



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra biomedicínské techniky

**Total Cost of Ownership pro varianty
rozvodů medicínálního kyslíku ve
zdravotnickém zařízení**

**TCO Option for Distribution of Medical
Oxygen in Healthcare Facilities**

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika
Studijní obor: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví

Autor diplomové práce: Bc. Kateřina Shejbalová
Vedoucí diplomové práce: Ing. Petra Hospodková, MBA



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Shejbalová** Jméno: **Kateřina** Osobní číslo: **470550**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra biomedicínské techniky**
Studijní program: **Biomedicínská a klinická technika**
Studijní obor: **Systémová integrace procesů ve zdravotnictví**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Total Cost of Ownership pro varianty rozvodů medicijního kyslíku ve zdravotnickém zařízení

Název diplomové práce anglicky:

TCO Option for Distribution of Medical Oxygen in Healthcare Facilities

Pokyny pro vypracování:

Cílem diplomové práce je aplikace metody TCO pro dvě varianty rozvodů medicijního kyslíku ve zdravotnickém zařízení. Nejprve analyzujte algoritmus metody TCO a diskutujte možnosti jeho modifikace pro potřeby rozvodů medicijních plynů - proveďte také české a zahraniční studie zabývající se aplikací této metody ve zdravotnictví. Dále definujte jednotlivé nákladové položky pro tyto varianty, následně proveďte sběr dat a výpočet pro období účelné životnosti zařízení. Vytvořte doporučení pro zdravotnická zařízení zvažující nákup rozvodů medicijního kyslíku.

Seznam doporučené literatury:

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

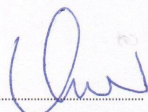
Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:


Ing. Petra Hospodková, MBA

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **16.02.2018**

Platnost zadání diplomové práce: **20.09.2019**


prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.
podpis vedoucí(ho) katedry


prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.
podpis děkana(ky)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem Diplomovou práci s názvem Total Cost of Ownership pro varianty rozvodů medicinálního kyslíku ve zdravotnickém zařízení vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k diplomové práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Kladně 15. 5. 2019

.....

Bc. Kateřina Shejbalová

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala Ing. Petře Hospodkové, MBA za podporu, trpělivost a vedení při vypracovávání této diplomové práce.

Název práce:

Total Cost of Ownership pro varianty rozvodů medicijního kyslíku ve zdravotnickém zařízení

Abstrakt:

Cílem diplomové práce je za pomoci metodiky TCO stanovit celkové náklady na rozdílné technologie distribuce medicijního kyslíku do rozvodů zdravotnického zařízení a na základě vypočtených výsledků potvrdit či vyvrátit rozhodnutí managementu ZZ pro realizaci projektu nákupu kompresorové stanice s vyvíječem kyslíku KOV za účelem snížení nákladů na distribuci kyslíku 93 % do rozvodů zdravotnického zařízení bylo vhodnou volbou.

Klíčová slova:

Hospital-based HTA, kompresorová stanice, kyslíkový vyvíječ (KOV), lahvové stanice, medicijní kyslík, medicijní vzduch, Total Cost of Ownership

The title of the Thesis:

TCO Option for Distribution of Medical Oxygen in Healthcare Facilities

Abstract:

The aim of the thesis is to determine the total costs of different medical oxygen distribution technologies into the hospital distribution system. Using the Total cost ownership methodology and based on the calculated results, to confirm or disprove the decision of the Hospital management to implement a project to purchase the compressor station with oxygen generator for distribution oxygen 93 % for a purpose reduce costs of distribution system in Hospital, was a good choice.

Keywords:

Compressor stations, cylinder stations, Hospital-based HTA, medical air, medical oxygen, oxygen generator, Total Cost of ownership.

