnickou technikou v roce 2012. Je patrné, že v následujících 2 letech (záruční doba) byly náklady konstantní. Další rok (2015) již byly náklady vyšší. Celkově lze konstatovat, že mají náklady rostoucí charakter a je nutné vzhledem k provozu a budoucímu opotřebení počítat s nárůstem nákladu na péči o zdravotnickou techniku.

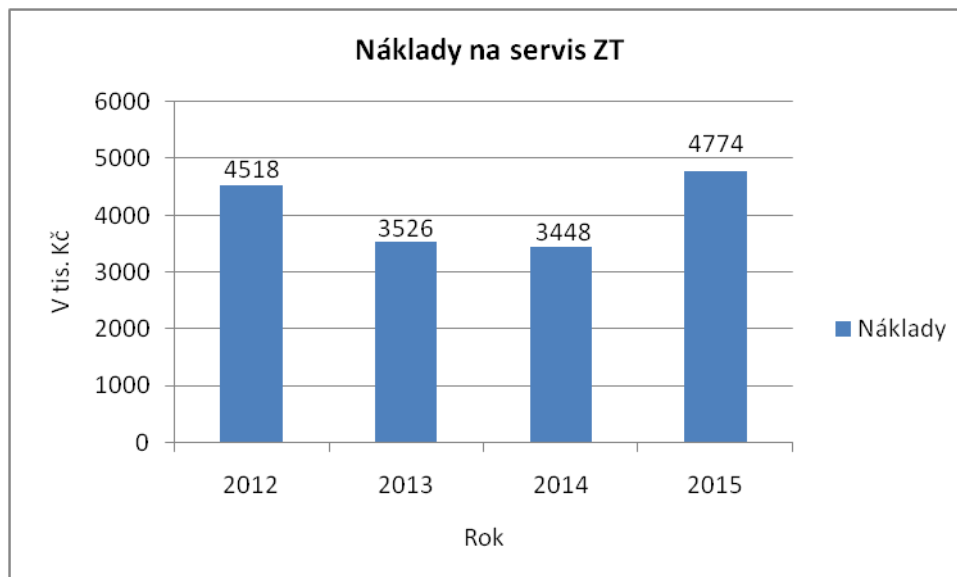
Tabulka 3: Vývoj nákladů vybraných ukazatelů Klatovské nemocnice, a. s. [28;29;30]

Ukazatel (tis. Kč)	Skutečnost 2012	Plán 2012	Skutečnost 2013	Plán 2013	Skutečnost 2014	Plán 2014
Spotřeba materiálu	114 721	110 902	125 906	115 673	118 981	114 988
Služby	53 262	44 642	59 287	44 327	67 141	60 088

Tabulka 4: Vývoj nákladů na servis zdravotnické techniky v Klatovské nemocnici, a. s. [31]

Ukazatel (tis. Kč)	Rok 2012	Rok 2013	Rok 2014	Rok 2015
Celkové náklady na servis ZT	4 518	3 526	3 448	4 774

Obrázek 6: Graf nákladů na servis ZT

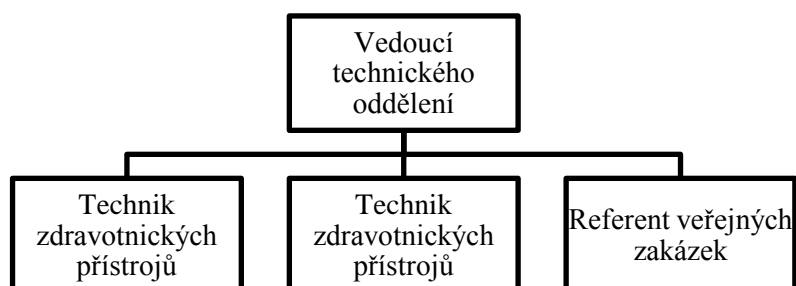


1.5.1 Technické oddělení Klatovské nemocnice, a. s.

Technické oddělení má široké spektrum kompetencí. Stará se o správu budov, dodávky energií, tepla a vody, likvidaci odpadů, zajištění praní prádla, telekomunikace, zdravotnickou techniku atd.

Personální zajištění péče o zdravotnickou techniku je zobrazeno na následujícím organizačním diagramu (obrázek č. 7):

Obrázek 7: Organizační diagram technického oddělení pro zdravotnickou techniku



Oddělení nemá kompetentní zaměstnance, kteří by mohli provádět odbornou údržbu – pravidelné bezpečnostně technické kontroly, opravy a další specifické činnosti předepsané Zákonem č. 268/2014 Sb., o zdravotnických prostředcích. Tyto úkony provádějí externí

dodavatelské firmy. Celkem má oddělení v evidenci přibližně 2 700 zdravotnických prostředků, které spravuje pomocí informačního systému Helios (pro technické oddělení pouze 1 licence) od dodavatelské firmy NESOS a. s.

Technici zdravotnických přístrojů řídí péči o zdravotnické prostředky především administrativními činnostmi v souladu se zákonem č. 268/2014 Sb. Dále uvedu výčet některých jejich kompetencí:

- zajišťují správnost použití zdravotnických prostředků (ZP),
- poskytují informace pro uživatele ZP,
- dávají technickou podporu lékařskému i nelékařskému personálu,
- vedou evidenci ZP,
- komunikují s dodavatelem zdravotnické techniky,
- zajišťují prostřednictvím externích firem provádění odborné údržby – pravidelné bezpečnostně technické kontroly, oprav, revizí a dalších specifických činností.
- zajišťují u externích firem ověřování a kalibrace měřidel,
- připravují podklady pro výběrová řízení.

V minulém roce (2015) řešilo vedení Klatovské nemocnice, a. s. problém se zadáváním odborné údržby – pravidelně bezpečnostně technických kontrol (BTK). Protože nemocnice nemá způsobilé zaměstnance, zajišťuje BTK externími odbornými technikami, kteří jsou k tomu oprávněni od výrobce. Na služby BTK neprobíhala žádná soutěž a nemocnice oslovovala různé techniky (většinou dodavatele) tzv. z volné ruky. To odpovídá běžné praxi ve většině nemocnic v ČR.

Asi v polovině roku 2014 upozornil audit Zdravotnického holdingu Plzeňského kraje na problém zadání BTK. V nálezů stálo, že část služeb BTK v hodnotě asi 300 000 Kč byla zadána jednomu poskytovateli z volné ruky bez výběrového řízení. Hrozilo tak porušení směrnice Rady Plzeňského kraje č. 1/2014, o zadávání veřejných zakázek [32].

Vedení nemocnice si nechalo vypracovat odborný posudek od FBMI ČVUT v Praze s cílem návrhu řešení o provádění BTK zdravotnických přístrojů. Odborníci posoudili stávající situaci a analyzovali jednotlivé varianty řešení. Nemocnici bylo doporučeno rozdělit zdravotnickou techniku do skupin podle účelu použití na 16 skupin. Díky této kategorizaci, mohla nemocnice zadávat služby BTK z volné ruky [33].

Situace v roce 2016 je však taková, že se vedení nemocnice rozhodlo o provádění BTK zdravotnických přístrojů soutěžit ve veřejné zakázce. Veřejná zakázka je rozdělena na 16 částí. Uchazeč může podat nabídku na jednu i více částí nebo na realizaci celé zakázky (16 částí). Veřejná zakázka právě probíhá a bude ukončena 10. 2. 2016.

1.5.2 Přehled přístrojové techniky v Klatovské nemocnici, a. s.

Celkem Klatovská nemocnice disponuje přibližně 2 700 zdravotnickými prostředky od 125 různých dodavatelů. Pro jejich přehled byly rozděleny od 16 skupin podle účelu použití. 16 následujících

tabulek

(č. 5 až č. 20) prezentuje přehled přístrojového vybavení v nemocnici. V tabulkách je zdravotnická technika dále rozdělena do dílčích podskupin, jsou zde vypsány nejčastější přístroje, jejich dodavatele a výrobci. Na základě následujícího přehledu bude provedena analýza trhu se zaměřením na cenu BTK jednotlivých přístrojů a cenu školení pro osoby provádějící servis dle zákona č. 268/2014 Sb. A díky tomu budou navrženy přístroje, u kterých budou prováděny BTK tzv. vlastními silami a u kterých bude předpokládána rentabilita vložených nákladů.

Tabulka 5: Přehled přístrojové techniky: 1. Diagnostická zobrazovací technika

Typ přístroje	Ks	Dodavatel	Výrobce
1.1 RTG			
Skiagrafický přístroj Philips DigitalDiagnost	2	Medisolve Medical Solutions	Philips Healthcare
Mobilní C-rameno Philips Veradius Neo	1	Medisolve Medical Solutions	Philips Healthcare
Mobilní RTG systém Agfa DX-D 100	1	Foma Bohemia	Agfa HealthCare
Mobilní C-rameno Ziehm 8000	1	AZX	Ziehm Imaging
1.2 CT			
CT Siemens Somatom Definition AS/AS+ Excel Edition	1	Siemens ČR	Siemens Healthcare
1.3 Magnetická rezonance			
MRI Siemens Magnetom Avanto 1,5 T	1	Siemens ČR	Siemens Healthcare
1.3 Ultrazvuk			
Ultrazvuk Siemens Acuson S2000	2	Siemens ČR	Siemens Healthcare
Ultrazvukový doppler SonoTrax Basic	5	Polymed Medical CZ	Edan Instruments
Ultrazvuk Samsung Medison Accuvix XG		Nimotech	Samsung Medison
Ultrazvuk Aloka ProSound Alfa 7	2	Promedica Praha Group	Hitachi Aloka
Ultrazvuk Aloka Prosound Alfa 6	4	Promedica Praha Group	Hitachi Aloka
1.4 Gamma kamera			
Gama kamera Nucline Spirit DH-V	1	Krásný – zdravotnická technika	Mediso

Tabulka 6: Přehled přístrojové techniky: 2. Monitorování fyziologických funkcí

Typ přístroje	Ks	Dodavatel	Výrobce
2.1 Monitory vitálních funkcí			
Transportní monitor Mindray iPM-9800	3	Cheirón	Mindray Medical
Pacientský monitor Mindray BeneView T5 a T8	47	Cheirón	Mindray Medical
Pacientský monitor Mindray MEC-1000	3	Cheirón	Mindray Medical
2.2 Kardiovaskulární systém			
Pacientský EKG monitor Mindray iMAC 10	10	Cheirón	Mindray Medical
EKG 12 svodové MAC 1200 ST	6	Medisap	GE Healthcare
Pulzní oxymetr Mindray PM-60	15	Cheirón	Mindray Medical
Ruční pulzní oxymetr Nonin 8500	5	MR Diagnostic	Nonin

2.3 Respirační systém			
Spirometrický systém ZAN 100	2	MR Diagnostic	nSpire Health
2.4 Ostatní systémy			
EEG systém Walter PL-231	1	Walter Graphtek CZ	Walter Graphtek
EMG Dantec Keypoint G4	1	Walter Graphtek CZ	Walter Graphtek

Tabulka 7: Přehled přístrojové techniky: 3. Endoskopie

Typ přístroje	Ks	Dodavatel	Výrobce
3.1 Vnitřních dutin a kloubů			
Artroskopická sestava Richard Wolf	1	Hospimed	Richard Wolf
Artroskopická sestava Olympus	1	Olympus CZ	Olympus
3.2 Gastrointestinálního traktu			
Gastroskopická sestava Olympus	2	Olympus CZ	Olympus
Kolonoskopická sestava Olympus	2	Olympus CZ	Olympus
3.3 Respiračního systému			
Bronchoskop Olympus BF-P60	1	Olympus CZ	Olympus
Bronchoskop Olympus BF-TE2	2	Olympus CZ	Olympus
Bronchoskop flexibilní Richard Wolf	2	Hospimed	Richard Wolf
3.4 Vylučovacího systému			
Cystoskop flexibilní Olympus CYF-5	1	Olympus CZ	Olympus
Ureterorenoskopie	1		
Cystoskop rigidní	1		
3.5 Pohlavního ústrojí			
Kolposkop Leisegang 1D	5	Hospimed	Leisegang
Hysteroskopická věž Richard Wolf	1	Hospimed	Richard Wolf
3.6 Multioborové sestavy			
Endoskopická věž ORL Richard Wolf	1	Hospimed	Richard Wolf
Endourologická věž Richard Wolf	1	Hospimed	Richard Wolf
3.7 Příslušenství			
Elektrokoagulace Erbe Vio 200 S	3	Hospimed	Erbe
Elektrokoagulace Erbe Vio 300 D	3	Hospimed	Erbe

Tabulka 8: Přehled přístrojové techniky: 4. Laboratorní přístrojová technika

Typ přístroje	Ks	Dodavatel	Výrobce
4.1 Mechanické operace a příprava vzorků			
Centrifuga Eppendorf 5810R	3	Medesa	Eppendorf
Centrifuga Diamed	3	Bio-Rad	Bio-Rad
Třepačka	5		
Pipeta Finnpiquette	3	Trigon – plus	
4.2 Ohřev, temperace, sterilizace, uchování vzorků			
Inkubátor Stabilitherm EB1 162	2	Trigon – plus	Thermo Scientific
Inkubátor Haratherm	2	Trigon – plus	Thermo Scientific
Sterilizátor Heraeus UT12	1	Trigon – plus	Thermo Scientific
Parní sterilizátor Varioklav 25T	1	Trigon – plus	Thermo Scientific
Germicidní ionizátor	3	Unimed	Famed
Svářečka obalů CompoSeal Mobilea	3	Fresenius Kabi	Fenwal
4.3 Digestoře a laminární boxy			
Laminární box CleanAir	1	Trigon – plus	Gemini BV
Laminární box MSC09 Advantage	1	Trigon – plus	Thermo Scientific
Laminární box Nuaire	4	H – klima	Nuaire
Laminární box nukleární medicína	2		
4.4 Mrazicí a chladicí technika, transportní boxy			
Chladicí box	1	Termosondy Kladno	
Lednice	24		
Mrazicí box	1		
Mrazák	7		
Přepravní box	3		
4.5 Analyzátoři			
Analyzátor Abbott Architect	4	Abbott Diagnostics ČR	Abbott
Analyzátor BD Bactec 9050	3	I.T.A.- Intertact	BD
Analyzátor Sysmex CA-1500	2	Siemens ČR	Siemens Healthcare
Analyzátor Bayer	4	Siemens ČR	
4.6 Mikroskopy a ostatní analýza fyzikálních veličin			
Teploměr Exatherm Maxima-minima	19	Meros	Exatherm
Teplotní sonda Testo Saveris	16	Testo	Testo
Váha Biomixer 330	4	Medista	Medista
Odběrová váha Tool BS1000	2	Tool	Tool
Kompaktní váha Snowrex NHV	1		Snowrex
Mikroskop Meopta M03	5	Meopta – optika	Meopta
Mikroskop Olympus	6	Pavel Sedláček	Olympus

Tabulka 9: Přehled přístrojové techniky: 5. Ostatní specifické diagnostické přístroje

Typ přístroje	Ks	Dodavatel	Výrobce
5.1 Ortopedie			
Kostní denzitometr QDR Discovery	1	Comfes	Hologic
5.2 Urologie			
Urodynamický systém Dynamic	1	Medetron	Medetron
5.3 Gynekologie a porodnictví			
Apnoe monitor Nanny	20	Jablotron	Jablotron
Fetální monitor Corometrics 170	3	Medisap	GE Healthcare
5.4 Oftalmologie			
Infinity Vision System	1	Alcon	Alcon
Oftalmoskop nepřímý	2	Carl Zeiss	Carl Zeiss
Oftalmoskop přímý	4	Carl Zeiss	Carl Zeiss
Bezkontaktní tonometr	4	CMI ČR	Různí
Fokometr	3	CMI ČR	Reichert Technologies
Autorefraktometr	2	Různí	Různí
5.5 ORL			
Vyšetřovací jednotka Carl Zeiss	1	Hospimed	Carl Zeiss
Vyšetřovací jednotka Heinemann	1	Hospimed	Heinemann Medizintechnik
Vyšetřovací jednotka Greiner	1	Hospimed	Greiner Bio-One
Vyšetřovací jednotka Richard Wolf	1	Hospimed	Richard Wolf
Koagulace Erbe Vio 50 C	4	Hospimed	Erbe Medical
5.6 Vybavení lékárny			
Váhy lékárenské	3	T & H opravy vah	
5.7 Ostatní			
Glukometr	25	Různí	Různí
Laktátometr StatStrip	3	Tecom Analytical System CS	Tecom Analytical Systems

Tabulka 10: Přehled přístrojové techniky: 6. Vybavení operačních sálů

Typ přístroje	Ks	Dodavatel	Výrobce
6.1 Chirurgické nástroje a přístroje			
Neurostimulátor, stimulátor	4	Různí	Různí
Hrudní sání	2	DN Formed	Medela
Elektrokauter	2	Krásný zdravotnická technika	
Harmonický skalpel Harmonic	1	Johnson & Johnson ČR	Johnson & Johnson ČR
Compact Air Drive II	2	Synthes ČR	Synthes
Compact Air Drive	4	Synthes ČR	Synthes
Nástavec pro frézování	6	Synthes ČR	Synthes
Nástavec pilový	6	Synthes ČR	Synthes
Rychlospojka	20	Synthes ČR	Synthes
Hadice vzduchová	6	Synthes ČR	Synthes
Skličidlo na vrtáky	6	Synthes ČR	Synthes
Vrták	3	Synthes ČR	Synthes

6.2 Anesteziologické přístroje			
Monitor BeneView T5	3	Cheirón	Mindray
Anesteziologický přístroj Wato EX-65	9	Cheirón	Mindray
Anestetický systém Gentleman Excellent	3	Cheirón	Cheirón
6.3 Laparoskopie			
Laparoskopická věž gynekologie	1	Hospimed	Richard Wolf
Laparoskopická věž chirurgie	1	Hospimed	Richard Wolf
Laparoskopická věž chirurgie mob.	1	Hospimed	Richard Wolf
6.4 Odsávačky			
Elektrická odsávačka Dynamic	1	Cheirón	Cheirón
Elektrická odsávačka Victoria Versa	34	Cheirón	Cheirón
Elektrická odsávačka Victoria Thorax	1	Cheirón	Cheirón

Tabulka 11: Přehled přístrojové techniky: 7. Infuzní technika

Typ přístroje	Ks	Dodavatel	Výrobce
7.1 Infuzní pumpy			
Infuzní systém B. Braun Infusomat Space	60	B. Braun Medical	B. Braun Melsungen AG
Infuzní pumpa Argus řada 400	14	Meditech	Codan Argus
Infuzní pumpa Argus řada A707	21	Meditech	Codan Argus
7.2 Lineární dávkovače			
Lineární dávkovač B. Braun Perfusor Space	100	B. Braun Medical	B. Braun Melsungen AG
Lineární dávkovač B. Braun Perfusor Compact	13	B. Braun Medical	B. Braun Melsungen AG
Lineární dávkovač B. Braun Perfusor compact S	5	B. Braun Medical	B. Braun Melsungen AG
Lineární dávkovač Argus A606S	6	Meditech	Codan Argus
7.3 Enterální pumpy			
Enterální pumpa B. Braun Enteroport Plus	4	B. Braun Medical	B. Braun Melsungen AG
Enterální pumpa Kangaroo	3	GPS Praha	Medtronic
7.4 Dokovací stanice			
Dokovací stanice pro infuzní techniku B. Braun SpaceStation	9	B. Braun Medical	B. Braun Melsungen AG

Tabulka 12: Přehled přístrojové techniky: 8. Vybavení operačních sálů

Typ přístroje	Ks	Dodavatel	Výrobce
8.1 Oběhový systém			
Defibrilátor Powerheart AED G3	6	Cheirón	Cheirón
Defibrilátor BeneHeart D	11	Cheirón	Mindray
Externí kardiostiumlátor Reocor S	4	Biotronik ČR	Biotronik
Dialyzační přístroj 5008 a 4008	7	Fresenius Medical Care ČR	Fresenius Medical Care
8.2 Respirační systém			
Plicní ventilátor Avea	6	Cheirón	BD
Plicní ventilátor Vela	9	Cheirón	BD
Transportní ventilátor LTV 1200	5	Cheirón	BD

Tabulka 13: Přehled přístrojové techniky: 9. Ostatní specifické terapeutické přístroje