Obsah

Seznam symbolů a zkratk.....	8
Úvod	10
TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 Popis současného stavu.....	12
1.1 Současný stav ve světě	13
1.2 Současný stav v České republice	15
2 Analýza trhu zaměřená na dané technologie	17
3 Systémy rozvodů medicínálních plynů	19
3.1 Druhy medicínálních plynů.....	19
3.1.1 Kyslík	19
3.1.2 Stlačený medicínální syntetický vzduch	20
3.1.3 Oxid dusný- rajský plyn	20
3.1.4 Oxid uhličitý.....	20
3.2 Zdroje rozvodů medicínálních plynů	20
3.2.1 Zásobníky s kapalným plynem O ₂ (kryogenní nádoby).....	21
3.2.2 Kyslíkový vyvíječ KOV	21
3.2.3 Lahvové stanice.....	22
3.3 Pozitiva a negativa vybraných technologií distribuce medicínálního kyslíku	23
4 Hospital-based HTA	24
5 Total Cost of Ownership	26
5.1.1 Výpočet nákladů na pořízení.....	29
5.1.2 Výpočet nákladů na provoz	30
5.1.3 Výpočet nákladů na servis a opravy.....	30
5.1.4 Výpočet nákladů na likvidaci	31
5.1.5 Výpočet celkových nákladů	31
5.2 Diskontování = časová hodnota peněz	32
6 Legislativa spojená se ZP a danými technologiemi	34
PRAKTICKÁ ČÁST	37
7 Popis vybraného zdravotnického zařízení I.	38

7.1	Výpočet TCO pro obě varianty technologií distribuce medicinálního kyslíku v zařízení I	39
7.1.1	Výpočet nákladů na pořízení lahvové stanice	39
7.1.2	Výpočet nákladů na provoz lahvové stanice	41
7.1.3	Výpočet nákladů na servis a opravy lahvové stanice	44
7.1.4	Výpočet celkových nákladů lahvové stanice.....	45
7.1.5	Výpočet nákladů na pořízení pro kompresorovou stanici s kyslíkovým vyvíječem KOV.....	47
7.1.6	Výpočet nákladů na provoz kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV a lahvové stanice	50
7.1.7	Výpočet nákladů na servis a opravy kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV a lahvové stanice.....	52
7.1.8	Výpočet celkových nákladů TCO kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV a lahvové stanice	54
7.2	Vyhodnocení výsledků výpočtů pro zařízení I.....	56
8	Popis vybraného zdravotnického zařízení II.....	60
8.1	Výpočet TCO pro technologii distribuce medicinálního kyslíku v zařízení II....	60
8.1.1	Výpočet nákladů na pořízení lahvových stanic	61
8.1.2	Výpočet nákladů na provoz lahvových stanic a nádoby s kapalným kyslíkem	62
8.1.3	Výpočet nákladů na servis lahvových stanic a nádoby s kapalným kyslíkem	64
8.1.4	Výpočet celkových nákladů lahvových stanic a nádoby s kapalným kyslíkem	66
8.1.5	Návrh alternativního řešení pro zařízení II.....	68
9	Diskuze.....	70
10	Závěr	74
	Seznam použité literatury	75
	Seznam tabulek	82
	Seznam grafů.....	84
	Seznam obrázků.....	85

Seznam symbolů a zkratk

Seznam zkratk

Zkratka	Význam
AIR	medicinální stlačený vzduch
ASN	náklady na aktualizaci SW
atd.	a tak dále
bm ³	běžný metr krychlový
BTK	bezpečnostně-technická kontrola
CE	cena za elektrickou energii
CF	generovaný peněžní tok v daném roce
CN _{likvidace}	celkové náklady na likvidaci
CN _{pořízení}	celkové náklady na pořízení
CN _{provoz}	celkové náklady na provoz
CN _{servis}	celkové náklady na servis a opravy
CO	náklady na vlastnictví v jednotlivých letech
CO ₂	oxid uhličitý
COO	Cost of Ownership
ČR	Česká republika
DP	diplomová práce
DPH	daň z přidané hodnoty
dTCO	diskontované celkové náklady
EN	náklady na energie
ELN	náklady na ekologickou likvidaci technologie - zařízení
EU	Evropská unie
HB-HTA	Hospital-based Health Technology Assessment
HTA	Health Technology Assessment
MWh	megawatthodina
n	počet hodnocených let
ND	náhradní díly
Nm ³	normativní metr krychlový
N ₂ O	oxid dusný – rajský plyn
NDN	náklady na náhradní díly a dodatečné příslušenství
n. L.	nad Labem
NPV	čistá současná hodnota
i	i-tý rok investice