Typ přístroje	Ks	Dodavatel	Výrobce
9.1 Intenzivní medicína			
Nebulizátor	30	Cheirón	Fisher&Paykel Healthcare
Tepelný nebulizátor Elton	6	Cheirón	Fisher&Paykel Healthcare
9.2 ORL			
Laryngoskop	20		Wittex
9.3 Oftalmologie			
Mikrochirurgická židle	3	Carl Zeiss	Carl Zeiss
Mikrochirurgický stůl	1	Carl Zeiss	Carl Zeiss
9.4 Ortopedie			
Turniket	4	VBM	VBM Medizintechnik
9.5 Gynekologie a porodnictví			
Laparoskopický morcelátor	1	Hospimed	Richard Wolf
Odsávačka mateřského mléka Symphony	6	DN Formed	Medela
9.6 Rehabilitace			
Přístroj pro SET terapii	2	Ahama	Redcord
Přístroj pro sekvenční tlakovou drenáž	2	BTL zdrav. technika	BTL
Přístroj pro magnetoterapii	3	BTL zdrav. technika	BTL
Terapeutický laser	1	BTL zdrav. technika	BTL
Přístroj pro elektroterapii a diagnost.	10	BTL zdrav. technika	BTL
Přístroj pro ultrazvukovou terapii	2	BTL zdrav. technika	BTL
Vana balneologická celotělová	2	BTL zdrav. technika	BTL
Vířivá lázeň	3	BTL zdrav. technika	BTL
Pohybový trenažér	3	Proormedent	Medica Medizintechnik
Motorová dlaha	6	Proormedent	Ormed Medical Technology

Tabulka 14: Přehled přístrojové techniky: 10. Sterilizace

Typ přístroje	Ks	Dodavatel	Výrobce
10.1 Sterilizátory			
Sterilizátor Getinge HS66	2	Getinge	Getinge Infection Control
Sterilizátor Melag Vacuklav 24 B+	2	Hospimed	Melag Medizintechnik
Sterilizátor Melag Vacuklav 44 B+	3	Hospimed	Melag Medizintechnik
Sterilizátor Heratherm	4	Trigon Plus	Thermo Scientific
10.2 Myčky a dezinfektory			
Mycí a dezinfekční automat Getinge 46	3	Getinge	Getinge Infection Control
Myčka ultrazvuková	2	Různí	Různí
10.3 Ostatní sterilizační prostředky			
Myčka, dezinfektor a sušící skříň na endoskopy	5	Olympus ČR	Olympus
Vyplachovač a dezinfektor ložních mís	13	Medisap	Meiko
Svářečka obalů	2	Getinge	Getinge Infection Control

Tabulka 15: Přehled přístrojové techniky: 11. Nemocniční lůžka

Typ přístroje	Ks	Dodavatel	Výrobce
11.1 Nemocniční lůžka			
Mobilní dětské lůžko Tom	12	Linet	Linet
Elektricky polohovatelné lůžko Image	2	Linet	Linet
Akutní lůžko Eleganza Smart Junior	16	Linet	Linet
Akutní Lůžko Eleganza 3XC	15	Linet	Linet
Akutní Lůžko Eleganza 3	10	Linet	Linet
Akutní Lůžko Multicare	5	Linet	Linet
Pečovatelské lůžko Movita	2	Linet	Linet
Postýlka pro děti Mimi	20	Linet	Linet
Lůžko Terno Plus	3	Chironax	Chironax
Lůžko standardní elektrické Novos	190	Linet	Linet
Transportní lůžko Sprint	10	Linet	Linet
Lehátko rehabilitační Jordan SL80	10	Resi	Resi
Lehátko rehabilitační Jordan E1e	3	Resi	Resi
Lehátko transportní s hydraulickým zdvihem	6	Resi	Resi
Lehátko transportní s pevnou výškou	9	Resi	Resi
11.2 Nemocniční křesla			
Křeslo Novo	4	Fresenius Medical Care ČR	Fresenius Medical Care
11.3 Antidekubitní matrace			
Aktivní systém Precioso	23	Linet	Linet
11.4 Ostatní zdravotnická podpůrná technika			
Inkubátor Giraffe OmniBed	4	Hoyer	GE Healthcare
Vyhřívané lůžko Panda Warmer	6	Hoyer	GE Healthcare

Tabulka 16: Přehled přístrojové techniky: 12. Operační a vyšetřovací stoly

Typ přístroje	Ks	Dodavatel	Výrobce
12.1 Vyšetřovací stoly			
Stůl vyšetřovací výškově stavitelný	10	Resi	Resi
Stůl vyšetřovací výškově stavitelný pojízdný	3	Resi	Resi
Stůl pro RTG ruky a paže	2	Hypokramed	Trumpf
12.2 Operační stoly			
Operační stůl mobilní Promerix	4	Radix	Merivaara
Operační stůl 5300 VD	2	Ramed	Ramed
Operační stůl 7300 VD	1	Ramed	Ramed
Operační stůl 2310	1	Ramed	Ramed
12.3 Vyšetřovací křesla			
Vyšetřovací křeslo GYN G2A-AP P2	7	Borcad	Borcad

Tabulka 17: Přehled přístrojové techniky: 13. Termoregulace pacienta

Typ přístroje	Ks	Dodavatel	Výrobce
13.1 Vyhřívací a ochlazovací podložky			
Vyhřívání podložka RD-95	3	Alfamedic	Alfamedic
Vyhřívání podložka – 961200	10	Alfamedic	Alfamedic
Vodní systém k řízení teploty pacienta Blanketrol III	4	Polymed	Cincinnati Sub-Zero

Tabulka 18: Přehled přístrojové techniky: 14. Vozíky a pomocná technika

Typ přístroje	Ks	Dodavatel	Výrobce
14.1 Resuscitační vozíky			
Resuscitační vozík Aurion	4	Linet	
14.2 Hydraulické manipulační vozíky			
Hydraulický manipulační vozík	2	Prolab-med	
14.3 Stojany			
Stojan na misky s ohřevem SMO-1	11	Málek & spol.	Málek & spol.

Tabulka 19: Přehled přístrojové techniky: 15. Světla

Typ přístroje	Ks	Dodavatel	Výrobce
15.1 Vyšetřovací světla			
Svítilno vyšetřovací pojízdné	11	Nimotech	Dr. Mach
Svítilno vyšetřovací nástěnné	3	Nimotech	Dr. Mach
Svítilno vyšetřovací stropní	10	Nimotech	Dr. Mach
15.2 Operační světla			
Svítilno operační jednokopulové Mindray HyLED 9 – stativ	1	Cheirón	Mindray
Svítilno operační jednokopulové Mindray HyLED 9 – světlo	1	Cheirón	Mindray
Svítilno operační dvoukopulové Mindray HyLED 9 – stativ	4	Cheirón	Mindray
Svítilno operační dvoukopulové Mindray HyLED 9 – světlo	1	Cheirón	Mindray
Svítilno operační dvoukopulové s přípravou na kameru Mindray HyLED 9 - stativ	2	Cheirón	Mindray

Tabulka 20: Přehled přístrojové techniky: 16. Ostatní podpůrná technika

Typ přístroje	Ks	Dodavatel	Výrobce
16.1 Teplotní skříně a lednice			
Teplotní skřín Ecocell 55	1	Medi Profin	BMT Medical Tech.
16.2 Ohřev infuzí			
Ohřivač infuzních roztoků IT – 94	13	Alfamedic	Alfamedic
16.3 Pomůcky při imobilizaci pacienta			
Sprchovací komplet pro imobilní pacienty	1		
Sprchovací lehátko Sina Comfort	8	Hospimed	Beka Hospitec
Pacientský zvedák Viking	1	Dartin	Liko
Pacientský zvedák	3	Hospimed	Beka Hospitec

2 Praktická část

V této části diplomové práce budu vypracovávat studii proveditelnosti.

2.1 Předmět projektu

Předmětem této diplomové práce je vypracování studie proveditelnosti pro návrh oddělení biomedicínského inženýrství v Klatovské nemocnici, a. s. Studie by měla posoudit realizovatelnost záměru a poskytnout tak nemocnici dokument, který by analyzoval současný stav v porovnání se zřízením vlastního oddělení biomedicínského inženýrství a navrhl by možnou budoucí variantu řešení řízení péče o zdravotnické prostředky.

V současné době Klatovská nemocnice, a. s. eviduje přibližně 2 700 zdravotnických prostředků. Nemocnice nemá vlastní způsobilé zaměstnance, kteří by mohli provádět servis a revize zdravotnické techniky a je tedy zcela závislá na externích firmách. Nová Klatovská nemocnice byla spuštěna na podzim roku 2012. Přístrojům skončila záruční doba, a proto bude předpoklad vzrůstajících nákladů na udržování zdravotnické techniky podle zákona č. 268/2014 Sb., o zdravotnických prostředcích.

Přínosem zřízení vlastního oddělení biomedicínského inženýrství bude jednoznačně určitá autonomizace v péči o zdravotnické prostředky. Nemocnice přestane být v takové míře závislá na externích firmách. V současné době se stále častěji setkáváme s procesem hledání úspor nejen ve zdravotnictví. Zřízením oddělení biomedicínského inženýrství by nemocnice v budoucnu mohla ušetřit část nákladů na péči o zdravotnické prostředky. Další benefity oddělení biomedicínského inženýrství vypíší v následujících bodech:

- zefektivnění péče o zdravotnickou techniku,
- úspora času,
- zredukování administrativních úkonů: omezení komunikace s externími firmami, snížení četnosti vypisování zakázek na některá BTK,
- zlepšení technické podpory pro nemocniční personál,
- motivace pro stávající zaměstnance technického oddělení.

Cílové skupiny projektu:

- zaměstnanci technického oddělení,
- lékařský i nelékařský zdravotnický personál,
- pacienti,
- nemocnice jako celek,
- zdravotnické prostředky.

2.2 Vyhodnocení projektu

Tato kapitola obsahuje přehlednou tabulku č. 21, která reflektuje všechny důležité výsledky studie.

Tabulka 21: Vyhodnocení projektu

Studie proveditelnosti – Návrh oddělení biomedicínského inženýrství nemocnice Klatovy	
Zahájení a ukončení projektu	1. 6. 2016 – 15. 11. 2016
Celková doba trvání [týdny]	24
Celkové investiční náklady [Kč]	2 051 297,08
Roční provozní náklady [Kč]	1 550 610,74
Roční úspora provozních nákladů [Kč]	18 075,30
Rentabilita [%; rok]	0,88; 114
Možnost rozvoje fungování OBMI	ANO
Realizovatelnost a smysluplnost	ANO

2.3 Výchozí stav a popis projektu

V této dílčí kapitole shrnu, kam bude projekt lokalizován, popíši současný stav včetně nákladových dat a informací o zákonných podmínkách. Dále navrhnu myšlenku řešení projektu. Popíši, jakými fázemi bude projekt procházet, a definuji jednotlivé činnosti projektu.

2.3.1 Lokalizace projektu

Klatovská nemocnice, a. s. jejímž zřizovatelem a akcionářem je Plzeňský kraj, je od roku 2010 součástí Zdravotnického holdingu Plzeňského kraje, a. s., pod který spadá dalších 5 nemocnic. Nemocnice monoblokového typu je vystavěná na severním okraji města Klatovy.

Projekt počítá se zřízením oddělení biomedicínského inženýrství v prostorách objektu č. p. 207 ve 2. nadzemním podlaží (viz příloha č. 2). Konkrétně se jedná o místnosti č. 205, 206 a 207 s celkovou plochou 49 m² včetně obvodových stěn. Objekt není součástí nemocničního monobloku, od kterého je vzdálen asi 200 m severo-západním směrem.

V současné době v nemocnici funguje technické oddělení, jehož vedoucím je pan Václav Jakl, a které má mimo další kompetence na starosti péči o zdravotnickou techniku. Konkrétně se o zdravotnickou techniku starají 2 technici, jejichž kompetence směrem ke zdravotnické technice shrnují následující body:

- administrativní činnosti,
- poskytují informace a technickou podporu pro uživatele a zdravotnický personál,
- vedou evidenci ZP,
- komunikují s dodavateli zdravotnické techniky,
- zajišťují prostřednictvím externích firem provádění odborné údržby – pravidelné bezpečnostně technické kontroly, oprav, revizí a dalších specifických činností.
- zajišťují u externích firem ověřování a kalibrace měřidel,
- připravují podklady pro výběrová řízení,
- zajišťují pohotovost 24/7.

Zákonem č. 268/2014 stanovené odborné údržby (BTK), opravy a revize probíhají jako služby externích firem. Náklady na tyto služby shrnuje tabulka č. 22. Důvodem využívání služeb externích firem je, že zaměstnanci nejsou podle Zákona č. 268/2014 proškolení od výrobce nebo osobou autorizovanou výrobcem.

Tabulka 22: Vývoj nákladů na údržbu zdravotnické techniky [31]

Nákladové položky (v tis. Kč)	2012	2013	2014	2015
Celkové roční náklady na servis, kontroly, revize a metrologii ZP	4 518	3 526	3 448	4 774
Celkové roční náklady na PBTk	1 681	2 149	2 249	2 557

V současné době při platném Zákoně č. 268/2014 a jiných zákonných nařízeních je nutné ve zdravotnických zařízeních pravidelně zajišťovat následující úkony:

- odborná údržba – pravidelné bezpečnostně technické kontroly (PBTk),
- kontrola elektrické bezpečnosti ZP,
- revize elektrospotřebičů,
- ověřování a kalibrace měřidel.

Zákon rozlišuje servisní činnosti ZP na odbornou údržbu (PBTk) a opravy. Při PBTk je testována nejenom bezpečnost, ale také správná funkčnost ZP. Při opravě je ZP uveden do původního provozuschopného stavu bez změny technických parametrů. Po opravě je vždy vyžadováno provést PBTk. Pokud je ZP také elektrickým zařízením, je nutné provedení kontroly elektrické bezpečnosti [34]. V následující tabulce č. 23 uvádím předpisy, kterými je nutné se řídit při výše zmíněných činnostech.

Tabulka 23: Přehled zákonných předpisů souvisejících se servisem zdravotnických prostředků

Předpis č.	Název
268/2014 Sb.	Zákon o zdravotnických prostředcích
ČSN EN 62 353	Zdravotnické elektrické přístroje – Opakované zkoušky a zkoušky po opravách zdravotnických elektrických přístrojů
ČSN 33 1500	Revize elektrických zařízení

Ve zdravotnických zařízeních je nutné zajišťovat bezpečnost práce a ochrany zdraví při práci. Činnosti v této oblasti jsou pravidelné kontroly a revize elektrospotřebičů. Prováděním elektrických revizí se chrání zdraví a majetek zaměstnanců i pacientů [34]. V následující tabulce č. 24 uvádím předpisy, které je nutné dodržovat.

Tabulka 24: Přehled zákonných předpisů souvisejících s revizemi elektrospotřebičů

Předpis č.	Název
309/2006 Sb.	Zákon o zajištění dalších podmínek BOZP
378/2001 Sb.	Nařízení vlády o požadavcích na bezpečný provoz a používání strojů
251/2005 Sb.	Zákon o inspekci práce
ČSN 33 1600 ed. 2	Revize a kontroly elektrických spotřebičů během používání

Smyslem metrologických kontrol je zajistit jednotnost a přesnost měření i měřidel. Ve zdravotnictví probíhá celá řada měření, na základě kterých lékař určuje diagnózu a v případě potřeby stanovuje léčbu pacienta. Z hlediska metrologie pro koncového uživatele existují dva typy provedení v závislosti na druhu měřidla. U přístrojů, které jsou stanovenými měřidly, se provádí ověřování. Ostatní měřidla se kalibrují [34]. V následující tabulce č. 25 uvádím předpisy, které je nutno dodržovat.

Tabulka 25: Přehled zákonných předpisů souvisejících s metrologií

Předpis č.	Název
505/1990 Sb.	Zákon o metrologii
345/2002 Sb.	Vyhláška, která stanovuje měřidla k povinnému ověřování

2.3.2 Návrh projektu

V současné době ve zdravotnických zařízeních existují dva modely péče o zdravotnickou techniku. Zařízení, které využívají pouze externích služeb a zařízení, které využívají služby externích firem v kombinaci s vlastní činností. V Klatovské nemocnici v současné době funguje první model. Zřízením oddělení biomedicínského inženýrství nastane změna v péči o zdravotnickou techniku.

Zaměstnanci navrhovaného OBMI se budou postupně proškolovat u výrobců a následně budou provádět vlastními silami odbornou údržbu, drobné opravy a revize zdravotnických prostředků. Výše zmíněné úkony budou zaměstnanci provádět jen na některých typech zdravotnických prostředků. Z důvodů vysokých nákladů na odborné zaškolení, které jsou navíc omezená dobou platností. Některé firmy navíc nemají zájem a nechtějí proškolovat další lidi. O těchto skutečnostech mě informoval prostřednictvím osobní konzultace odborník na zdravotnickou techniku pan doktor Petr Kudrna, který mi po analýze zdravotnických prostředků v Klatovské nemocnici doporučil skupiny přístrojů (viz tabulka č. 26), u kterých by bylo možné provádět odbornou údržbu zaměstnanci navrhovaného OBMI [35]. Řešení provádění servisu a revizí vlastními silami má i motivační rozměr pro zaměstnance. Tím, že se budou učit nové věci a rozšíří se jejich kompetence, dojde u nich k profesnímu rozvoji a růstu.

V současné době se o zdravotnickou techniku v Klatovské nemocnici starají 2 technici, plus 1 referent veřejných zakázek a vedoucí technického oddělení (viz obrázek 7). Celkem se jedná o 4 zaměstnance. Dyro uvádí jako optimální počet 600 zdravotnických prostředků na 1 technika [15]. Z toho důvodu by bylo vhodné rozšířit současný tým o 1 technika. V navrhovaném řešení by tak vždy jeden technik měl na starosti provádění servisních činností a revizí u jedné skupiny zdravotnické techniky.

Pro projekt návrh oddělení biomedicínského inženýrství budou zrekonstruovány prostory ve stávající budově č. p. 207 ve druhém nadzemním podlaží. Tyto prostory byly pro projekt poskytnuty vedením nemocnice. Konkrétně se jedná o 3 místnosti, které budou segmentovány na 4 funkční zóny:

- administrativní část,
- úložiště papírových dokumentů,
- pracovní sekce,
- sektor uskladnění ZT a náhradních dílů.

S problematikou prostoru OBMI souvisí i jeho vybavení, kterým se bude zabývat kapitola Technické a technologické aspekty.

Na závěr této podkapitoly navrhnou možné vize, jakým směrem by se OBMI v Klatovské nemocnici mohlo vyvíjet. Vedení nemocnice by mohlo postupně uvolňovat prostředky k dalšímu proškolení a zaměstnanci by tak postupně mohli spravovat více skupin zdravotnické techniky. Při nákupu nové zdravotnické techniky usilovat o to, aby se smluvně ošetřilo proškolení techniků v záměru provádění servisních činností a možností proškolení zdravotnický personál o používání ZT. Služby oddělení biomedicínského inženýrství by do budoucna mohli využívat ostatní nemocnice ze Zdravotnického holdingu Plzeňského kraje. Další rozšíření působnosti OBMI by mohlo vést k získání autorizace pro metrologické zajišťování měřidel.

Tabulka 26: Navrhované skupiny zdravotnické techniky pro provádění PBTk

Zdravotnická technika	Výrobce / dodavatel
Nemocniční lůžka a křesla	Linet
Monitory vitálních funkcí	Mindray / Cheirón
Infuzní Technika	B. Braun Medical

2.3.3 Rozdělení projektu do fází

Životní cyklus projektu je základním rámcem pro zkoumání vazeb a procesů pro oblast projektového managementu. Životní cyklus projektu probíhá ve 4 fázích: koncepce, plánování, provedení a ukončení [36]. Podle metodiky Studie proveditelnosti projekt prochází následujícími fázemi: předinvestiční, investiční, provozní a poprovozní [2]. Poslední jmenovanou fází nebudu uvažovat, protože je předpoklad permanentního fungování oddělení biomedicínského inženýrství v Klatovské nemocnici, a. s.

1. Předinvestiční fáze – v této fázi bude vypracovaná projektová dokumentace. Proběhne analýza přístrojového vybavení v nemocnici. Zajistí se veškerá legislativní opatření. Vybere se vhodný prostor pro zřízení nového OBMI, navrhnou se případné úpravy a provede se analýza přístrojového vybavení. Vypracuje se harmonogram činností. Proběhne informování managementu a ostatních zainteresovaných osob nemocnice o zamýšleném projektu.

2. Investiční fáze – v této fázi budou probíhat vlastní úpravy v zamýšlených prostorech. Prostory se vybaví zařizovacími předměty a přístrojovým vybavením. Vypracuje se specifický kompetenční model pro OBMI. Proběhne personální výběrové řízení. Zajistí se školení zaměstnanců u výrobců nebo u osob autorizovaných výrobcem. Projekt se postupně připravuje na fungování.