ITN	náklady na IT
kol.	kolektiv
KOV	kyslíkem obohacený vzduch
LCA	Life Cycle Assessment
LCC	Life Cycle Cost
LN	náklady na částečnou či úplnou likvidaci technologie zařízení
LS	lahvová stanice
LZN	náklady na lidské zdroje
MON	náklady na mimořádné opravy a servis
O ₂	medicinální kyslík
P	příkon technologie - zařízení
PC	pořizovací cena
PRN	náklady na dodatečné vybavení pracoviště
r	diskontová míra (sazba)
ROE	rentabilita vlastního kapitálu
SMN	náklady na spotřební materiál
SN	náklady na stavební úpravy
SSN	náklady plynoucí ze servisní smlouvy a BTK
t	doba životnosti investice
T	doba životnosti
TA	doba aktivity technologie - zařízení
TCO	Total Cost of Ownership
TVM	časová hodnota peněz
tzv.	tak zvané
UPN	náklady na dopravu, instalaci, uvedení do provozu a zaškolení
ÚLN	náklady na úklidové práce a likvidaci odpadů
WACC	vážený průměr nákladů kapitálu
ZHKHK	Zdravotnický holding královehradeckého kraje
ZP	zdravotnický prostředek
ZZ	zdravotnické zařízení

Úvod

Rozvody medicínálních plynů a technologie (zdroj) vyrábějící či distribuující dané plyny včetně koncových prvků (nástěnné rampy, operační stativy, panely aj.) jsou nedílnou součástí většiny moderních zdravotnických zařízení napříč celým světem.

Náklady na systémy rozvodů a zdroj medicínálních plynů tvoří podstatnou část finančních nákladů jak při návrhu a stavbě nového, tak i při modernizaci stávajícího zdravotnického zařízení. Mezi medicínální plyny a tedy léčiva patří kyslík (O_2), vzduch (AIR), oxid dusný (N_2O , rajský plyn) a další směsné plyny. Dalšími plyny rozváděnými ve zdravotnických zařízeních, která mezi léčiva nepatří, jsou CO_2 (oxid uhličitý) a vakuum (VAC). Každý z těchto plynů má svoji technologii zdroje rozvodu do distribuční sítě zdravotnického zařízení nebo přímo pacientovi.

Stejně jako rozvody elektrické energie a tepla ve zdravotnických zařízeních (ZZ), jsou i rozvody medicínálních plynů pro každé větší zdravotnické zařízení samozřejmostí. Náklady spojené se systémy medicínálních plynů tvoří nezanedbatelnou část provozních nákladů každého ZZ. Vzhledem k této skutečnosti a stálému tlaku na snižování nákladů se tato diplomová práce za pomoci metodiky Total Cost of Ownership (TCO) zabývá porovnáním dvou technologií distribuce medicínálního kyslíku, s vyčíslením celkových nákladů na provoz daného zařízení a potenciálních úspor.

Cílem této diplomové práce je za pomoci metodiky TCO stanovit celkové náklady na jednotlivé technologie (zařízení) pro distribuci medicínálního kyslíku do rozvodů ZZ a následně potvrdit či vyvrátit rozhodnutí ZZ modernizovat rozvody medicínálního kyslíku, snížit náklady spojené s nákupem a spotřebou kyslíku z tlakových lahví pomocí nákupu další kompresorové stanice s vyvíječem kyslíku. Využití metodiky TCO pro stanovení celkových nákladů je v tomto případě nejvhodnější, neboť sleduje náklady na danou technologii (zařízení) v celém jejím životním cyklu, tj. od jejího pořízení, uvedení do provozu, provoz, údržbu, servis až po likvidaci dané technologie (zařízení) po skončení její funkční životnosti.

TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části diplomové práce (DP) je popsán současný stav problematiky spojený s distribucí medicínálních plynů – medicínálního kyslíku – ve světě a v české republice (ČR).

Dále nás seznamuje s analýzou trhu zaměřenou na daný obor jak z pohledu výrobců zdrojových stanic pro medicínální plyny, tak z pohledu dodavatelů rozvodů do ZZ a výrobců koncových prvků pro rozvody medicínálních plynů a jaké jsou legislativní požadavky s tímto oborem spojeny.