3. Provozní fáze – jedná se o samotný efektivní provoz oddělení biomedicínského inženýrství.

2.3.4 Stanovení jednotlivých činností projektu

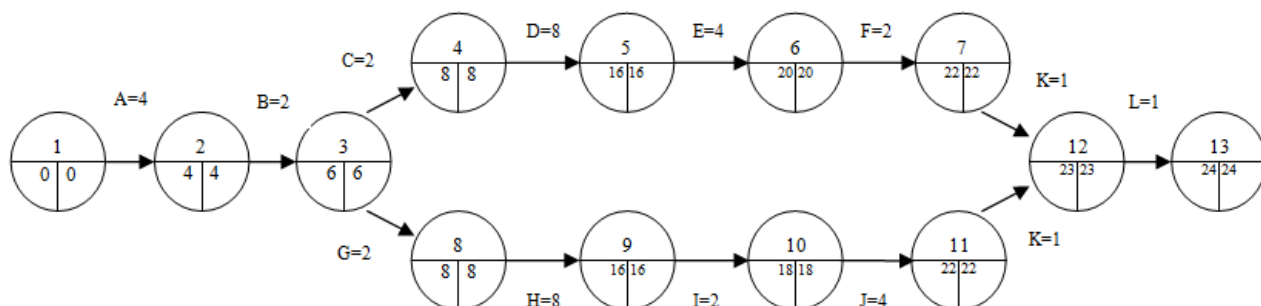
Stanovování, sledování a přeplánování činností a dob jejich trvání patří mezi základní činnosti, které jsou svázány s přípravou a řízením projektu [37]. Tabulka č. 27 přesně stanovuje dílčí činnosti včetně jejich označení a doby trvání. Plánované zahájení projektu –

realizace zřízení oddělení biomedicínského inženýrství – je datováno k 1. 6. 2016. Zprovoznění oddělení je naplánováno k 15. 11. 2016. Celková doba projektu je 120 pracovních dnů = 24 týdnů. Dále do příloh (viz příloha č. 3) přikládám detailní síťový diagram projektu. Jeho zjednodušenou verzi zobrazuje níže obrázek č. 8. Síťové diagramy nahrazují harmonogram projektu.

Tabulka 27: Činnosti projektu

Označení	Činnost	Předcházející činnost	Trvání v týdnech
A	Přístrojová analýza	-	4
B	Výběr zařizovacích předmětů a přístrojů	A	2
C	Posouzení dostupného prostoru	B	2
D	Návrh stavebních úprav	C	8
E	Realizace stavebních úprav	D	4
F	Pořízení předmětů a přístrojů	E	2
G	Vytvoření specifického kompetenčního modelu OBMI	B	2
H	Personální výběrové řízení	G	8
I	Zajištění legislativních opatření – zkoušky	H	2
J	Školení zaměstnanců u výrobců	I	4
K	Revize	F, J	1
L	Zprovozněn oddělení	K	1

Obrázek 8: Síťový diagram projektu



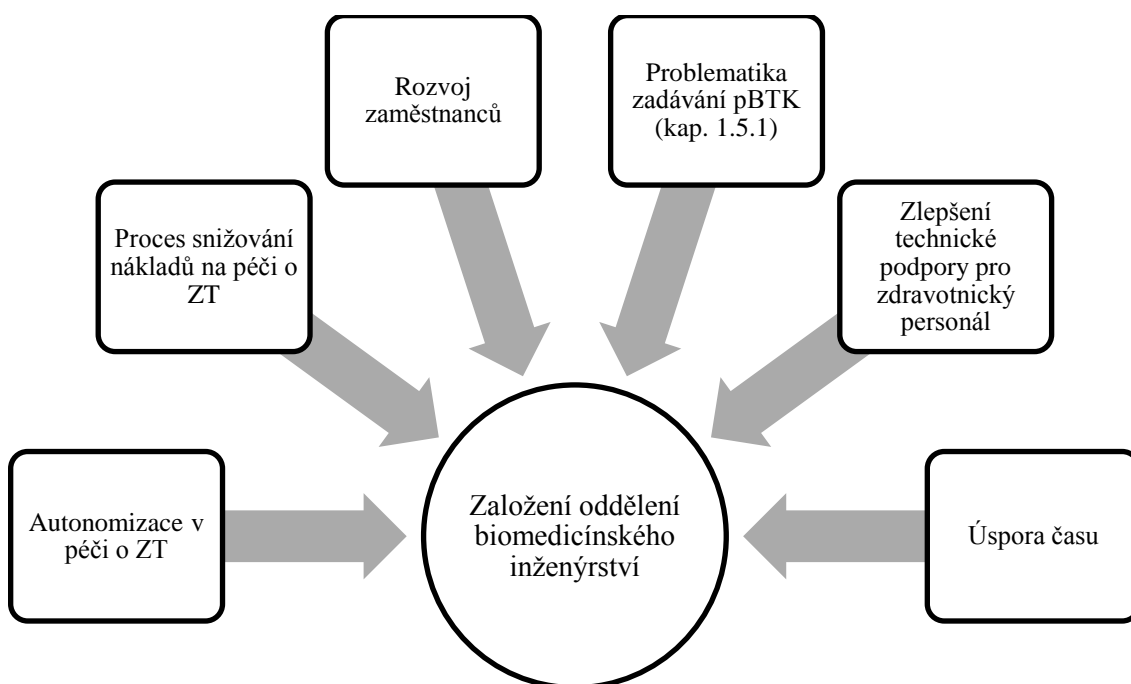
2.3.5 Shrnutí podstaty projektu

V následujícím shrnutí stručně popíši současný stav řešení problematiky péče o zdravotnickou techniku v Klatovské nemocnici, který budu konfrontovat s důvody respektive s přínosy založení oddělení biomedicínského inženýrství.

Nynější stav managementu celkové zdravotnické techniky v nemocnici spadá pod technické oddělení. Technici oddělení nejsou podle § 65 zákona č. 268/2014 Sb. proškolení výrobcem ani osobou autorizovanou výrobcem ohledně provádění odborné údržby. Z tohoto důvodu si nemocnice pro provádění servisních a revizních činností směrem k zdravotnické technice kupuje služby externích firem. Lze konstatovat, že nemocnice výhradně využívá služeb externích firem a technici jsou spíše administrativními pracovníky, kteří zajišťují veškerou agendu ohledně zdravotnické techniky v nemocnici.

Pro popsání založení oddělení biomedicínského inženýrství využiji relační diagram – sbíhající se paprskový (viz obrázek č. 9), který vhodně vystihuje danou situaci a kde jednotlivé paprsky budou představovat důvody respektive přínosy založení oddělení.

Obrázek 9: Relační diagram založení oddělení biomedicínského inženýrství



2.4 Trh

Trh je místem, kde dochází k výměně činností mezi subjekty prostřednictvím směny. Jeho základní funkcí je optimální alokace zdrojů tak, aby byly omezené zdroje využity co nejefektivněji. Na trhu zdravotnictví jsou prostředkem směny zdravotnické služby, které mají výrazně specifický charakter [38].

2.4.1 Analýza trhu

V této podkapitole budu stručně popisovat trh se zdravotnickou technikou v:

- Evropě,
- České republice,
- Nemocnici Klatovy a.s.

Průmysl zdravotnických prostředků roste meziročně o 5 procent. Průmysl ZP je nejnovativnější v EU. Výrobky jsou nahrazovány novými během 18 až 24 měsíců. Zdravotnické technologie přispívají ke snížené době pobytu v nemocnici. V letech 2000 až 2008 se jednalo o úsporu až 13 %, což významným způsobem snižuje náklady zdravotnických rozpočtů. V Evropě je přibližně 22 500 společností zabývajících se zdravotnickými technologiemi. Celkový počet zaměstnanců přesahuje 500 000. Portfolio zdravotnických prostředků je široké a obsahuje přibližně 500 000 položek. Státy EU investují v průměru 8,3 % HDP do zdravotnictví. Zdravotnické prostředky činí jen 4,2 procenta z celkových nákladů zdravotnictví [39].

Vývoj přístrojového vybavení zdravotnických zařízení ČR od roku 2006 do roku 2011 se zvýšil z 21,1 na 25,4 tisíce kusů. Tato statistika se zaměřuje na sledování zdravotnického přístrojového vybavení využívající ionizující záření. Počet provedených vyšetření či ošetření na těchto přístrojích vzrostl z 2 358 na 2 642 výkonů v přepočtu na tisíc obyvatel [40].

Náklady na zdravotnické prostředky činí necelých 15 % z celkových nákladů českého zdravotnictví. Mezi léty 2009 až 2013 měly tyto náklady klesající charakter, ale stále představují přibližně 3 násobek oproti EU [9].

Cílovým zákazníkem respektive uživatelem služeb plynoucích z projektu návrh oddělení biomedicínského inženýrství je Klatovská nemocnice a. s. Když se na to podíváme detailněji, tak lze říci, že uživatelé služeb budou zdravotnické prostředky. Jako uspokojovaná potřeba bude v tomto projektu částečné snížení závislosti na externích firmách při provádění servisních a revizních činností vůči zdravotnickým prostředkům a eliminace rostoucích nákladů na zdravotnickou techniku.

Klatovská nemocnice v současné době disponuje asi 2 700 zdravotnickými prostředky asi od 125 různých dodavatelů. Ročně nemocnice prostřednictvím služeb externích firem provede asi 1 700 pravidelných bezpečnostně-technických kontrol.

Průměrná cena jedné BTK činila 1 700 Kč bez DPH. Medián ceny BTK byl 564,32 Kč bez DPH. Aby mohli technici nemocnice provádět některé BTK vlastními silami, je nutné zajistit, aby podstoupili školení u výrobce nebo prostřednictvím osoby autorizované výrobcem. V současné době jsou tato školení poměrně nákladná. Ceny se pohybují v průměru kolem několika tisíc € pro jednu osobu na jeden přístroj. Z výše zmíněného je patrné, že návratnost investic bude mít smysl u těch přístrojů, které jsou v nemocnici ve větším počtu – ideálně desítky.

Na základě přístrojové analýzy v kapitole 1.5.2 a současné analýzy trhu uvedu v následující tabulce č. 28 přesně typy přístrojů, u kterých je předpoklad návratnosti investice.

Tabulka 28: Přístrojová analýza v souvislosti s analýzou trhu

Typ přístroje	Ks	Dodavatel/Výrobce	Cena BTK (Kč bez DPH)	Četnost BTK [dny]	Cena školení (Kč bez DPH)
Pacientský monitor Mindray BeneView T5 a T8	47	Cheirón / Mindray	1 500	365	?
EKG monitor Mindray iMac 10	10	Cheirón / Mindray	1500	365	?
Pulzní oxymetr Mindray PM-60	15	Cheirón / Mindray	400	365	?
Infuzní systém B. Braun Infusomat Space	60	B. Braun Medical	557,50	720	?
Lineární dávkovač B. Braun Perfusor Space	100	B. Braun Medical	557,50	720	?
Lůžko standardní elektrické Novos	190	Linet	564,32	720	47 840

2.4.2 Odhad poptávky

Klatovská nemocnice a. s. spolu s dalšími 5 nemocnicemi tvoří Zdravotnický holding Plzeňského kraje. Je proto nasnadě, že zamýšlené oddělení biomedicínského inženýrství pro Klatovskou nemocnici by mohlo poskytovat služby ostatním nemocnicím v rámci holdingu. Což následuje hlavní cíl holdingu, přinést synergické efekty jak ve zdravotní politice, tak i v ekonomice [41].

V následující kapitole stručně charakterizují včetně přístrojového vybavení jednotlivé nemocnice v holdingu. Pro jejich přehled a geografické uspořádání připojují obrázek č. 10.



Obrázek 10: Nemocnice holdingu

Domažlická nemocnice, a.s.

Nemocnice byla postavena v letech 2002 až 2005. Zajišťuje lékařskou péči v nejdůležitějších medicínských oborech pro okres Domažlice a přilehlé části okresu Tachov. Nemocnice má 6 oddělení lůžkové péče. Lůžkovou část nemocnice doplňují 3 oddělení komplementární péče. Na všech svých pracovištích zaměstnává nemocnice zhruba 300 lidí. Zdravotnických prostředků vyžadujících pravidelnou péči je v nemocnici přibližně 670 [42].

Nemocnice následné péče LDN Horažďovice, s.r.o.

Nemocnice je lůžkovým i ambulantním zařízením. Lůžkový trakt slouží pro pacienty s potřebou rehabilitace, s potřebou ošetrovatelské péče či s kombinací rehabilitace a ošetrovatelství. Ambulantní trakt nemocnice nabízí základní typy ambulantní péče. Nemocnice má bezmála 140 zaměstnanců. Zdravotnických prostředků vyžadujících pravidelnou péči je v nemocnici asi 220 [43].

Nemocnice následné péče Svatá Anna, s.r.o.

Nemocnice následné péče je nestátní lůžkové zdravotnické zařízení. Nabízí 100 lůžek s ošetrovatelskou a rehabilitační péčí a dalších 12 pro poskytování sociálních služeb. Má zhruba 60 zaměstnanců [44]. Ohledně zdravotnických prostředků nemám k dispozici validní data.

Rokycanská nemocnice, a.s.

Nemocnice zajišťuje lékařskou péči v nejdůležitějších medicínských oborech pro okres Rokycany a přilehlé části okresu Plzeň-jih a Plzeň-sever. Nemocnice má šest oddělení lůžkové péče. Lůžkovou část nemocnice doplňují tři oddělení komplementární péče a čtyři další ambulantní oddělení a pracoviště. Na všech pracovištích zaměstnává nemocnice zhruba 300 lidí. Zdravotnických prostředků vyžadujících pravidelnou péči je v nemocnici asi 1 000 [45].

Stodská nemocnice, a.s.

Nemocnice poskytuje lékařskou péči v nejdůležitějších medicínských oborech lidem ze spádových oblastí někdejších okresů Plzeň-jih, Plzeň-sever, Domažlice, Plané i části okresu Tachov. Nemocnice disponuje pěti samostatnými lůžkovými odděleními. Lůžkovou část doplňují tři oddělení komplementární péče. Nemocnice nabízí řadu ambulancí. Na všech svých pracovištích zaměstnává nemocnice zhruba 275 lidí. Zdravotnických prostředků vyžadujících pravidelnou péči je v nemocnici asi 400 [46].

Z analýzy poptávky vyplývá, že nebude významného charakteru. Nemocnice sice nedisponují oddělením zabývající se zdravotnickou technikou, takže by využívání služeb oddělení biomedicínského inženýrství Klatovské nemocnice bylo přímo nabízející se, ale díky skladbě zdravotnických prostředků výše zmíněných nemocnic, se tato situace jeví jako minimálně výnosná. Popisovanou situaci a celkovou analýzu poptávky charakterizuje tabulka č. 29.

Tabulka 29: Odhad poptávky

Nemocnice	Vzdálenost od Klatov	OZT/OBMI	Pacientský monitor Mindray T5 a T8	Infuzní systémy B. Braun	Lůžka Linet	Celková roční poptávka [Kč bez DPH]
Domažlice	31,7	Ne	0	0	15	4 232,4
Horažďovice	33,8	Ne	0	0	57	16 083,1
Svatá Anna	99,1	Ne	Nevalidní data			
Rokycany	56,1	Ne	2	0	0	3 000
Stod	33,8	Ne	0	4	8	3 372,3

2.4.3 Výsledky analýzy trhu

Z globálního pohledu respektive z pohledu EU lze tvrdit, že zdravotnické technologie přispívají ke snížené době pobytu v nemocnici, až o 13 % [39], což zásadním způsobem snižuje náklady zdravotnických rozpočtů. Role biomedicínského oddělení na snižování nákladů zdravotnických rozpočtů je proto následující:

- výběr a nákup nové techniky,
- správné používání a využívání techniky,
- zajištění servisu a revizí přístrojů.

Náklady na zdravotnické prostředky činí necelých 15 % z celkových nákladů českého zdravotnictví, oproti 4,2 % EU, představují přibližně 3 násobek oproti EU

Základní výsledky analýzy výzkumu trhu uvádím v tabulce č. 30.

Tabulka 30: Výsledky analýzy výzkumu trhu

Analyzovaná otázka	Výsledek výzkumu trhu
Hlavní cílový uživatel	Nemocnice, technici, zdravotnické prostředky
Uspokojovaná potřeba	Provedení BTK
Výše poptávky	a) 222 BTK v Klatovské nemocnici b) 42 BTK v Holdingu
Možná alternativa uspokojení potřeby	Využití služeb externích firem

2.4.4 SWOT analýza projektu

SWOT analýza je univerzální analytická technika zaměřená na zhodnocení vnitřních a vnějších faktorů ovlivňujících úspěšnost organizace nebo nějakého konkrétního záměru. Podstatou analýzy je identifikovat klíčové silné a slabé stránky uvnitř organizace. Stejně tak je důležité znát klíčové příležitosti a hrozby, které se nacházejí v okolí, tedy ve vnějším prostředí (PESTLE) [47].

Důležité je zaměřit se na klíčové faktory týkající se projektu návrhu oddělení biomedicínského inženýrství. Pro pokročilejší a více vypovídající analýzu musíme jednotlivé kategorie ohodnotit ve 3 kategoriích. Váha významnosti, kterou vyjádříme důležitost jednotlivých položek v dané kategorii. Součet vah v dané kategorii musí být roven 1. Dále musíme provést hodnocení jednotlivých faktorů. U silných stránek a příležitostí použijeme hodnoty 3 a 4, kdy 3 znamená nevýrazný faktor a 4 znamená výrazný faktor vzhledem ke strategickému záměru. U slabých stránek a hrozeb použijeme hodnoty 1 a 2, kdy 1 znamená výrazný faktor a 2 znamená nevýrazný faktor. Následným součinem váhy a hodnocením získáme skóre jedné položky – faktoru. Následné sečtení váženého skóre u interní i externí analýzy nám podá celkovou informaci o strategickém záměru. Kdy nejlepší možné hodnocení je 4, nejhorší 1 a střední hodnoty se pohybují kolem 2,5 [47, 48].

Jednotlivé faktory analýzy jsem stanovil na základě konzultace s techniky z Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT. Abych objektivně stanovil váhy jednotlivých faktorů, oslovil jsem biomedicínské techniky z Nemocnice Klatovy, Fakultní nemocnice v Motole a Nemocnice na Homolce. Jako výslednou váhu jednotlivých faktorů jsem použil vážený průměr těchto hodnot.

Silné stránky:

- i. Podpora managementu nemocnice.
 - Nemocnice je stabilní a vykazuje dobré výsledky. V poslední době prochází rozvojem a podporuje nově vznikající projekty.
- ii. Zkušenosti zaměstnanci technického oddělení.
 - Nízká fluktuace zaměstnanců oddělení. Technici zde pracují 10 i více let. Vznikající projekt podpoří jejich rozvoj a vzdělávání.
- iii. Výhodné geografické umístění v rámci Holdingu.
 - Při případném využívání služeb OBMI ostatními nemocnicemi z Holdingu není limitující dojezdová vzdálenost, která je ve 3 případech kolem 30 km.
- iv. Plánovaná kompletní rekonstrukce budovy.
 - Prostory budou splňovat všechny zákonné požadavky. Nemocnice je již ve fázi přípravy projektu.
- v. Snížení závislosti na externích firmách.
 - Ubude někdy složité komunikace s firmami a v budoucnu se ušetří část nákladů na péči o zdravotnickou techniku.

Slabé stránky:

- i. Malá podlahová plocha OBMI.
 - Nemožnost opravy větších přístrojů.
- ii. Nevhodné umístění prostor.
 - Budova č. 207 není součástí monobloku nemocnice. Technici nebudou moci přejít „suchou nohou“ do monobloku nemocnice. To stejné platí pro přístroje.
- iii. Nedostatečně kvalifikovaní stávající zaměstnanci – technici.
 - Technici nejsou proškolení výrobcem k tomu, aby mohli provádět servisní a revizní činnosti.
- iv. Nedostatečné přístrojové vybavení oddělení biomedicínského inženýrství.
 - Nemocnice v současné době nedisponuje vlastním přístrojovým vybavením určeným k provádění servisních a revizních činností. Přístroje pro revize zdravotnických přístrojů, testery lékařských přístrojů a pacientské simulátory.
- v. Vysoké investiční náklady
 - Hlavně náklady spojené s nákupem přístrojového vybavení (viz bod iv.), náklady na školení pracovníků a náklady na rekonstrukci prostor.

Tabulka 31: Interní část SWOT analýzy

Interní část SWOT analýzy			
Silné stránky	Váha	Hodnocení	Vážené skóre
Podpora managementu nemocnice	0,14	4	0,56
Zkušenosti zaměstnanci TO	0,15	4	0,6
Výhodné geografické umístění v rámci holdingu	0,11	4	0,44
Plánovaná kompletní rekonstrukce budovy	0,1	4	0,4
Snížení závislosti na externích firmách	0,09	3	0,27
Slabé stránky	Váha	Hodnocení	Vážené skóre
Malá podlahová plocha	0,07	2	0,14
Nevhodné umístění prostor	0,08	1	0,08
Nedostatečně kvalifikovaní stávající zaměstnanci	0,09	1	0,09
Nedostatečné přístrojové vybavení	0,09	1	0,09
Vysoké investiční náklady	0,08	1	0,08
Celkové skóre interní analýzy			2,75

Příležitosti:

- i. Poskytnutí služeb OBMI pro ostatní nemocnice holdingu.
 - OBMI by mohlo poskytovat servisní a revizní činnosti zdravotnické techniky ostatním nemocnicím holdingu. Viz kapitola 2.4.2 Odhad poptávky.
- ii. Vzdělávání techniků.
 - Vedení nemocnice poskytne současným technikům možnost doplnění si vysokoškolského vzdělání.

- iii. Zvýšení kvalifikace techniků.
 - Prostřednictvím odborných školení a stáží získají technici příležitost se rozvíjet a pracovat na sobě.
- iv. Zlepšení image nemocnice.
- v. Úprava legislativy – zvýhodnění techniků.
 - V budoucnu by mohlo dojít k rozšíření možností pro techniky bez nutnosti odborných školení u výrobců.

Hrozby:

- i. Úprava legislativy – omezení činnosti techniků.
- ii. Nedostatek kvalifikovaných pracovníků na trhu práce.
- iii. Dlouhá doba návratnosti investice.
- iv. Diktování podmínek externích firem.
 - Firmy mohou určovat, podle jaké normy se musí provádět např. BTK, jaké přístroje pro servisní činnosti a revize musí technici používat. Dále mohou ovlivňovat platnost příslušných školení.
- v. Růst nákladů.
 - Spojené s bodem iv.

Tabulka 32: Externí část SWOT analýzy

Externí část SWOT analýzy			
Příležitosti	Váha	Hodnocení	Vážené skóre
Posyknutí služeb pro ostatní nemocnice holdingu	0,13	4	0,52
Vzdělávání techniků	0,11	4	0,44
Zvýšení kvalifikace techniků	0,11	4	0,44
Zlepšení image nemocnice	0,14	4	0,56
Úprava legislativy - zvýhodnění techniků	0,1	3	0,3
Hrozby	Váha	Hodnocení	Vážené skóre
Úprava legislativy - omezení činnosti techniků	0,06	2	0,12
Nedostatek kvalifikovaných pracovníků	0,08	1	0,08
Dlouhá doba návratnosti investice	0,1	1	0,1
Diktování podmínek externích firem	0,07	2	0,14
Růst nákladů	0,1	1	0,1
Celkové skóre externí analýzy			2,8

Tabulka 33: Konečná bilance SWOT analýzy

Oblast SWOT analýzy	Celkové skóre
Interní	2,75
Externí	2,8

Projekt založení oddělení biomedicínského inženýrství je podpořen středně silnou hodnotou interních i externích faktorů.

2.5 Management projektu a řízení lidských zdrojů

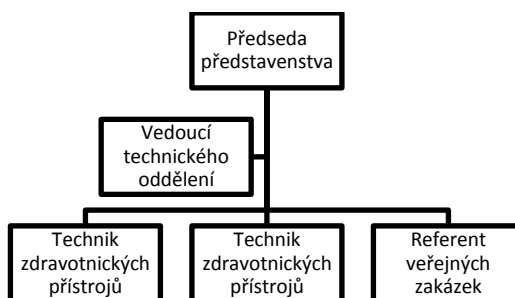
V následující kapitole, která se bude zabývat fungování oddělení biomedicínského inženýrství a jeho lidskými zdroji a která se bude skládat z následujících dílčích částí:

- organizační struktura oddělení biomedicínského inženýrství,
- kompetenční model oddělení,
- pracovní místa a jejich parametry.

Uspořádání oddělení

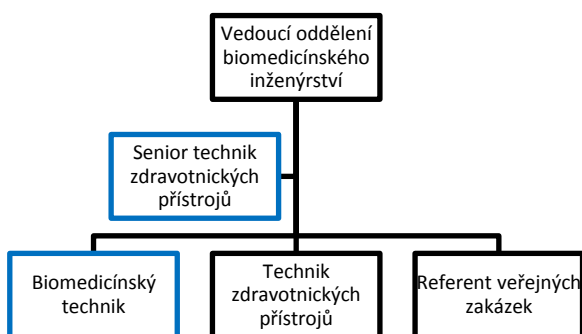
V současné době v Klatovské nemocnici existuje oddělení s názvem Technické oddělení, které v sobě zahrnuje několik zaměstnanců majících v kompetenci zdravotnickou techniku. Vedoucí oddělení, 2 technici zabývající se řízení péče o zdravotnickou techniku a referent veřejných zakázek, jako podpora při zpracovávání veškerých dokumentů o zdravotnické technice se souvisejícími veřejnými zakázky (viz obrázek č. 11).

Obrázek 11: Organizační diagram technického oddělení pro zdravotnickou techniku – současný stav



Pro nově vznikající oddělení biomedicínského inženýrství by se stávající tým 4 lidí rozšířil o 1 zaměstnance. Pozice vedoucího oddělení, který je přímo podřízený předsedovi představenstva, by zůstala formálně nezměněna. Vedoucí by plnil roli dozorčího pro oddělení biomedicínského inženýrství a formálně by oddělení vedl. Nicméně by se pro nové oddělení vytvořila nová pozice, senior technik zdravotnických přístrojů, který by oddělení funkčně vedl, ale byl by přímo podřízený vedoucímu technického oddělení resp. biomedicínského inženýrství. Z toho vyplývá, že se tým rozšíří o 1 zaměstnance, biomedicínský technik, a jeden ze dvou stávajících techniků by se posunul na pozici senior technik zdravotnických přístrojů. Následující obrázek č. 12 vystihuje výše popsanou situaci.

Obrázek 12: Organizační diagram oddělení biomedicínského inženýrství



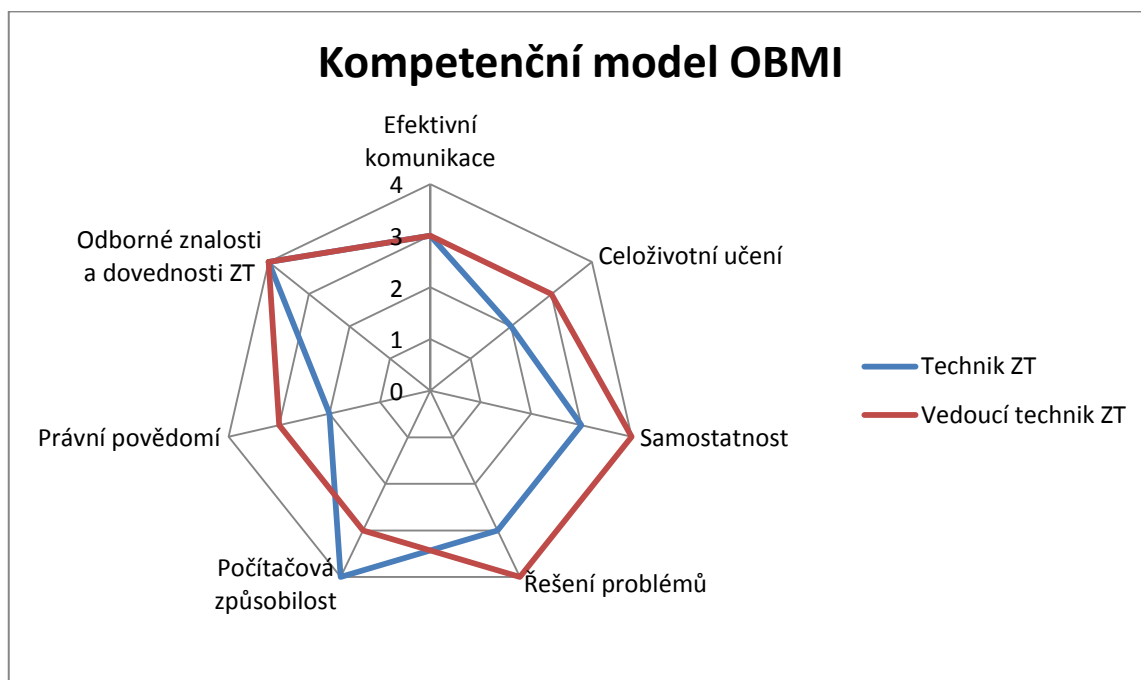
Kompetenční model

Kompetence představuje schopnost či způsobilost chovat se daným způsobem, zahrnuje určité chování, dovednosti, znalosti, zkušenosti, know-how, ale také hodnoty, postoje, motivy, schopnosti člověka [49]. Jiný pohled definuje kompetenci jako trs znalostí, dovedností a zkušeností, který podporuje dosažení cíle [50].

Pro vykonávání konkrétní pracovní pozice je potřebné kompetencí několik. Jejich souhrnu říkáme kompetenční profil. Ve zdravotnických zařízeních se nejlépe osvědčuje takový způsob nastavení, který definuje společné a nevyhnutelné kompetence pro všechny zaměstnance bez ohledu na pozici [49].

Cílem vznikajícího oddělení biomedicínského inženýrství je zajištění efektivní péče o veškerou zdravotnickou techniku v nemocnici. Na následujícím obrázku č. 13 je vytvořen kompetenční model pro zaměstnance oddělení biomedicínského inženýrství, který je dále detailně popsán.

Obrázek 13: Graf kompetenčního modelu OBMI



Hodnocení jednotlivých kompetencí jsem provedl z pohledu manažera projektu / vedoucího OBMI. Každou kompetenci lze ohodnotit stupněm od 1 do 4, kde 1 znamená nedostatečně rozvinutá kompetence a 4 znamená rozvinutá kompetence. K hodnocení jsem přistupoval reálně s vědomím, že „nikdo není dokonalý“ a s cílem dosáhnout co nejlepších hodnot a tím k co nejlepšímu fungování samotného oddělení.

Konkrétní kompetence znalosti a dovednosti zdravotnické techniky v sobě zahrnuje širokou škálu činností. V bodech vypíši, jaké konkrétní činnosti by v rámci této kompetence měli technici vykonávat:

- provádění běžné údržby ZT,
- provádění kalibrace a oprav ZT,
- provádění běžné údržby laboratorních přístrojů,
- provádění běžné údržby nástrojů, přístrojů a aplikátorů,
- zajišťování provozuschopnosti ZT, kontrola a zabezpečení činnosti související s jejím provozem,
- obsluha zdravotnické techniky,
- obsluha složité zdravotnické techniky,
- zavádění nových fyzikálních a technických postupů do klinické praxe,
- organizování provádění běžné údržby zdravotnického zařízení, popř. jejich oprav prostřednictvím externích firem,
- provádění instruktáží zdravotnických pracovníků v oblasti obsluhy zdravotnických přístrojů a bezpečnosti práce,
- školení obsluhy zdravotnických přístrojů a zařízení,

- vypracování standardů specializovaných postupů včetně postupů při zavádění nové techniky,
- provádění kontrol stavu a funkčnosti zdravotnické techniky,
- provádění kontrol stavu a funkčnosti zdravotnické techniky a dodržování zákona o zdravotnických prostředcích,
- diagnostika závad ZT,
- podílení se na vývoji zdravotnických přístrojů nebo jejich doplňků,
- vedení příslušné dokumentace v oblasti biomedicíny,
- archivace výsledků měření a protokolů o zkouškách,
- vedení příslušné dokumentace.

Některé z výše uvedených činností lze vykonávat až po absolvování odborných školeních u výrobců, tak jak to udává zákon č. 268/2014 Sb. Tato skutečnost bude brána v úvahu a bude zohledněna v následující tabulce č. 34, ve které budu dále konkretizovat pracovní zaměření techniků.

Tabulka 34: Přehled specifických činností techniků OBMI

	Kurzy v investiční fázi	Specifické činnosti v provozní fázi
Senior technik ZP	Servisní trénink Mindray	Servis monitorů, oxymetrů a EKG monitorů Mindray
	Kurz a závěrečná zkouška revizního technika u TIČR	Provádění veškerých revizí, hlavně ZP, redukčních ventilů a průtokoměrů
Technik ZP	Servisní trénink B. Braun	Servis infuzní techniky B. Braun
	Školení a přezkoušení §6 vyhláška č. 50/1972 Sb.	Zajištění, kontrola a dokumentace teploty při skladování léčiv
Biomedicínský technik	Servisní trénink Linet	Servis lůžek Linet
	Školení a přezkoušení §6 vyhláška č. 50/1972 Sb.	Příprava akreditace (u ČIA) pro vznik akreditované kalibrační laboratoře Příprava autorizace (u ÚNMZ) pro vznik autorizovaného metrologického střediska

Outsourcing

Outsourcing můžeme přeložit jako vyčleňování. Principem outsourcingu je, že firma z různých důvodů vybere nějakou ucelenou činnost, kterou nechá vykonávat externí firmu [51]. V našem případě zřízení oddělení biomedicínského inženýrství jsme ovlivněni zákonem č. 268/2014 Sb., který nepřímo nahrává externím firmám ve zdravotnictví. Konkrétně je toto popsáno v § 65 a 66 odstavec 4 resp. 2 „Osoba provádějící servis je povinna zajistit u všech pracovníků provádějících odbornou údržbu / opravu jejich školení, a to výrobcem nebo osobou autorizovanou výrobcem [52].

Jedním z důvodů vzniku oddělení biomedicínského inženýrství je snížení závislosti na externích firmách. Toto se budeme snažit dodržet a vykonávat co nejvíce činností

vlastními silami. Nicméně reálným pohledem na současnou situaci je nezbytné využívat služeb externích firem = outsourcing. Důvody jsou zřejmé. Velmi nákladná školení u výrobců, která jsou podle zákona č. 268/2014 Sb. nezbytná k vykonávání odborné údržby a opravy. Velmi nákladné přístrojové vybavení. A v neposlední řadě vliv výrobců / dodavatelů, kteří si můžou diktovat podmínky. Proto je zřejmé, že v některých případech bude výhodnější využívat služeb externích firem. Hlavně u těch přístrojů, které jsou v nemocnici v malém počtu.

Nemocnice Klatovy tak bude využívat služeb externích firem u následujících činností:

- provádění odborné údržby (BTK) a oprav u všech přístrojů mimo:
 - patientských monitorů Mindray BeneView T5 a T8,
 - EKG monitorů Mindray iMac 10,
 - pulzních oxymetrů Mindray PM-60,
 - infuzní techniky B. Braun Infusomat a Perfusor Space,
 - lůžek Novos firmy Linet.

Přehled potřebných nových pracovních míst

V rámci zřízení oddělení biomedicínského inženýrství v Klatovské nemocnici vznikne 1 nové pracovní místo – biomedicínský technik / inženýr.

Tabulka 35: Přehled potřebných pracovních míst

Pracovní místo	Počet vytvořených míst dané pozice	Požadavky na vzdělávání	Požadavky na praxi	Právní forma	Předpokládaný zdroj uchazečů	Mzdové náklady	Odvody za zaměstnance
BMT/BMI	1	VŠ	absolvent	Hlavní pracovní poměr	Plzeňský kraj	20 000	6 800

2.6 Technické a technologické aspekty projektu

Tato podkapitola diplomové práce je zásadní, protože zvolená technika a technologie zásadním způsobem ovlivní investiční finanční toky projektu. V této fázi projektu podám čtenáři základní informace o zamýšleném umístění oddělení biomedicínského inženýrství respektive popis stávajících prostor, studii rekonstrukce a samotný návrh nového OBMI.

Následně se zaměřím na technické vybavení nového OBMI. Konkrétně budu tuto část dělit do následujících bodů:

- nábytkové vybavení,
- přístrojové vybavení pro provádění servisních a revizních činností,
- ostatní funkční vybavení (PC, tiskárna...)

2.6.1 Stavební rekonstrukce OBMI

Prostory pro oddělení biomedicínského inženýrství budou umístěny do stávajícího objektu čp. 207 (viz příloha č. 4), konkrétně se jedná o 2 respektive 3 místnosti (č. 205, 206 a 207) umístěné ve druhém nadzemním podlaží. A celková čistá podlahová plocha činí asi 40 m². Nevýhodou je, že budova čp. 207 není součástí monobloku, jak uvádím ve SWOT analýze (kap. 2.4.4) a že nevyhovuje po technické stránce. Nicméně výhodou je, že se vedení nemocnice rozhodlo uvolnit investice pro celkovou rekonstrukci budovy čp. 207. Vedení nemocnice má k dispozici studii pro stavební úpravy stávajícího objektu a v současné době se vypracovává projektová dokumentace pro samotnou rekonstrukci. To znamená, že díky kompletní rekonstrukci bude oddělení technicky vyhovovat všem normám.

Stávající objekt čp. 207 se nachází v areálu Klatovské nemocnice a.s. Vlastníkem objektu je Plzeňský kraj. Pozemek je výrazně svažité. Na severní straně lemuje stávající objekt asfaltová komunikace, na jižní straně jsou vysoké stromy a travnatý povrch. Objekt je třípodlažní a byl až do roku 2012 využíván pro standardní nemocniční provoz – ambulance, lůžkové stanice, JIP, operační sály. V říjnu 2012 se oddělení přestěhovala do nového monobloku.

Popis řešení rekonstrukce

Údaje o napojení na dopravní a technickou infrastrukturu: Jedná se o funkční stávající objekt v areálu nemocnice, který je napojený na komunikace a inženýrské sítě. Není nutné budovat žádné nové přípojky.

Zlepšení tepelně-technických vlastností stávajících objektů: Stávající okna nevyhovují a je potřeba je vyměnit za nová plastová ve stejném provedení. Stejně tak je potřeba provést zateplení fasád minerální vlnou.

Nové příčky: Nové příčky v 1. nadzemním a 2. nadzemním podlaží budou provedeny předběžně ze sádkartonu jako dvojité opláštěné.

Podhledy: V rámci stavebních úprav se provedou všude zavěšené kazetové podhledy.

Vnitřní rozvody: Veškeré vnitřní rozvody (vzduchotechnika, elektro-instalace, datové rozvody, mediaplýny) se musí provést nové. To znamená, že se stávající rozvody kompletně odstraní a ekologicky zlikvidují.

Konkrétní technické práce pro OBMI (místnosti 205, 206 a 207):

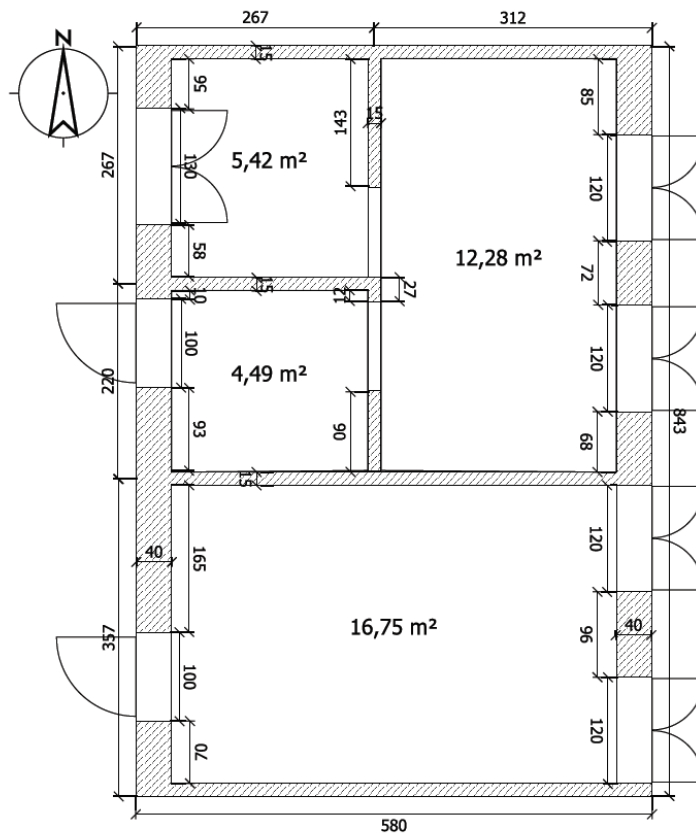
- rozvody zdravotnické izolované soustavy, datové rozvody a mediaplýny,
- postavení nové příčky v místnosti číslo 207 – vznikne nová místnost, která bude sloužit jako sklad náhradních dílů, přístrojů a nářadí,
- instalace vzduchotechniky včetně nových zavěšených kazetových podhledů,
- položení podlahy – antistatické,
- instalace osvětlení.