Teoretická část objasňuje, jaké plyny patří mezi léčiva, k čemu jsou potřeba a jaké jsou jejich zdroje výroby a distribuce do rozvodů ZZ.

Popisuje metodiku, která bude použita v praktické části pro výpočty nákladovosti vybraných a porovnávaných technologií.

1 Popis současného stavu

Jak už bylo zmíněno v úvodu, rozvody medicínálních plynů jsou brány jako nedílná součást každého ZZ. Možná i proto nalezení jakýchkoliv podkladů pro sestavení analýzy současného stavu způsobu distribuce medicínálního kyslíku do rozvodů ZZ jak ve světě, tak v ČR je prakticky skoro nemožné. Neexistuje žádná evidence či statistika jaký typ technologie rozvodů medicínálního kyslíku do distribuční sítě ZZ v dané zemi převažuje, na základě čeho byla daná technologie zvolena a za jakých nákladů ji ZZ provozuje. Autorka se tedy musí spolehnout na využití zdrojů a podkladů získaných na základě svého zaměstnání.

Jako zdroje medicínálního kyslíku do rozvodů ZZ se v současnosti především používají následující technologie:

- Technologie LOX = kapalným kyslíkem uchovávaným v nádobách, kde jejich typ je zvolen dle velikosti ZZ od duplexového systému (velké nádoby na volném prostranství vně ZZ) po mini-zásobníky (malé nádoby v zázemí ZZ)
- Lahvové stanice s tlakovými lahvemi (v zázemí ZZ)
- Technologie kyslíkového vyvíječe = kyslíkem obohacený vzduch (KOV) – Kyslík 93% - vyrobený za pomoci kyslíkových vyvíječů (v zázemí ZZ)[1].

Téměř každá nemocnice odebírá medicínální kyslík přes kapalná média a v tlakových lahvích. Tato řešení se v nemocnicích uplatňují už více než sto let [1]. V minulém století se objevili na trhu kyslíkové vyvíječe, které v některých případech jsou nenahraditelnou a jedinou volbou pro distribuci Kyslíku 93% a přenosné kyslíkové koncentrátoři, které byly původně určené k laboratorním a vojenským účelům pro jejich velikost a mobilitu. Nyní jsou hojně využívány pro domácí kyslíkovou terapii.

Tak jako na technologie distribuce medicínálního kyslíku do rozvodů ZZ existuje velmi málo studií a analýz, tak pravým opakem je množství studií a analýz na přenosné kyslíkové koncentrátoři. Můžeme to přičíst velkému rozmachu a marketingovému lobby dané technologie a velkému tržnímu potenciálu. Autorka diplomové práce (DP) si dovolí v popisu současného stavu odbočit od vybraných technologií k tématu DP a popsat současný stav i z pohledu kyslíkových koncentrátoři.

1.1 Současný stav ve světě

ZZ na pevninské Evropě podobně jako v ČR pro distribuci do rozvodů ZZ nejvíce používají duplexové, simplexové, mini-zásobníkové kapalně systémy a lahvové stanice. Kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem se používají v místech špatné nebo omezené dostupnosti pro cisterny s kapalným kyslíkem nebo velká nákladní auta s tlakovými lahvemi.

Kyslíkové vyvíječe se v rámci Evropy používají ve ZZ umístěných na ostrovech (Řecko, Velká Británie a další ostrovní státy Evropy), a to právě z důvodu špatné dostupnosti a možnosti pravidelného zásobování pomocí nákladních aut a cisteren. Na základě informací od zástupce firmy Linde Gas a. s. je výjimkou a svým způsobem extrémem Rumunsko. Dle jeho informací je používán v bezmála padesáti nemocnicích kyslíkový vyvíječ jen z toho důvodu, že jeden z úředníků z rumunského ministerstva zdravotnictví si na svou manželku založil firmu na výrobu kyslíkových vyvíječů a většina veřejných zakázek je vypsaná tak dobře, že většinu z nich získá právě tato firma. Zda tomu tak je se autorce DP nepodařilo zjistit, ale je to jeden z podmětů, který by mohl pomoci k vytvoření celoevropské databáze a statistiky technologií sloužících k distribuci medicínálních plynů v ZZ.