Celkový objem stavební rekonstrukce bude 196 m^3 . Pro oddělení biomedicínského inženýrství vznikne po rekonstrukci čistá podlahová plocha $38,9 \text{ m}^2$. Celkově bude oddělení sestaveno ze 4 funkčních zón:

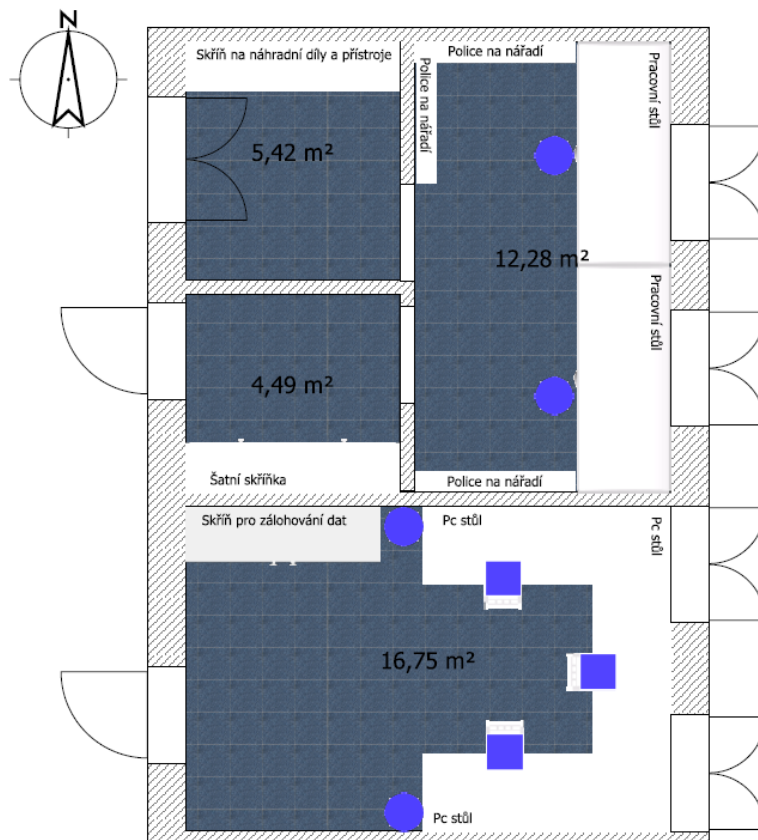
- administrativní (1),
- zálohování dat (2),
- pracovní (3),
- uskladňovací náhradních dílů, přístrojů a nářadí (4).

Administrativní zóna (1) a zóna zálohování dat (2) bude představovat plochu $16,75 \text{ m}^2$. Pracovní zóna (3) zaujme plochu $12,28 \text{ m}^2$. A zóna uskladňovací (4) obsáhne $5,42 \text{ m}^2$. Následující obrázek č. 14 zobrazuje půdorys OBMI. Na obrázku č. 15 jsou prezentovány zařizovací předměty. Výše zmíněné obrázky se staly podkladem pro 3D vizualizaci oddělení (viz příloha č. 5).

Obrázek 14: Půdorys návrhu OBMI



Obrázek 15: Zařizovací předměty OBMI



2.6.2 Technické vybavení OBMI

Přístrojové vybavení

Bezpečnostně technická kontrola zahrnuje posouzení stavu přístroje z hlediska vizuální a mechanické celistvosti přístroje i příslušenství a kontrolu ovládání a signalizace. Funkcionalita přístroje je posuzována za pomoci tzv. funkční zkoušky dle předpisů výrobce. Výrobce definuje soubor úkonů, která mají za cíl ověřit správnou funkčnost přístroje. Posledním aspektem kontroly je proměření elektrické bezpečnosti dle norem [53].

Konkrétně se bude oddělení biomedicínského inženýrství Klatovské nemocnice vybavovat následujícím přístrojovým vybavením:

- 1 tester elektrické bezpečnosti,
- 1 patientský simulátor pro kontrolu monitoru Mindray, EKG monitoru Mindray a Pulzní oxymetr Mindray
- 1 tester pro infuzní systémy B. Braun.

Následující tabulky č. 36 a 37 jsou výstupy analýzy trhu pro přístrojové vybavení. Na základě analýzy budou vybrány přístroje, které se objeví v kapitole investic.

Testery elektrické bezpečnosti zdravotnických prostředků by všeobecně měly umět měřit odpor ochranného uzemění, izolační odpor a unikající proudy. V následující tabulce č. 35 uvádím přehled dostupných používaných testerů pro kontroly bezpečnosti zdravotnických prostředků.

Tabulka 36: Testery elektrické bezpečnosti

Typ přístroje	Výrobce	Cena (v Kč bez DPH)
MDtest	Illko	41 019
Unimet 800ST	Bender	
Rigel 288+	Rigel Medical	126 890
ESA620	Fluke	108 000
Secutest SIII+	GMC-I Messtechnik	57 365

V tabulce č. 36 uvádím přehled patientských simulátorů a testerů zdravotnických prostředků k prověření funkcionality vždy vztažené ke konkrétní zdravotnické technice. Konkrétně se bude jednat o testování patientských monitorů Mindray BeneView T5 a T8, EKG monitorů Mindray iMAC 10 a pulzních oxymetrů Mindray PM-60. Přístroje by měly umět neinvazivní simulaci krevního tlaku, nasycení krve kyslíkem (SpO₂) – většinou externí přídavné zařízení, simulaci EKG arytmií, teplotu, respiraci a invazivní krevní tlak. Dále se testování bude týkat infuzní pumpy B. Braun Infusomat Space a lineárního dávkovače B. Braun Perfusor Space.

Tabulka 37: Pacientské simulátory a testery zdravotnických prostředků

Testovaný ZP	Typ přístroje	Výrobce	Cena (v Kč bez DPH)
Monitor Mindray, Pulzní oxymetr Mindray, EKG monitor Mindray	NIBP Simulator Kit – 1030 Series	BC Biomedical	74 773
	UNI-SiM + PULS-R	Rigel Medical	142 730
	ProSim 8 + SpO ₂ modul	Fluke	248 000
Infuzní pumpa Braun	Multi-Flo (1 kanál)	Rigel Medical	153 200
	IPA-1000 Series	BC Biomedical	41 830
	IDA 5 Plus (1 kanál)	Fluke	180 000
Lineární dávkovač	IDA 5 Plus (1 kanál)	Fluke	180 000

Jako tester elektrické bezpečnosti pro oddělení biomedicínské inženýrství jsem vybral přístroj:

- Illko MDtest z důvodu
 - umožňuje provádět revize podle ČSN EN 62353 i ČSN EN 60601 – 1 ed. 2;
 - dobré ceny;
 - jde o českého výrobce s 20 letou historií.

Pro testování pacientských monitorů od firmy Mindray jsem vybral přístroj:

- Rigel Uni-Sim z důvodu
 - zavedená značka kompatibilní s monitory Mindray;
 - relativně dobrá cena oproti konkurenci;
 - umožňuje simulaci EKG, neinvazivní krevní tlak, saturace SpO₂, respirace, invazivní krevní tlak, teplota;
 - v ceně je umělý prst PULS-R pro simulaci saturace a tím umožňuje kontrolu pulzních oxymetrů Mindray;
 - umožňuje simulaci EKG signálu – patologií srdeční aktivity a tím možnost kontroly EKG monitorů Mindray.

Pro testování infuzních pump a lineárních dávkovačů firmy B. Braun jsem vybral přístroj:

- Fluke IDA 5 plus z důvodu
 - umožňuje testovat jak infuzní pumpy, tak i lineární dávkovače.

Funkční vybavení

Základním pracovním nástrojem techniků bude počítač. Pomocí kterého budou vést evidenci zdravotnických prostředků, zálohovat elektronicky nebo papírově potřebné dokumenty. Ideální variantou bude notebook, který bude snadno přenosný a použitelný v terénu – na různých odděleních v nemocnici. V současné době technické oddělení resp. stávající technici disponují pouze 1 licenci softwaru Helios Orange, který používají pro evidenci zdravotnických prostředků, proto bude nutné zakoupit další 2 licence, aby všichni technici měli přístup do evidence zdravotnických prostředků. Dále bude nutné zajistit

multifunkční tiskárnu k tisku dokumentů a k zálohování dokumentů. Elektronické dokumenty bude potřeba zálohovat a bezpečně uchovávat, proto bude potřeba investovat do zabezpečeného dostatečně velkého datového úložiště. Druhým základním pracovním nástrojem techniků bude nářadí pro elektrikáře pro provádění servisních činností na zdravotnických prostředcích.

V následujících bodech přesně vypíši konkrétní funkční vybavení:

- 3x notebook Lenovo ThinkPad E550 Black,
- 2x licence Helios Orange,
- 1x laserová tiskárna barevná, multifunkční OKI MC342dn,
- 1x datové úložiště WD My Cloud DL2100 8TB (2x 4TB)
- 3x sada nářadí pro elektrikáře – Vybavená brašna Knipex.

Nábytkové vybavení

Nově vznikající oddělení bude potřeba vybavit zařizovacími předměty. Jak uvádím v kapitole 2.6.1 Stavební rekonstrukce OBMI, bude oddělení rozděleno do 4 zón. Do zóny administrativní a zálohování dat bude potřeba pořídit:

- 3 pracovní PC stoly,
- 3 zásuvkové skříně,
- 3 kancelářské židle,
- 3 spisové skříně.

Do zóny pracovní bude nutné zajistit:

- 3 dílenské pracovní stoly,
- 3 dílenské skříně univerzální,
- 3 dílenské židle,
- 2 dílenské skříňky na nářadí.

Do zóny uskladnění bude potřebné zajistit:

- skříň s plastovými boxy,
- regál policový,
- policovou spisovou skříň.

2.7 Dopady projektu na životní prostředí

Tento aspekt je podle Siebera významný z hlediska smysluplnosti projektu a ovlivňuje jeho hodnocení zejména v jeho celkovém socio-ekonomickém dopadu [2]. V projektu Návrh oddělení biomedicínského inženýrství by se neměly vyskytnout negativní dopady, které by zásadním způsobem ovlivnily jeho realizovatelnost a udržitelnost.

Během investiční fáze bude vznikat běžný živnostenský odpad, zejména se bude jednat o odpad spojený s administrativními činnostmi [54]. S odpadem bude nakládáno podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a budou se dodržovat následující povinnosti [55]:

- předcházení vzniku odpadů,
- recyklace odpadů,
- jiné využití odpadu,
- odstranění odpadu.

V průběhu investiční fáze spojené s rekonstrukcí budovy čp. 207, ve které by mělo najít své místo nově vznikající oddělení biomedicínského inženýrství, bude vznikat odpad spojený s rekonstrukcí budovy. Odstraňování tohoto odpadu bude smluvně ošetřeno s firmou provádějící stavební rekonstrukci.

Během provozní fáze bude vznikat běžný živnostenský odpad a bude s ním nakládáno podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, kdy budou dodržovány povinnosti, které zmiňují o 2 odstavce výše.

2.8 Nákladovost projektu

V této kapitole je rozebrána celková nákladovost projektu založení oddělení biomedicínského inženýrství v Nemocnici Klatovy včetně zhodnocení rentability nákladů. Náklady jsem rozdělil podle jejich účelu na:

- investiční náklady,
- provozní náklady.

2.8.1 Investiční náklady

V podkapitole investiční náklady jsou vyčísleny veškeré náklady, které musí nemocnice vynaložit, aby mohla realizovat založení oddělení biomedicínského inženýrství.

V tabulkách č. 38–42 jsou veškeré položky investičních nákladů rozděleny do jednotlivých skupin podle jejich účelu. V tabulce č. 41 chybí cena školení od firmy B-Braun a Mindray, protože mi tyto informace obě firmy odmítly poskytnout. Nicméně firma Mindray uvedla, že školení poskytuje s platností na 2 roky, ale pouze v Číně. Uvedená částka v souvisejících nákladech je tedy cena letenky do Číny pro školeného zaměstnance. Dále firma B. Braun uvedla, že školení, které poskytuje má platnost na dobu neurčitou. Abych dostal validní výsledky z finanční analýzy, rozhodl jsem se chybějící data namodelovat. Vycházel jsem z dostupných cen školení obdobných přístrojů, které poskytují jiní výrobci. Tabulka č. 42 tedy zahrnuje již takto namodelované ceny odborných školení, se kterými počítám i v dalších nákladových kalkulacích.

Jediné investiční náklady, které nejsou uvedeny v tabulkách, jsou rekonstrukční náklady. V předběžném projektu na celkovou rekonstrukci budovy, kde se budou prostory oddělení biomedicínského inženýrství nacházet, byla stanovena cena kompletní rekonstrukce na 5 500,- Kč / m³. Jelikož bude rekonstruováno 196 m³, náklady na kompletní rekonstrukci by měly činit 1 078 000,- Kč. K této částce je nutné připočítat související náklady. Ty se skládají z:

- nákladů na zpracování dokumentace k výběrovému řízení na realizační firmu rekonstrukce,
- nákladů na zpracování projektové dokumentace.

Průměrná tržní cena zpracování podkladů k výběrovému řízení je 20 000,- Kč. Cena projektové dokumentace obvykle tvoří 4% z celkových nákladů na projekt. Na základě toho byla stanovena na 43 120,- Kč. Z toho vyplývá, že související náklady činí 63 120,- Kč. Celková cena rekonstrukce prostor pro oddělení biomedicínského inženýrství je 1 141 120,- Kč.

Tabulka č. 43 pak vyčísluje kompletní investiční náklady projektu. Všechny ceny jsou uváděny včetně 21% DPH.

Tabulka 38: Investiční náklady - Zařizovací předměty

Investiční náklady 1							
Skupina investičního majetku	Investiční majetek	Počet položek	Životnost [rok]	Dodavatel	Požizovací cena na ks [Kč]	Související náklady [Kč]	Celkové náklady [Kč]
Zařizovací předměty	Pracovní PC stůl	3	25	Jast-cz	4 770,00	-	14 310,00
	Zásuvková skříň	3	25		1 138,00	-	3 414,00
	Kancelářská židle	3	5		2 769,00	-	8 307,00
	Spisová skříň	3	25		4 780,00	-	14 340,00
	Díleňský pracovní stůl	3	25		4 804,00	-	14 412,00
	Díleňská skříň univerzální	3	25		7 139,00	-	21 417,00
	Díleňská židle	3	25		1 864,00	-	5 592,00
	Díleňská skříňka na náradí	2	25		2 614,00	-	5 228,00
	Skříň s plastovými boxy	1	25		13 032,00	-	13 032,00
	Regál policový	1	25		1 248,00	-	1 248,00
	Policová spisová skříň	1	25		4 780,00	-	4 780,00
	Celkem						

Tabulka 39: Investiční majetek - Přístrojové vybavení

Investiční náklady 2							
Skupina investičního majetku	Investiční majetek	Počet položek	Životnost [rok]	Dodavatel	Pořizovací cena na ks [Kč]	Související náklady [Kč]	Celkové náklady [Kč]
Přístrojové vybavení	Tester elektrické bezpečnosti Illko MD Test	1	10	Illko, s.r.o.	49 633,00	-	49 633,00
	Rigel Uni-Sim	1	10	TR instruments, spol. s.r.o.	172 704,00	-	172 704,00
	Fluke IDA 5 plus	1	10	Blue Panther, s.r.o.	217 800,00	-	217 800,00
Celkem							440 137,00

Tabulka 40: Investiční majetek - Funkční vybavení

Investiční náklady 3							
Skupina investičního majetku	Investiční majetek	Počet položek	Životnost [rok]	Dodavatel	Pořizovací cena na ks [Kč]	Související náklady [Kč]	Celkové náklady [Kč]
Funkční vybavení	Notebook Lenovo ThinkPad E550 Black	3	10	Lenovo Technology B.V.	13 990,02	-	41 970,06
	Licence Helios Orange	2	Neomezená	Nesos a.s.	8 833,00	-	17 666,00
	Laserová tiskárna, multifunkční OKI MC342dn	1	10	OKI Systems, s.r.o.	7 623,00	-	7 623,00
	Datové úložiště WD My Cloud DL2100 8TB	1	10	Western Digital Ltd.	18 989,74	-	18 989,74
	Sada nářadí pro elektrikáře	3	15	EAGLE 78, s.r.o.	9 626,76	-	28 880,28
Celkem							115 129,08

Tabulka 41: Investiční náklady - Odborná školení – současný stav

Investiční náklady 4							
Skupina investičního majetku	Investiční majetek	Počet položek	Životnost [rok]	Dodavatel	Pořizovací cen na ks [Kč]	Související náklady [Kč]	Celkové náklady [Kč]
Odborná školení	Servisní trénink Mindray - EKG monitor	1	2	Školení od výrobce	-	15 941,00	-
	Servisní trénink Mindray - pulzní oxymetr						
	Servisní trénink Mindray - monitor						
	Servisní trénink B. Braun - infuzní systém	1	Neurčito		-	-	-
	Servisní trénink Linet	1	1		47 840,00	-	47 840,00
	Kurz a závěrečná zkouška pro revizního technika	1	3	L.P.Elektro, s.r.o.	11 650,00	-	11 650,00
	Školení a přezkoušení paragraf 6 vyhláška 50/1978	2	3	Školení, revizeelektro, BOZP	1 700,00	-	3 400,00
Celkem							78 831,00

Tabulka 42: Investiční náklady - Odborná školení – namodelovaný stav

Investiční náklady 4+							
Skupina investičního majetku	Investiční majetek	Počet položek	Životnost [rok]	Dodavatel	Pořizovací cen na ks [Kč]	Související náklady [Kč]	Celkové náklady [Kč]
Odborná školení	Servisní trénink Mindray - EKG monitor	1	2	Školení od výrobce	90 000,00	15 941,00	105 941,00
	Servisní trénink Mindray - pulzní oxymetr						
	Servisní trénink Mindray - monitor						
	Servisní trénink B. Braun - infuzní systém	1	Neurčito		80 000,00	-	80 000,00
	Servisní trénink Linet	1	1		47 840,00	-	47 840,00
	Kurz a závěrečná zkouška pro revizního technika	1	3	L.P.Elektro, s.r.o.	11 650,00	-	11 650,00
	Školení a přezkoušení paragraf 6 vyhláška 50/1978	2	3	Školení, revizeelektro, BOZP	1 700,00	-	3 400,00
Celkem							248 831,00

Tabulka 43: Celkové investiční náklady

Celkové investiční náklady	
Skupina investičního majetku	Cena [Kč]
Stavební rekonstrukce	1 141 120,00
Zařizovací předměty	106 080,00
Přístrojové vybavení	440 137,00
Funkční vybavení	115 129,08
Odborná školení	248 831,00
Celkem	2 051 257,00

2.8.2 Provozní náklady

V této podkapitole jsou vyčísleny současné náklady nemocnice na zdravotnickou techniku i budoucí provozní náklady oddělení biomedicínského inženýrství a jejich porovnání. Výstupem je vyčíslení předpokládané roční úspory v případě realizace projektu.

Tabulka č. 44 je rozdělena na 2 části. V první z nich je celkový počet všech předmětů spadajících do zdravotnické techniky, které vlastní Nemocnice Klatovy. Dále obsahuje počet těchto přístrojů, jejichž opravy a servis by mohli zajišťovat technici v rámci biomedicínského oddělení. Ve druhé části je z původní roční ceny oprav všech přístrojů vypočtena procentuální částka, jakou nemocnice pravděpodobně vynaložila v uplynulém roce na opravy zdravotnické techniky, kterou by v budoucnu mohlo spravovat OBMI. Jelikož budu porovnávat stávající a budoucí náklady, je potřeba z této ceny stanovit, jakou část tvoří náklady na materiál oprav a jakou práce externích zaměstnanců. Výše ceny materiálu byla vypočtena jako 1/3 původní částky.

Tabulka 44: Současné roční náklady na opravy ZT

Roční náklady na opravy ZT		
Přístroje	Počet	%
Všechny přístroje v nemocnici	2700	100
EKG monitor	10	
Pulzní oxymetr	15	
Monitor	47	
Infuzních set	160	
Lůžko	190	
Přístroje pro OBMI opravu	422	15,6
Opravy	Cena za rok [Kč]	%
Opravy všech přístrojů za rok	2 217 000,00	100
Podíl na celkových opravách	346 508,89	15,6
Cena materiálu oprav	115 502,96	

Tabulka č. 45 vyčísluje náklady na BTK zdravotnické techniky, které by měly být uhrazeny v prvním roce fungování OBMI. Jsou zde uvedeny pouze náklady na BTK přístrojů navržených pro správu oddělení.

Tabulka 45: Současné roční náklady na BTK ZT

Roční náklady na BTK ZT			
Přístroj	Počet BTK za rok	Cena 1 BTK [Kč]	Cena všech BTK [Kč]
EKG monitor	10	1 815,00	18 150,00
Pulzní oxymetr	15	484,00	7 260,00
Monitor	47	1 815,00	85 305,00
Infuzní systém	80	675,18	54 014,40
Lůžko	95	659,45	62 647,75
Celkem			227 377,15

Tabulka č. 46 shrnuje současné roční náklady na servis zdravotnické techniky, která by měla být spravována oddělením biomedicínského inženýrství.

Tabulka 46: Současné roční náklady na servis ZT

Současné roční náklady na servis ZT	
Typ servisu	Cena za rok [Kč]
Opravy	346 508,89
BTK	227 377,15
Celkem	573 886,04

Tabulka č. 47 vyčísľuje současné celkové provozní náklady na správu zdravotnické techniky, kterou by podle tohoto projektu mělo provádět OBMI.

Tabulka 47: Současné celkové roční provozní náklady

Současné roční provozní náklady		
Skupina nákladů	Náklad	Cena za rok [Kč]
Mzdové náklady	Superhrubá mzda současných zaměstnanců	964 800,00
Energetické náklady	Elektřina	10 800,00
	Voda	7 200,00
Spotřební materiál	Kancelářské potřeby	12 000,00
Celkem		994 800,00

Následující dvě tabulky jsou věnovány budoucím nákladům oddělení biomedicínského inženýrství. První z nich třídí nákladové položky do skupin podle jejich účelu. Pro výpočet mzdových nákladů jsem vycházel ze současné hrubé mzdy stávajících zaměstnanců, která je 30 000,- Kč. Výše platu nově příchozího zaměstnance byla stanovena na 20 000,- Kč.

Tabulka 48: Skupiny budoucích provozních nákladů

Skupiny budoucích provozních nákladů		
Skupina nákladů	Náklad	Cena za rok [Kč]
Mzdové náklady	Superhrubá mzda současných zaměstnanců	964 800,00
	Superhrubá mzda nového zaměstnance	321 600,00
Energetické náklady	Elektřina	24 000,00
	Voda	7 200,00
Spotřební materiál	Kancelářské potřeby	14 697,27
	Materiál na opravy	115 502,96

V tabulce č. 49 jsou vyčísľeny celkové roční provozní náklady oddělení biomedicínského inženýrství. Roční náklady na školení techniků tvoří součet ceny ročního školení firmy Linet, poloviční částku namodelované ceny školení firmy Mindray a 1/30 namodelované ceny školení firmy B. Braun.

Tabulka 49: Celkové roční provozní náklady OBMI

Budoucí roční provozní náklady		
Typ nákladů	Skupina nákladů	Cena za rok [Kč]
Fixní náklady	Mzdové náklady	1 286 400,00
	Energetické náklady	31 200,00
Variabilní náklady	Spotřební materiál	130 200,24
	Školení techniků	102 810,00
Celkem		1 550 610,74

V tabulce č. 50 je zaznamenána předpokládaná roční úspora nákladů při založení oddělení biomedicínského inženýrství. Tato úspora by mohla být ale mnohem vyšší v případě, že by nebyl přijat nový zaměstnanec. V takové situaci by roční mzdové náklady oddělení byly 964 800,- Kč. Celkovou roční úsporu pro tento případ znázorňuje tabulka č. 51.

Tabulka 50: Předpokládaná roční úspora

Roční úspora nákladů	
Současné provozní náklady	1 568 686,04
Budoucí provozní náklady	1 550 610,74
Celkem	18 075,30

Tabulka 51: Předpokládaná roční úspora se stávajícím počtem zaměstnanců

Předpokládaná roční úspora nákladů	
Současné provozní náklady	1 568 686,04
Budoucí provozní náklady	1 229 010,74
Celkem	339 675,30

2.8.3 Hodnocení rentability nákladů

Pro výpočet návratnosti investice jsem použil metodu ROI (return of investment), která patří mezi základní ukazatele rentability, jakožto ukazatel výnosnosti nebo efektivnosti hospodaření. Vypočítá se jako poměr výnosu k vynaloženým nákladům, v mém případě nákladům na investici [56]:

$$ROI = \frac{\text{výnosy}}{\text{investiční náklady}} \quad (1)$$

Pro výpočet rentability jsem vycházel ze dvou možných variant. Varianta původně uvažovaná se 3 zaměstnanci a varianta namodelovaná jen se 2 zaměstnanci. Důvod je takový, že na základě následujících výsledků chci demonstrovat, jak velkou roli v celkové efektivitě projektu mají mzdové náklady.

Výnosy v tomto případě představují rozdíl mezi provozními náklady současného stavu a provozními náklady nového řešení.

Výsledky rentability jsou shrnuty v tabulce č. 52. Pro variantu se 3 zaměstnanci by se při neměnných podmínkách investice vrátila za 114 let. U varianty se 2 zaměstnanci by se při neměnných podmínkách investice vrátila za 6 let.

Tabulka 52: Rentabilita investičních nákladů

	Varianta 3 zaměstnanci	Varianta 2 zaměstnanci
Výnosy	18 075,30	339 675,30
Investiční náklady	2 051 297,08	2 051 297,08
Rentabilita	0,0088	0,1656
Rentabilita v %	0,88	16,56
Rentabilita v letech	114	6

2.9 Analýza rizik

Analýza rizik bude zpracována pomocí metody Analýza možných vad a jejich následků (FMEA). Jedná se o systematickou, proaktivní metodu pro vyhodnocení procesu a k identifikaci možných vad a posouzení relativních dopadů různých selhání za účelem identifikace těch částí procesu, které nejvíce potřebují změnu [56]. FMEA obsahuje následující části [56]:

- možné selhání (co se může pokazit?),
- příčiny selhání (proč by se to mohlo stát?)
- následky selhání (Jaké by mohly být následky?).
- Pravděpodobnost výskytu vady,
 - 1–10; 10 = nejvyšší pravděpodobnost,
- pravděpodobnost odhalení,
 - 1–10; 10 = nejvyšší pravděpodobnost neodhalení,
- závažnost selhání,
 - 1–10; 10 = nejvyšší závažnost,
- celková míra rizika (Risk Priority Number),
 - $RPN = Pst \text{ výskytu} \times pst \text{ odhalení} \times \text{závažnost selhání}$.

FMEA byla vyvinuta mimo oblast zdravotní péče, ale nyní se používá ve zdravotnictví pro posouzení rizika selhání či poškození procesů a k rozpoznání nejdůležitějších oblastí procesů pro zlepšení [56].

Jednotlivá možná selhání jsem stanovil na základě konzultace s techniky z Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT. Abych objektivně stanovil pravděpodobnost výskytu, pravděpodobnost odhalení a závažnost jednotlivých selhání oslovil jsem biomedicínské techniky z Nemocnice Klatovy, Fakultní nemocnice v Motole a Nemocnice na Homolce. Jako výsledné pravděpodobnosti a závažnosti selhání jsem použil vážený průměr těchto hodnot, který jsem zaokrouhlil na celé číslo směrem dolů. Výslednou analýzu uvádím ve 3 následujících tabulkách č. 53–55.

Tabulka 53: Analýza rizik v předinvestiční fázi

Fáze	Selhání	Příčiny selhání	Následky selhání	Pravděpodobnost výskytu selhání	Pravděpodobnost odhalení	Závažnost	Risk priority number	Opatření
Předinvestiční	Zamítnuté stavební povolení	Špatně vypracovaná projektová dokumentace rekonstrukce	Nemožná realizace projektu	2	4	7	56	1
		Nekompletní podklady						
	Komplikace s veřejnou zakázkou	Chybně vypracovaná zadávací dokumentace	Výběr nekompetentí firmy	4	5	5	100	2
	Odmítnutí projektu managementem nemocnice	Nedostatečná komunikace mezi zainteresovanými stranami	Nerealizovatelnost projektu	1	2	9	18	3
		Špatná přesvědčovací schopost projektového manažera						
		Nepřínosný projekt v očích managementu						

Tabulka 54: Tabulka rizik v investiční fázi

Investiční	Nezahájení rekonstrukce	Chybně vypracovaný harmonogram činností	Zpoždění realizace projektu	4	3	5	60	4
		Komplikace související se stavebním povolením a veřejnou zakázkou						
		Vybraná nevhodná firma						
	Nevhodně provedená rekonstrukce	Nekompetentní firma provádějící rekonstrukci	Zpoždění realizace projektu	2	3	6	36	5
		Použitý špatný materiál a špatné technologické postupy						
	Zpoždění rekonstrukce	Nedodržení termínů	Zpoždění realizace projektu	5	2	5	50	6
		Chybně vypracovaný harmonogram činností						
		Náprava nedostatků odhalených během kolaudačního řízení						
	Nedodání přístrojového, funkčního a zařizovacího vybavení	Logistické problémy	Zpoždění realizace projektu	3	5	5	75	7
		Vybrání špatných dodavatelů						
		Porucha ve výrobě						
	Neposkytnutí servisního tréninku	Interní důvody externích firem	Ztráta podstaty oddělení	6	8	8	384	8
	Nezvládnutí příslušných školení a zkoušek	Nevhodný personální výběr	Růst nákladů	3	2	6	36	9
		Nedostatečná kvalita zaměstnanců						
		Nedostatečná jazyková vybavenost	Nemožnost vykonávání servisních činností					
Neadekvátní obtížnost závěrečných zkoušek								
Nedodržení plánovaných investic	Změna cen investic	Růst nákladů	4	4	5	80	10	
	Nedodržení termínu							

Tabulka 55: Tabulka rizik v provozní fázi

Provozní	Růst provozních nákladů	Zvýšení cen energií	Předpoklad negativního ekonomického výsledků	7	4	4	112	11
		Růst platů zaměstnanců						
		Vliv externích firem na ceny školení						
	Zpřísnění legislativy	Změna politického uskupení	Omezení činnosti techniků	3	6	7	126	12
		Lobby zdravotnických firem	Růst administrativních úkonů					
	OBMI nebude přínosné	Neposkytnutí školení pro provádění servisu	Ztráta efektivity oddělení	2	2	8	32	13
		Špatná personální politika						
	Nepřijetí projektu zaměstnanci OBMI	Konzervativní přístup ke změnám	Předpoklad zvýšené fluktuace	1	3	3	9	14
		Špatná komunikace od vedení	Nepříjemná atmosféra na pracovišti					
	Fluktuace zaměstnanců	Nízký plat	Zvýšení nákladů na provoz	2	4	4	32	15
		Nevyhovující pracovní podmínky						
		Osobní důvody						
Nevyhovující prostor	Nevhodně vybraný prostor v předinvestiční fázi	Nevyhovující podmínky	6	2	7	84	16	

2.9.1 Opatření k zamezení vzniku rizik

Opatření 1: Zamítnutí stavebního povolení

Bude delegován jeden vedoucí pracovník, odborník, který bude mít na starosti vypracování projektové dokumentace a který bude vést efektivní komunikaci s ostatními členy týmu a bude vést aktivní komunikaci i na stavebním úřadě.

Opatření 2: Komplikace s veřejnou zakázkou

Bude delegován přesně jeden pracovník řídící proces veřejné zakázky. Bude efektivně komunikovat se všemi zainteresovanými účastníky. A který vypracuje transparentní, dobře specifikovanou veřejnou zakázku, na základě které bude vybrán nejvhodnější vyhotovitel rekonstrukce.

Opatření 3: Odmítnutí projektu managementem nemocnice

Vypracování hodnotné studie se všemi nezbytnými náležitostmi vhodně zvoleným managerem projektu s dobrými přesvědčovacími schopnostmi s důrazem přínosů projektu.

Opatření 4: Nezahájení rekonstrukce

Viz opatření 1 a 2 a logicky vypracovat harmonogram činností.

Opatření 5: Nevhodně provedená rekonstrukce

Na základě opatření 2 vybrat nejvhodnějšího uchazeče o projekt a do smlouvy o provedení rekonstrukce zanést sankční opatření v případě jakýchkoliv nedostatků a během rekonstrukce zavést specifický systém kontrol, za který bude odpovědná delegovaná osoba.

Opatření 6: Zpoždění rekonstrukce

Viz opatření 5 plus klást důraz na dodržování termínů, kdy jejich nedodržení bude sankcionováno. Vypracovaný harmonogram činností projde víceúrovňovou kontrolou. Stanovit speciální tým na odhalování a odstraňování nedostatků během stavební rekonstrukce, který bude vést odpovědná delegovaná osoba (viz opatření 5).

Opatření 7: Nedodání přístrojového, funkčního a zařizovacího vybavení

Během vypracování projektové dokumentace ověřit pomocí referencí kvalitu možných dodavatelských firem. A případné vzniklé prodlení na dodání zboží ošetřit sankcemi, které by měli být zahrnuty ve smlouvách.

Opatření 8: Neposkytnutí servisního tréninku

Snaha o korektní komunikaci a budování pozitivního stavu s externími firmami.

Opatření 9: Nezvládnutí příslušných školení a zkoušek

Vypracovat vhodný kompetenční model a na základě něho vybrat 1 nového zaměstnance. Zaměřit se na ověření technických znalostí a dovedností nového potenciálního zaměstnance během výběrového řízení. Případně poskytnout stávajícím i novému zaměstnanci kurz anglického jazyka.

Opatření 10: Nedodržení plánovaných investic

Přesně vypracovat harmonogram činností a dodržovat ho.

Opatření 11: Růst provozních nákladů

Prostřednictvím komunikace s dodavateli udržet neměnné podmínky.

Opatření 12: Zpřísnění legislativy

Management nemocnice by měl na odborných setkáváních upozorňovat na potřebu práce biomedicínských techniků a klást důraz na to, aby jim nebyly omezovány kompetence v porovnání s dodavatelskými firmami. Snaha o zachování minimálně současných podmínek.

Opatření 13: Oddělení biomedicínského inženýrství nebude přínosné

Vést dobrou komunikaci s dodavatelskými firmami, případně na ně vyvíjet tlak tak, aby neodmítali poskytovat odborná školení pro servis. Dbát na výběr vhodných zaměstnanců a poskytnout jim možnost spolupodílení se na vytvoření pracovních podmínek.

Opatření 14: Nepřijetí projektu zaměstnanci OBMI

Vedoucí oddělení by se měl stát oporou svých zaměstnanců. Měl by je včas informovat ohledně změn, které nastanou. Měl by s nimi často komunikovat a poskytnout jim možnost spolupodílet se na vznikajícím projektu.

Opatření 15: Fluktuace zaměstnanců

Nastavit proces rozvoje zaměstnanců prostřednictvím cílů a jejich dosahování. Působení faktoru silné motivace od vedoucího pracovníka. Dát možnost zaměstnancům spolu se podílet na vytvoření vyhovujících pracovních podmínek již během investiční fáze. Nastavit jasný systém platového vývoje.

Opatření 16: Nevyhovující prostor

Možnost rozšířit velikost oddělení o přilehlé místnosti.

2.9.2 Celkové zhodnocení analýzy rizik

Na základě vypracované analýzy rizik, lze konstatovat, že projekt má celkem 3 slabá místa. Z toho vždy jedno z nich může ohrozit jednu fázi projektu. V předinvestiční fázi vyšel jako nejrizikovější faktor s RPN 100 komplikace s veřejnou zakázkou. Ve fázi investiční projekt nejvíce ohrožuje riziko s RPN 384 neposkytnutí servisního tréninku, které je vůbec nejvyšším rizikem celého projektu. V provozní fázi by mohl být projekt nejzásadněji ohrožen zpřísněním legislativy s RPN 126.

Aby se celý projekt podařilo úspěšně realizovat, je nutné správně se postavit k předinvestiční fázi. Činnosti v předinvestiční fázi musí být správně uchopené, vypracované a provedené, protože tato fáze je klíčová pro úspěšné nastartování i dokončení celé realizace. Zásadní činnosti v předinvestiční fázi musí být nastaveny technikou SMART. Činnosti resp. cíle musí být [58]:

- specifické,
- měřitelné,
- dosažitelné,
- realistické,
- časově specifické.

Klíčové činnosti musí mít na starosti konkrétní osoba, která za ně nese odpovědnost.

V neposlední řadě by se mělo možným rizikům předcházet pomocí otevřené, konstruktivní a kritické komunikaci všech zainteresovaných stran.

2.10 Vyhodnocení projektu

Projekt návrh a založení oddělení biomedicínského inženýrství v Klatovské nemocnici je rozdělen do 3 fází. V předinvestiční fázi bude vypracována projektová dokumentace, proběhne výběrové řízení a projekt se představí managementu nemocnice. Během investiční fáze bude probíhat stavební rekonstrukce, oddělení se bude vybavovat a technici podstoupí nezbytná školení. V provozní fázi bude probíhat samotný provoz oddělení biomedicínského inženýrství. Předpokládaná životnost provozní fáze je neurčitá a je závislá na legislativních podmínkách a na chování dodavatelských firem.

Plánované spuštění projektu návrh a zřízení oddělení biomedicínského inženýrství je na 1. 6. 2016 a konec je plánován na 15. 11. 2016. Celková doba trvání projektu je 24 týdnů.

Projekt fungování oddělení biomedicínského inženýrství poskytne následující přínosy:

- autonomizace péče o zdravotnickou techniku,
- částečné snížení nákladů na péči o zdravotnickou techniku,
- rozvoj zaměstnanců,
- částečné odstranění problematiky se zadáváním pBTK,
- zlepšení technické podpory pro zdravotnický personál,
- částečnou úsporu času.

Protože Nemocnice Klatovy spadá do Zdravotnického holdingu Plzeňského kraje, naskytuje se zde další potenciál v poskytování služeb oddělení biomedicínského inženýrství ostatním nemocnicím v rámci holdingu.

V rámci studie proveditelnosti jsem provedl analýzu SWOT s výsledkem interní části 2,75 a externí části 2,8. Tyto výsledky představují středně silné faktory pro úspěch projektu.

Celkové investiční náklady na projekt jsem rozdělil do 4 podskupin (viz tabulka č. 42). Celkové investiční náklady na projekt návrhu a založení oddělení biomedicínského inženýrství jsem spočetl na 2 051 297,- Kč (včetně DPH). Tato částka v sobě již zahrnuje namodelované ceny odborných školení výrobců B. Braun a Mindray.

Pro porovnání současného a budoucího navrhovaného řešení (zřízení OBMI) a výpočtu výnosu a následné rentability jsem porovnal provozní náklady, které jsou detailně popsány v kapitole 2.8.2. Celkové roční provozní náklady současného stavu jsem spočetl na 1 568 686,- Kč (včetně DPH). Celkové roční provozní náklady OBMI jsem spočetl na 1 550 611,- Kč. Celková úspora projektu v této variantě je vyčíslena na 18 075,- Kč. Do porovnání nákladové položky – náklady na servis ZT jsem zahrnul náklady na servis zdravotnické techniky, která by měla být spravována OBMI. Náklady na ostatní ZT nehrají v porovnání roli, protože musí být v obou případech vynaloženy tak či tak.

Výsledná rentabilita projektu byla spočítána na 0,88 %. Tzn. že za 1 rok se vrátí 0,88 % z celkové investice. Z toho plyne celková rentabilita v letech, spočítána na 114 let. Pro namodelovanou variantu založení oddělení jen se 2 techniky, vychází návratnost investice na 6 let.

Z analýzy rizik vplynuly 3 nejrizikovejši hrozby:

- komplikace s verejnou zakazkou,
- neposkytnuti servisniho treninku,
- zpřisneni legislativy.

Zalozeni oddeleni biomedicinskeho inzenyrstvi v Klatovske nemocnici ma smysl a bude efektivni. Z pohledu ekonomickeho přinese úsporu nákladů ve výši 18 075,- Kč oproti stávajícímu řešení a doba návratnosti bude 114 let. Z celkového pohledu do ekonomických výsledků nemocnic, kdy větší polovina vykazuje záporný hospodářský výsledek [59], je každý pozitivní výsledek přínosem.

Z pohledu neekonomického přinese oddeleni několik pozitiv. Rozvoj zaměstnanců, rozvoj nemocnice jako celku a šanci poskytnout své služby ostatním nemocnicím v holdingu a částečnou autonomizaci v péči o ZT.

Závěrem bych konstatoval, že je projekt proveditelný.

3 Diskuze

V současné době je biomedicínské inženýrství chápáno jako prudce se rozvíjející oblast aplikací inženýrských metod v lékařství. Profese jako je biomedicínský technik, biomedicínský inženýr, klinický inženýr jsou nedílnou součástí komplexního zdravotnického týmu [14,15].

Informace, které uvádím výše, nepřipouští, že by nemocnice měly fungovat bez oddělení biomedicínského inženýrství. Ale z dostupných zdrojů vyplývá, že v současné době je v České republice 15 % nemocnic, které takovým oddělením nedisponují. Je to možné především díky zajišťování péče o zdravotnickou techniku prostřednictvím outsourcingu. Jedná se o menší nemocnice z pravidla do 100 lůžek. Zbýlých 85 % nemocnic disponuje buď oddělením biomedicínského inženýrství (OBMI = 15 %) nebo oddělením zdravotnické techniky (OZT = 70 %) [60].

Rozdíl mezi oddělením biomedicínského inženýrství a oddělením zdravotnické techniky je spíše v názvu oddělení než v jeho podstatě. Oddělení zaměstnávají biomedicínské techniky, biomedicínské inženýry, klinické inženýry nebo případně techniky se středoškolským vzděláním – nejčastěji elektrotechnickým. Kompetence jednotlivých techniků udává zákon č. 96/2004 Sb., o nelékařských zdravotnických povoláních, ale samotné činnosti techniků jsou zásadním způsobem stanoveny / omezeny zákonem č. 268/2014 Sb., o zdravotnických prostředcích.

Podle dostupných zdrojů by se OBMI mělo zaměřit i na výzkumnou činnost oproti OZT [15]. Nejdůležitější činnosti OBMI a OZT vzhledem k řádnému provozování zdravotnické techniky by měly být následující [15,18,20]:

- evidence ZP,
- servis ZT,
- revize,
- kalibrace a ověřování měřidel,
- health technology assessment v souvislosti s nákupem nové ZT,
- odborná školení zdravotnického personálu.

V nemocnicích disponujících OBMI nebo OZT podle dostupných zdrojů převládá trend rostoucích úkonů na údržbu zdravotnické techniky [20,21]. Pohledem na rozdělení úkonů na externí činnosti firem a interní zásahy vlastními silami stále převažují interní zásahy [21]. Tento fakt potvrzuje podstatu fungování oddělení biomedicínského inženýrství a snahu nemocnic být autonomní v péči o zdravotnickou techniku. Výše zmíněné tvrzení o převaze interních zásahů lze vysvětlit tak, že jsem v diplomové práci pracoval s informacemi do roku 2014. Myslím si, že v budoucnu bude trendem postupná převaha externích zásahů vůči interním. A to z důvodu začátku platnosti nového zákona č. 268/2014 Sb., o zdravotnických prostředcích od 1. dubna 2015.

Tento nový zákon přinesl nemocnicím to, že pro provádění odborné údržby nebo pro provádění opravy je nutné u všech pracovníků zajistit školení, a to výrobcem nebo

osobou autorizovanou výrobcem. Z perspektivy nemocnice toto ustanovení není přínosem, ale omezením. Z pohledu dodavatelských firem je přínosem. Dodavatelské firmy zdravotnické techniky získaly velkou výhodu v tom, že mohou ovlivnit, jak a za jakých podmínek bude nemocnice udržovat zdravotnickou techniku. Nemocnice tak mají v podstatě 3 možnosti. Mohou striktně využívat služeb externích firem, nechat proškolit své zaměstnance výrobcem, nebo mohou provádět odborné údržby a opravy vlastními silami bez proškolení výrobcem. Poslední varianta je nelegální a zdravotnickým zařízením tak hrozí pokuty.

Nyní zmíním výhody, které přináší zákon pro dodavatelské firmy, a které nejsou na první pohled zřejmé. Prvním faktorem, který firmy mohou ovlivňovat, je cena školení. Po konzultacích s odborníky z praxe a po následné komunikaci s výrobcem jsem zjistil, že tato školení jsou velmi nákladná a jsou často omezena dobou platnosti. Druhým faktorem je, že se výrobce může rozhodnout tato školení vůbec neposkytnout bez uvedení důvodu. A tím si nepřímou zajistit zakázky na provádění BTK a oprav. Poslední výhodou výrobců je možnost ovlivnění, jakým způsobem respektive jakými typy přístrojů musí být BTK nebo oprava provedena.

V následující části diskuze se dostanu ke zhodnocení založení oddělení biomedicínského inženýrství v nemocnici Klatovy. Začátek projektu by měl být spojen se zásadní otázkou: „Proč založit OBMI?“

V současné době si nemocnice Klatovy kupuje 100 % služeb externích firem pro provádění BTK, oprav a dalších činností. Nemocnice by tento stav chtěla změnit a chtěla by začít provádět některé činnosti vlastními silami.

Nemocnice Klatovy je se svými 285 lůžky středně velkou nemocnicí a podle statistik uvedených výše by měla mít zřízené OBMI, nebo ekvivalent v podobě OZT.

Důvodem pro založení OBMI je předpoklad snížení nákladů na péči o ZT. Nicméně je třeba zohlednit nemalé investiční náklady, které bude nutné při založení oddělení vynaložit. Proto, abychom oddělení mohli založit, je nutné počítat s tím, že budeme potřebovat vhodné prostory, takže zde můžeme počítat s náklady na rekonstrukci. Dále budeme potřebovat dostatek lidských zdrojů, často vůbec nejvíce nákladná položka. Dále bude nutné pracovníky proškolit u výrobců a nakoupit jim potřebné vybavení v podobě testovacích přístrojů a patientských simulátorů. Z toho vyplývá, že celková výše investičních nákladů bude vysoká. Konkrétně v této studii jsem se dopracoval k částce 2 051 297,- Kč.

Je potřeba si uvědomit, jak velkou část nákladů technici vlastní činností ušetří. Cena služeb externích firem v sobě zahrnuje kromě ceny materiálu i část nákladů na dopravu a mzdu externího zaměstnance, který službu vykonává. Poslední dvě jmenované složky představují prostor pro šetření nákladů nemocnice. Nemocnice Klatovy disponuje 2 700 přístroji. Oddělení navržené v této studii by mělo spravovat 422 z nich, což je 15,6 %. Dále nemocnice v uplynulém roce vykázala opravy na přístrojové technice za 2 217 000,-Kč. Pokud tedy zvolím poměrové vyjádření podílu na opravách (15,6 %), dostávám se k sumě 346 509,- Kč. To je předpokládaná částka, jakou vynaložila

nemocnice na opravu přístrojů, které by v budoucnu mělo spravovat OBMI. Uvažujeme-li pravidlo, že práce externistů tvoří 1/3 výsledné ceny, pak zjistíme, že v případě, kdy cesta externího zaměstnance tvoří zanedbatelnou částku ceny, stál nemocnici materiál na opravy v roce 2015: 115 503,- Kč. Z toho je patrné, že nemocnice šetří vlastní činností náklady především za práci externistů, ale náklady na náhradní díly musí vynaložit.

Dalším přínosem je rozvoj zaměstnanců. Bohužel se tento přínos nedá objektivně kvantifikovat. V úvahu lze vzít jen cenu odborných školení u výrobců, která se často pohybuje v desítkách i stovkách tisíc korun. Nicméně bych radši zůstal u kvalitativního hodnocení. Technici prostřednictvím odborných školení získávají nové odborné znalosti a dovednosti, které mohou aktivně uplatnit činností se ZT a přispět tak ke správné funkčnosti přístroje a zefektivnit vyšetření nebo léčbu a celkově zkrátit její dobu.

Dalším důvodem k založení OBMI v Klatovech byla problematika zadávání BTK (viz kapitola 1.5.1). Nemocnice soutěžila veřejnou zakázku rozdělenou na 16 částí provedení BTK. Tento fakt v sobě skrývá poměrně velkou časovou náročnost. Technici museli ZT rozdělit podle funkcí na 16 skupin, dále museli připravit dokumentaci k výběrovému řízení, kterou museli následně vyhodnotit. Je patrné, že tento proces musí být časově náročný. Oproti tomu se založením OBMI dojde k úspoře času.

Komplikace spojená s OBMI je nejzásadnějším vzhledem k zákonu č. 268/2014 Sb., o zdravotnických prostředcích a neposkytnutí výrobcem školení pro techniky. Potom je celá podstata OBMI / OZT bezpředmětná. Z toho vyplývá, že přínos autonomizace v péči o zdravotnickou techniku nelze brát v úvahu.

V následující části diskuze se budu věnovat legislativě – zákon č. 268/2014 Sb., o zdravotnických prostředcích. Konkrétně zmíním, co způsobil a jaké problémy s ním spojené jsem v rámci diplomové práce musel řešit.

Zákon zásadním způsobem omezil činnost techniků (BTK a oprav) a podmínil ji odborným školením u výrobce. Tím zákonodárci poskytli možnost výrobcům / dodavatelům určovat si cenové i jiné podmínky.

Během vypracovávání studie proveditelnosti jsem postupně oslovil 3 firmy: B. Braun Medical, Cheirón / Mindray a Linet s tím, že bych chtěl znát cenové i jiné podmínky školení pro provádění BTK a oprav. Firma Linet mi poskytla cenovou nabídku na školení. Konkrétně se jednalo o 47 840 Kč pro osobu na rok. Firma Cheirón mi odpověděla s tím, že se školení provádí v Číně, ale konkrétnější informace mi neposkytly. Firma B. Braun Medical mi odpověděla, že tyto informace neposkytují. Dozvěděl jsem se, že žádosti posuzují individuálně v závislosti na velikosti nemocnice, počtu přístrojového vybavení a dalších faktorů.

Dále uvedu modelový případ, kolik stál nový zákon vzhledem k nemocničním lůžkům Linet a provádění BTK (viz tabulka č. 56). Lze konstatovat, že ať už firma Linet provede BTK sama, nebo provede školení techniků Klatovské nemocnici, kteří následně provedou BTK vlastními silami, v obou případech si ročně polepší o téměř 50 000 Kč.

Tabulka 56: Modelový příklad

Typ přístroje	Výrobce	Počet	Četnost BTK	Cena 1 BTK [Kč]	Cena školení [Kč]
Lůžka novos	Linet	190	720	564,32	47 840
Celková cena BTK za 2 roky				107 220,8	
Celková cena školení za 2 roky					95 680

S výše popsanou situací ohledně legislativy a odborným školením u výrobců koresponduje analýza rizik kapitola 2.9. Kdy vůbec nejvyšší riziko projektu představuje neposkytnutí servisního tréninku a zpřísnění legislativy.

V kapitole 2.8.1 jsou uvedeny investiční náklady, které činí 2 051 297,- Kč. V kapitole 2.8.2 jsou uvedeny roční náklady na budoucí provoz oddělení biomedicínského inženýrství, které činí 1 550 611,- Kč a zároveň je zde uvedena roční úspora nákladů v případě založení tohoto oddělení, kterou jsem spočítal na 18 075,- Kč. Dále jsem spočítal rentabilitu investičních nákladů na 0,88 %.

Úsporu 18 075,- Kč je možné dále navýšit dvěma způsoby. Prvním možným způsobem by bylo rozšíření kompetencí techniků respektive rozšíření portfolia přístrojů spravovaných techniky OBMI. Nebo druhým způsobem snížením počtu zaměstnanců – techniků budoucího OBMI. Zmíněný druhý způsob jsem vyčíslil a zjistil jsem, že pokud bychom nepřijali nového technika, ale pouze rozšířili pracovní náplň současných techniků, dosáhli bychom roční úspory 339 675,- Kč a tím rentability investičních nákladů 16,56 %.

Rentabilita u druhé namodelované varianty je vyšší, nicméně literatura uvádí, že nejvyšší efektivita práce je dosaženo, když jeden technik spravuje přibližně 600 kusů zdravotnické techniky [15]. V případě této studie se sice uvádí, že OBMI bude spravovat 422 přístrojů, ale je třeba do této kalkulace zahrnout i zbývajících 2 278 přístrojů, kterými nemocnice disponuje a o které je nutné se minimálně administrativně starat.

Při variantě snížení počtu zaměstnanců by byl projekt z ekonomického hlediska zajímavější, ale je třeba zvážit případné újmy na kvalitě práce techniků.

Proto pro zlepšení ekonomické stránky projektu vidím, jako reálnější rozšíření provádění BTK a oprav u více typů přístrojové techniky. Ale zároveň je potřeba počítat s růstem investičních nákladů.

Třetí možností zvýšení rentability investičních nákladů by bylo poskytování služeb budoucího oddělení biomedicínského inženýrství ostatním nemocnicím v holdingu. Vychází zde problém v tom, že technici mají odborná školení vždy jen na konkrétní typ přístroje. Podle analýzy trhu kapitola 2.4.2 ostatní nemocnice nedisponují stejnými typy přístrojů jako Klatovská nemocnice. Tento fakt představuje určité riziko. Pokud by se nemocnice rozhodla tyto služby poskytovat, bylo by efektivní v budoucnu sjednotit typy přístrojové techniky v rámci nemocnic holdingu.

Poslední část diskuze věnuji možnému vývoji nebo rozvoji diplomové práce. Práce by se mohla vyvinout 3 různými směry.

Vzhledem k fungování budoucího OBMI usilovat o rozšíření kompetencí techniků v rámci provádění metrologických úkonů (kalibrace a ověřování). A založit tak akreditovanou kalibrační laboratoř a akreditované metrologické středisko.

V rámci procesu snižování nákladů rozšířit studii o výpočty a výsledky zahrnující ostatní nemocnice holdingu.

A z důvodu upřesnění výsledků finanční analýzy aktivně komunikovat s výrobcí s cílem zjištění cen odborných školení a tím zpřesnit kalkulaci investičních nákladů.

Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo navrhnout oddělení biomedicínského inženýrství pro Klatovskou nemocnici, a.s. pomocí studie proveditelnosti. Tohoto cíle mělo být dosaženo prostřednictvím naplnění několika cílů dílčích.

Prvním z nich bylo popsat současný stav problematiky řízení péče o zdravotnickou techniku. Na základě analýzy stavu v českých a zahraničních nemocnicích lze říci, že je péče o zdravotnickou techniku zajišťována dvěma způsoby. Nemocnice buď využívají k tomuto účelu výhradně outsourcingových služeb dodavatelů, nebo kombinují outsourcing s vlastními zdroji. Zjistil jsem, že v prohledávaných nemocničních zařízeních se neobjevují taková, která by zajišťovala kompletní servis zdravotnické techniky pouze svépomocí. S největší pravděpodobností se takových zařízení ani moc nevyskytuje, protože školení techniků, která jsou nutná pro způsobilost k provádění servisu ZT, jsou buď drahá a s omezenou platností, nebo je výrobce odmítá poskytovat.

Dalším dílčím cílem bylo představit celkové přístrojové vybavení nemocnice. Pro lepší orientaci jsem přístroje rozdělil podle funkce do šestnácti skupin. Zjistil jsem, že v Nemocnici Klatovy celkem disponují 2700 přístroji. Z tohoto celkového počtu by do správy oddělení biomedicínského inženýrství mohlo přejít 422 přístrojů. Konkrétně se jedná o:

- EKG monitor Mindray (10ks),
- pulzní oxymetr Mindray (15ks),
- monitor Mindray (47ks),
- infuzní systémy B. Braun (160ks),
- lůžko Linet (190ks).

V rámci analýzy trhu zaměřené na možnosti řešení servisu a revize výše uvedených přístrojů bylo zjištěno, že je nutné OBMI vybavit následující technikou:

- tester elektrické bezpečnosti Ilko MD Test,
- patientský simulátor Rigel Uni-Sim,
- tester k ověření funkčnosti infuzních systémů Fluke IDA 5 plus.

Aby byla dodržena platná legislativa – zákon č. 268/2014 Sb., o zdravotnických prostředcích, je nutné technikům poskytnout i odborná školení od výrobců ZT. V souvislosti s analýzou ceny těchto školení jsem kontaktoval příslušné výrobce. Kompletní cenu mi však sdělila pouze firma Linet. Jejich školení stojí 47 840,- Kč a je platné na 1 rok. Firma Mindray mi poskytla informaci o tom, že školení je nutné absolvovat v Číně, což dále zvyšuje jeho celkovou cenu. Firma B. Braun cenu školení odmítla poskytnout.

Dalším dílčím cílem bylo analyzovat možná řešení založení oddělení biomedicínského inženýrství. Zde bylo zjištěno, že pokud by Nemocnice Klatovy založila oddělení biomedicínského inženýrství, do jehož správy by přešlo výše uvedených 422 přístrojů, počáteční celková investice by činila 2 051 297, - Kč. Předpokládané roční

náklady na jeho provoz by činily 1 550 611,- Kč. Jelikož současné roční provozní náklady na servis této ZT tvoří 1 568 686,- Kč. Založením OBMI vznikne předpokládaná roční úspora 18 075,- Kč. Na základě těchto údajů jsem vypočetl rentabilitu počáteční investice do založení OBMI na 0,88 % za rok.

Na základě analýzy rizik se mi podařilo stanovit 3 zásadní rizika celého projektu, kterými jsou:

- neposkytnutí servisního tréninku,
- komplikace s veřejnou zakázkou,
- zpřísnění legislativy.

Z výsledků studie proveditelnosti vyplývá, že založení oddělení biomedicínského inženýrství v Nemocnici Klatovy podle tohoto návrhu by vykazovalo rentabilitu pouze 0,88 % ročně. Proto by bylo vhodné v případě, že by se nemocnice rozhodla projekt realizovat, respektovat některé z navržených opatření vedoucích ke zvýšení rentability projektu tak, jak jsem je prezentoval v diskuzní části této práce. Těmito opatřeními jsou:

- omezit navýšení počtu zaměstnanců OBMI,
- poskytovat servisní služby OBMI i ostatním nemocnicím Zdravotnického holdingu Plzeňského kraje.

Na základě výsledků diplomové práce shrnutých v této kapitole lze říci, že se mi podařilo naplnit všechny stanovené cíle.

Seznam použité literatury

- [1] Feasibility study (disambiguation). In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Feasibility_study_\(disambiguation\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Feasibility_study_(disambiguation))
- [2] SIEBER, Patrik. *Metodická příručka – studie proveditelnosti*. Verze 1.4. Praha: MMR, 2004. str. 43.
- [3] SCHOEPFLIN, Zachary R., Xi CHEN, Christina B. RAGONESI, James C. GALLOWAY a Sunil K. AGRAWAL. *Design of a novel mobility device controlled by the feet motion of a standing child: a feasibility study* [online]. [cit. 2016-02-03]. DOI: 10.1007/s11517-011-0820-5. ISBN 10.1007/s11517-011-0820-5. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11517-011-0820-5>
- [4] MARCHAL-CRESPO, Laura, Jan FURUMASU a David J REINKENSMEYER. A robotic wheelchair trainer: design overview and a feasibility study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2010, **7**(1), 40- [cit. 2016-02-03]. DOI: 10.1186/1743-0003-7-40. ISSN 1743-0003. Dostupné z: <http://www.jneuroengrehab.com/content/7/1/40>
- [5] OOSTERWAAL, Michiel, Scott TELFER, Søren TØRHOLM, Sylvain CARBES, Lodewijk W VAN RHIJN, Ross MACDUFF, Kenneth MEIJER a Jim WOODBURN. Generation of subject-specific, dynamic, multisegment ankle and foot models to improve orthotic design: a feasibility study. *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. 2011, **12**(1), 256- [cit. 2016-02-03]. DOI: 10.1186/1471-2474-12-256. ISSN 1471-2474. Dostupné z: <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/12/256>
- [6] Northeast Ohio Veterans Home Feasibility Study. *Northeast Ohio Veterans Home Feasibility Study* [online]. 2010, str. 204 [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: <http://planning.co.cuyahoga.oh.us/veterans/pdf/feasibilitystudy.pdf>
- [7] Studie proveditelnosti „Rozšíření možností využívání internetu pacienty a lékaři a využívání obrazových a multimediálních informací“. *Studie proveditelnosti „Rozšíření možností využívání internetu pacienty a lékaři a využívání obrazových a multimediálních informací“* [online]. 2005, str. 54 [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: <http://ronem.cz/datab/2012140605-sp.pdf>
- [8] Studie proveditelnosti – „Chodník Doubravice“. In: *Studie proveditelnosti* [online]. 2015, s. 24 [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: <http://www.obechrubaskala.cz/informace/studie-proveditelnosti/>
- [9] Výdaje na zdravotnictví 2010-2014. *Výdaje na zdravotnictví | ÚZIS ČR* [online]. 2015, str. 2 [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: http://www.uzis.cz/system/files/ai_2015_05.pdf
- [10] OECD (2015), Health at a Glance 2015: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/health_glance-2015-en

- [11] Estimates of Medical Device Spending in the United States. *Estimates of Medical Device Spending in the United States - Advamed* [online]. 2012, str. 16 [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: <http://advamed.org/res.download/291>
- [12] Vývoj přístrojového vybavení zdravotnických zařízení ČR v letech 2006–2011. *Vývoj přístrojového vybavení zdravotnických zařízení ČR v letech 2006–2011 | ÚZIS ČR* [online]. 2013, str. 24 [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: http://www.uzis.cz/system/files/ai_2013_10.pdf
- [13] Ekonomické výsledky nemocnic 2013. *Ekonomické výsledky nemocnic 2013 | ÚZIS ČR* [online]. 2014, str. 74 [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/system/files/eknem2013.pdf>
- [14] ROZMAN, Jiří. *Elektronické přístroje v lékařství*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2006, 406 s., 26 s. barev. obr. příl. Česká matice technická (Academia). ISBN 80-200-1308-3.
- [15] DYRO, Joseph F. *Clinical engineering handbook*. Boston: Elsevier Academic Press, 2004, xix, 674 p. ISBN 012226570x.
- [16] *Vyhláška o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků*. In: . Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra, 2011, ročník 2011.
- [17] ClinicalEngineer. In: *American College of Clinical Engineering (ACCE)* [online]. 2015 [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <http://accenet.org/about/Pages/ClinicalEngineer.aspx>
- [18] Nemocnice Na Homolce | Výroční zprávy. In: *Nemocnice Na Homolce* [online]. 2014 [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: https://www.homolka.cz/public/data/data/NNH_VZ_2014_CZ.pdf
- [19] 2013-2014 Annual Report Editon. *Washington Hospital Healthcare System* [online]. Fremont, CA: Health Signs, 2014 [cit. 2016-03-05]. Dostupné z: http://whhs.com/Resources/16421/FileRepository/AnnualReports/2014%20WH_HealthSigns-AnnualReport-WEB.pdf
- [20] Washington Hospital Biomedical Egnineering Department. In: *California Medical Instrumentation Association - CMIA*[online]. 2006 [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <http://www.cmia.org/docs/washingtonhospital.pdf>
- [21] IKEM: Výroční zpráva 2014. In: *IKEM* [online]. 2014 [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <http://www.ikem.cz/www?docid=1011181&getdoc=show>
- [22] Výroční zprávy | Fakultní nemocnice Hradec Králové. In: *Fakultní nemocnice Hradec Králové* [online]. 2014 [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <https://www.fnhk.cz/fs1530/velka-2014.pdf>
- [23] Veřejná databáze. *Český statistický úřad | ČSÚ* [online]. 2016 [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt&zo=N&pvo=ZDR07&verze=-1&z=T&f=TABULKA&nahled=N&sp=N&filtr=G~F_M~F_Z~F_R~F_P~_S~_null_null_&katalog=30849&c=v158_RP2013#w=

- [24] Legislativa. In: *Česká společnost biomedicínského inženýrství a lékařské informatiky ČLS JEP* [online]. 2015 [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <http://www.sbmili.cz/cs/legislativa>
- [25] Legislativa České republiky, Státní ústav pro kontrolu léčiv. In: *Státní ústav pro kontrolu léčiv* [online]. Praha: SÚKL, 2010 [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/sukl/legislativa-ceske-republiky-2>
- [26] Pracovníci ve zdravotnictví. In: *Ministerstvo zdravotnictví České republiky* [online]. Praha: MZČR, 2010 [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: http://www.mzcr.cz/Legislativa/obsah/pracovnici-ve-zdravotnictvi_1792_11.html
- [27] Klatovská nemocnice. *Klatovská nemocnice* [online]. Klatovy, 2016 [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: <http://www.nemkt.cz/o-nemocnici/soucasnost>
- [28] Výroční zpráva Klatovská nemocnice, a. s. 2014. *Klatovská nemocnice* [online]. Klatovy, 2015 [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: [http://www.nemkt.cz/datab/2015125819-kn-2014.pdf](http://www.nemkt.cz/datab/2015125819-<u>kn-2014.pdf</u)
- [29] Výroční zpráva Klatovská nemocnice, a. s. 2013. In: *Klatovská nemocnice* [online]. Klatovy, 2014 [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: [http://www.nemkt.cz/datab/2014135322-vz-kn.pdf](http://www.nemkt.cz/datab/2014135322-<u>vz-kn.pdf</u)
- [30] Výroční zpráva Klatovská nemocnice, a. s. 2012. In: *Klatovská nemocnice* [online]. Klatovy, 2013 [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: [http://www.nemkt.cz/datab/2013135642-vyrocni-zprava-2012.pdf](http://www.nemkt.cz/datab/2013135642-<u>vyrocni-zprava-2012.pdf</u)
- [31] JAKL, Václav. *E-mailová komunikace s vedoucím technického oddělení*. Klatovy, 2016.
- [32] Veřejné zakázky Plzeňského kraje. *Centrální nákup* [online]. Plzeň, 2016 [cit. 2016-03-05]. Dostupné z: <http://www.cnpk.cz/verejne-zakazky>
- [33] *Odborný posudek č. 21/110/2015 s cílem návrhu řešení o provádění bezpečnostně technických kontrol zdravotnických přístrojů v Klatovské nemocnici, a. s.* Kladno, 2015.
- [34] Servis lékařských přístrojů. *Medicton* [online]. Polička, 2016 [cit. 2016-03-06]. Dostupné z: <http://medicton.com/servis-lekarskych-pristroju/>
- [35] Ing. Petr Kudrna, Ph.D. *Odborná konzultace na FBMI*. Kladno, 2016.
- [36] Životní cyklus a fáze projektů. *BusinessInfo* [online]. 2016 [cit. 2016-03-06]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/zivotni-cyklus-a-faze-projektu-2865.html>
- [37] JIŘINA, Marcel. *Manažerská informatika pro projektové řízení* [online]. Kladno: FBMI ČVUT v Praze, 2013 [cit. 2016-03-06]. Dostupné z: https://predmety.fbmi.cvut.cz/sites/default/files/predmet/1678/metodicka_prirucka/17PMS_MIP_20140610_164555_82bb6c1ef79842850f9526a0652bd8e5.pdf
- [38] Ekonomie ve zdravotnictví. *Farmakoeconomie* [online]. 2013 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.farmakoeconomie.cz/news/ekonomie-ve-zdravotnictvi1/>
- [39] Základní fakta o trhu. *CzechMed* [online]. 2016 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.czechmed.cz/zdravotnicke-prostredky/zakladni-fakta-o-trhu/>

- [40] Vývoj přístrojového vybavení zdravotnických zařízení ČR v letech 2006–2011 | ÚZIS ČR. In: *ÚZIS ČR* [online]. Praha, 2013 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: http://www.uzis.cz/system/files/ai_2013_10.pdf
- [41] Zdravotnický holding Plzeňského kraje. *Zdravé Plzeňsko* [online]. Plzeň, 2016 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: <http://www.zdraveplzensko.cz/>
- [42] O nemocnici. *Domažlická nemocnice* [online]. Domažlice, 2016 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: <http://www.donem.cz/o-nemocnici/soucasnost>
- [43] O nemocnici. *Nemocnice následné péče LDN Horažďovice* [online]. Horažďovice, 2016 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: <http://www.nnphd.cz/o-nemocnici/soucasnost>
- [44] O nemocnici. *Nemocnice následné péče Svatá Anna* [online]. Planá, 2016 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: <http://www.nnp.cz/o-nemocnici/soucasnost>
- [45] O nemocnici. *Rokycanská nemocnice* [online]. Rokycany, 2016 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: <http://www.ronem.cz/o-nemocnici/soucasnost>
- [46] O nemocnici. *Stodská nemocnice* [online]. Stod, 2016 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: <http://www.stonem.cz/o-nemocnici/soucasnost>
- [47] SWOT analýza. *Sociální síť pro businnes - ManagementMania.com* [online]. 2013 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/swot-analyza>
- [48] CAITHAMLOVÁ, Martina. *Přednáška Analýza prostředí strategického záměru*. 2015. Kladno: FBMI ČVUT v Praze, 2015.
- [49] KUBEŠ, Marián, Dagmar SPILLEROVÁ a Roman KURNICKÝ. *Manažerské kompetence*. Praha: Grada Publishing, 2004. ISBN 80-247-0698-9.
- [50] HRONÍK, František. *Hodnocení pracovníků*. Praha: Grada Publishing, 2006. ISBN 80-247-1458-2.
- [51] Vše, co jste si přáli vědět o outsourcingu. *Informace pro vaše podnikání - BusinessVize.cz* [online]. 2010 [cit. 2016-05-06]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/vse-co-jste-si-prali-vedet-o-outsourcingu>.
- [52] *Zákon o zdravotnických prostředcích*. In: . Praha: Ministerstvo vnitra, 2014, ročník 2014, číslo 268.
- [53] *BTK poster: Provádění bezpečnostně technických kontrol zdravotnických prostředků* [online]. Kladno, 2013 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: http://esf.fbmi.cvut.cz/sites/default/files/poster_7_KA02.pdf
- [54] Komunální odpad. *Komunální odpad* [online]. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2016 [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://www.komunalniodpad.eu/?str=pojmy>
- [55] Právní minimum pro podnikatele v oblasti nakládání s odpady. *Jihlava* [online]. Jihlava, 2015 [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://www.jihlava.cz/pravni-minimum-pro-podnikatele-v-oblasti-nakladani-s-odpady/d-491216/p1=77761>

- [56] FailureModesAndEffectsAnalysis_IHI. *Institute for Healthcare Improvement* [online]. Institute for Healthcare Improvement, 2004 [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: http://www.saasoft.com/download/FailureModesAndEffectsAnalysis_IHI.pdf
- [57] Ukazatele rentability. *Sociální síť pro business - ManagementMania* [online]. Plzeň, 2013 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/ukazatele-rentability>
- [58] SMART. *Sociální síť pro business - ManagementMania* [online]. Plzeň, 2013 [cit. 2016-05-13]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/smart>
- [59] Ekonomické výsledky nemocnic k 31.12.2013. *ÚZIS ČR* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-05-13]. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/rychle-informace/ekonomicke-vysledky-nemocnic-31-12-2013>
- [60] *Lůžková péče 2013* [online]. Praha: Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2014 [cit. 2016-05-15]. ISBN 978-80-7472-094-9. ISSN 1211-0515. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/system/files/lupe2013.pdf>

Seznam obrázků

Obrázek 1 Graf struktury nákladů nemocnic podle nákladových položek.....	15
Obrázek 2: Diagram rozsahu interakcí činností klinického inženýra v nemocnici	16
Obrázek 3: Graf rostoucích úkonů na údržbu zdravotnické techniky IKEM	18
Obrázek 4: Graf rostoucích úkonů na údržbu zdravotnické techniky	18
Obrázek 5: Graf rostoucích nákladů na údržbu ZT FNHK	19
Obrázek 6: Graf nákladů na servis ZT	25
Obrázek 7: Organizační diagram technického oddělení pro zdravotnickou techniku	25
Obrázek 8: Síťový diagram projektu	42
Obrázek 9: Relační diagram založení oddělení biomedicínského inženýrství	43
Obrázek 10: Nemocnice holdingu	46
Obrázek 11: Organizační diagram technického oddělení pro zdravotnickou techniku – současný stav	52
Obrázek 12: Organizační diagram oddělení biomedicínského inženýrství	53
Obrázek 13: Graf kompetenčního modelu OBMI	54
Obrázek 14: Půdorys návrhu OBMI	59
Obrázek 15: Zařizovací předměty OBMI	59

Seznam tabulek

Tabulka 1: Souhrn legislativních opatření – zdravotnické prostředky	20
Tabulka 2: Souhrn legislativních opatření – pracovníci ve zdravotnictví	20
Tabulka 3: Vývoj nákladů vybraných ukazatelů Klatovské nemocnice, a. s.	24
Tabulka 4: Vývoj nákladů na servis zdravotnické techniky v Klatovské nemocnici	25
Tabulka 5: Přehled přístrojové techniky: 1. Diagnostická zobrazovací technika.....	27
Tabulka 6: Přehled přístrojové techniky: 2. Monitorování fyziologických funkcí.....	27
Tabulka 7: Přehled přístrojové techniky: 3. Endoskopie	28
Tabulka 8: Přehled přístrojové techniky: 4. Laboratorní přístrojová technika	29
Tabulka 9: Přehled přístrojové techniky: 5. Ostatní specifické diagnostické přístroje	30
Tabulka 10: Přehled přístrojové techniky: 6. Vybavení operačních sálů	30
Tabulka 11: Přehled přístrojové techniky: 7. Infuzní technika.....	31
Tabulka 12: Přehled přístrojové techniky: 8. Vybavení operačních sálů	32
Tabulka 13: Přehled přístrojové techniky: 9. Ostatní specifické terapeutické přístroje	32
Tabulka 14: Přehled přístrojové techniky: 10. Sterilizace	33
Tabulka 15: Přehled přístrojové techniky: 11. Nemocniční lůžka.....	33
Tabulka 16: Přehled přístrojové techniky: 12. Operační a vyšetřovací stoly	34
Tabulka 17: Přehled přístrojové techniky: 13. Termoregulace pacienta	34
Tabulka 18: Přehled přístrojové techniky: 14. Vozíky a pomocná technika	34
Tabulka 19: Přehled přístrojové techniky: 15. Světla.....	35
Tabulka 20: Přehled přístrojové techniky: 16. Ostatní podpůrná technika.....	35
Tabulka 21: Vyhodnocení projektu	37
Tabulka 22: Vývoj nákladů na údržbu zdravotnické techniky	38
Tabulka 23: Přehled zákonných předpisů souvisejících se servisem zdravotnických prostředků	39
Tabulka 24: Přehled zákonných předpisů souvisejících s revizemi elektrospotřebičů.....	39
Tabulka 25: Přehled zákonných předpisů souvisejících s metrologií.....	40
Tabulka 26: Navrhované skupiny zdravotnické techniky pro provádění PBTK	41
Tabulka 27: Činnosti projektu	42
Tabulka 28: Přístrojová analýza v souvislosti s analýzou trhu	45
Tabulka 29: Odhad poptávky.....	47
Tabulka 30: Výsledky analýzy výzkumu trhu	48
Tabulka 31: Interní část SWOT analýzy.....	50
Tabulka 32: Externí část SWOT analýzy	51
Tabulka 33: Konečná bilance SWOT analýzy.....	51
Tabulka 34: Přehled specifických činností techniků OBMI.....	55
Tabulka 35: Přehled potřebných pracovních míst	56
Tabulka 36: Testery elektrické bezpečnosti.....	60
Tabulka 37: Pacientské simulátory a testery zdravotnických prostředků.....	61
Tabulka 38: Investiční náklady - Zařizovací předměty	65
Tabulka 39: Investiční majetek - Přístrojové vybavení	66

Tabulka 40: Investiční majetek - Funkční vybavení.....	66
Tabulka 41: Investiční náklady - Odborná školení – současný stav.....	67
Tabulka 42: Investiční náklady - Odborná školení – namodelovaný stav.....	68
Tabulka 43: Celkové investiční náklady.....	68
Tabulka 44: Současné roční náklady na opravy ZT.....	69
Tabulka 45: Současné roční náklady na BTK ZT.....	69
Tabulka 46: Současné roční náklady na servis ZT.....	70
Tabulka 47: Současné celkové roční provozní náklady.....	70
Tabulka 48: Skupiny budoucích provozních nákladů.....	70
Tabulka 49: Celkové roční provozní náklady OBMI.....	71
Tabulka 50: Předpokládaná roční úspora.....	71
Tabulka 51: Předpokládaná roční úspora se stávajícím počtem zaměstnanců.....	71
Tabulka 52: Rentabilita investičních nákladů.....	72
Tabulka 53: Analýza rizik v předinvestiční fázi.....	74
Tabulka 54: Tabulka rizik v investiční fázi.....	75
Tabulka 55: Tabulka rizik v provozní fázi.....	76
Tabulka 56: Modelový příklad.....	85

Seznam příloh

Příloha 1: Dotazník „Oddělení biomedicínského inženýrství“	98
Příloha 2: Lokalizace objektu pro projekt založení OBMI.....	99
Příloha 3: Síťový diagram projektu	100
Příloha 4: Objekt čp. 207	101
Příloha 5: 3D vizualizace OBMI	102

Příloha 1: Dotazník „Oddělení biomedicínského inženýrství“

Dotazník "Oddělení biomedicínského inženýrství"

Máte ve Vašem zdravotnickém zařízení zřízené oddělení biomedicínského inženýrství / oddělení zdravotnické techniky?

Zajímá mě, jestli máte zřízené oddělení, které se zabývá např.: údržbou ZT, evidencí ZT, komunikací s dodavateli, zajišťování technické podpory zdravotnickému personálu, školením zdravotnického personálu atd.

- Máme oddělení biomedicínského inženýrství
- Máme oddělení zdravotnické techniky
- Nemáme oddělení zabývající se zdravotnickou technikou

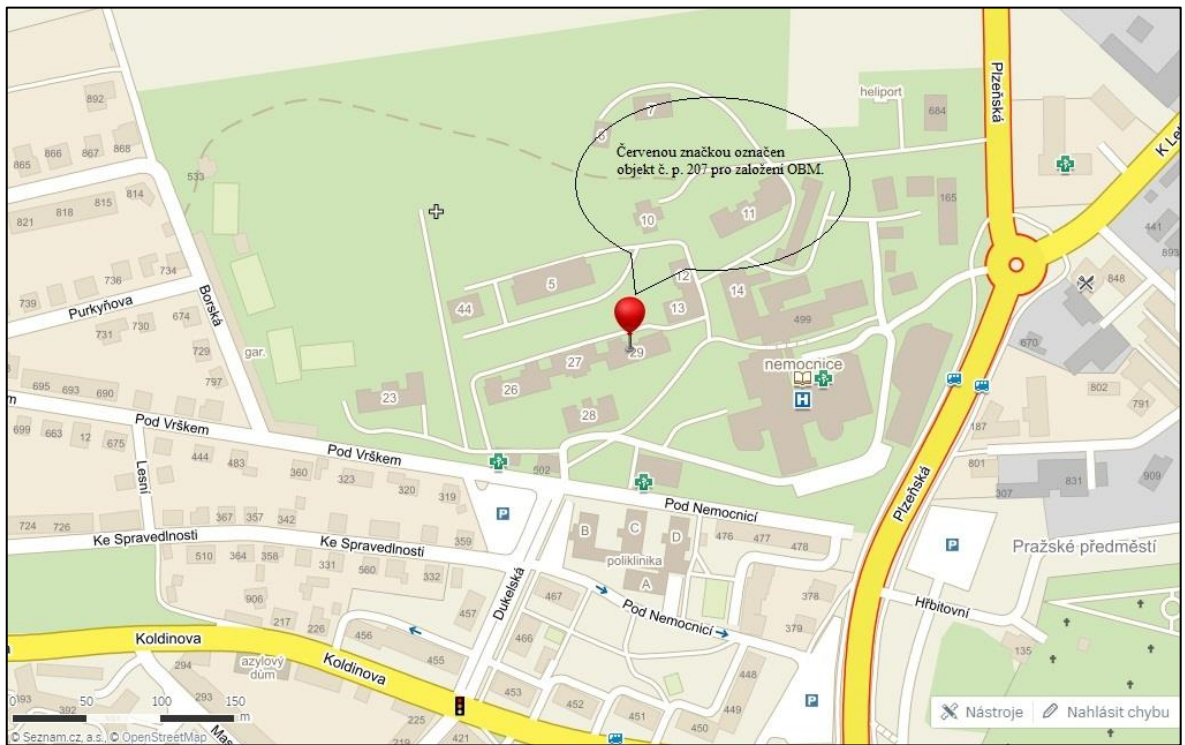
Submit

Powered by
 Google Forms

This content is neither created nor endorsed by Google.

[Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)

Příloha 2: Lokalizace objektu pro projekt založení OBMI [Mapy.cz]



Příloha 3: Síťový diagram projektu



Příloha 4: Objekt čp. 207

135/380



OBJEKT čp. 207

Legenda 2NP:

- porodnické oddělení
- komunikace



PROJEKTANT g:projekt Bartkova 3, Praha 4 architekti a inženýři tel: +420 2 61 990 410 g:projekt@goodner.cz	STAVBA KLATOVSKÁ NEMOCNICE a.s. Budova č.p. 207	OBJEKT OBJEKT 6 GYNEKOLOGICKOPORODNICKÉ ODDĚLENÍ 2 NP	FORMÁT 1x A3 DATUM 10.01.2005 STUPEŇ DOKUMENTACE STÁVAJÍCÍHO STAVU	MĚRITELNOST 1:200	ČÍSLO VÝKRESU G.003
--	--	--	--	-----------------------------	-------------------------------

Příloha 5: 3D vizualizace OBMI