Úspora nákladů ve spojitosti s provozem ZZ jsou velmi aktuálním tématem na celém světě. Sledování spotřeby elektrické energie, tepla a vody je již standardem. Nyní se do popředí dostává i sledování spotřeby medicínálních plynů a zejména kyslíku. Jedním z důvodů je, že v mnoha zemích došlo v poslední 5 letech k prudkému nárůstu cen za medicínální kyslík jak v kapalném stavu, tak v tlakových nádobách. Přirozeně z toho vyplývá poptávka po alternativních řešeních a kombinací více druhů technologií pro distribuci medicínálního kyslíku. Stále častěji se management ZZ zadává požadavky na vypracování nákladových analýz a studií návratnosti [2][3][4]. Tyto analýzy a studie jim následně slouží jako podklady pro Hospital-based HTA.

Ohromné problémy související s prudkým nárůstem cen za výrobu a distribuci medicínálního kyslíku lahvovými stanicemi, které jsou nejčastěji využívaným zdrojem kvůli nízkým pořizovacím nákladům, mají například v Ruské federaci a postsovětských státech. Státní správa chudších a těžko dostupných oblastí nedokáže ufinancovat náklady na nákup medicínálního kyslíku, a tak ZZ jsou nucena oddalovat operačních

zákroky na pozdější termín, kdy se situace možná zlepší, anebo k jejich úplnému zrušení, pokud nejsou akutní a život ohrožující [5].

Firma, ve které autorka pracuje, se podílí na modernizaci a stavbách nových ZZ v zemích třetího světa – Ghana, Gabun, Trinidad a Tobago, Laos a podobně. I v těchto zemích je cena medicínálního kyslíku v tlakových nádobách a kapalném stavu neúměrně vysoká a stav dopravní infrastruktury také není na vysoké úrovni. Proto ve většině případů je podmínka distribuce medicínálního kyslíku pomocí kyslíkového vyvíječe podmínkou už při předkládání projektové dokumentace. Výši celkových nákladů na provoz této technologie (zařízení) bohužel negativně ovlivňuje velký podíl nákladů na servis a opravy. Důvodem jsou časté krádeže částí rozvodů z drahých kovů, které jsou následně prodány na černém trhu.

Vzhledem k velké hmotnosti tlakových lahví a jejich nevhodnosti k manipulaci se vývoj v oblasti tzv. oxygen terapie pro domácí péči sedmdesátých letech minulého století soustředil na minimalizaci a bezpečnost daného zařízení. A tak v sedmdesátých letech byly uvedeny na trh domácí kyslíkové koncentrátoři. Tyto koncentrátoři jsou jednoduchá elektrická zařízení. Prvotní myšlenka pro vznik přenosných kyslíkových koncentrátorů byla pro vojenské a laboratorní využití. Nestabilita stálého připojení k elektrické síti vedlo k vývoji koncentrátorů včetně záložní baterie. Testování těchto koncentrátorů úspěšně proběhlo v různých klimatických podmínkách od Nepálu přes Pákistán po Pobřeží slonoviny [2].

Na základě růstu počtu těžkých onemocnění dýchacích orgánů, poruch srdeční činnosti a krevního oběhu v celosvětové populaci, je trh s touto technologií na vzestupu. Kapacita lůžek v ZZ je limitována a umožněním léčby v domácím prostředí napomáhá dalšímu snížení nákladů na péči o pacienty.

V roce 2013 existovalo nejméně 20 výrobců koncentrátorů kyslíku po celém světě. V souvislosti s těmito elektrickými kyslíkovými koncentrátoři se můžeme setkat s pojmem „Zdroj levného kyslíku“. Právě v zemích třetího světa jsou ve velké míře využívány při podávání anestézie a v mnoha případech při léčbě vážných onemocnění dýchacích cest a nemocí srdce. Tohoto tržního potenciálu využilo mnoho výrobců a doslova zavalilo trh s domácími kyslíkovými koncentrátoři. V roce 2013 bylo provedeno nezávislé hodnocení náhodně vybraných osmi modelů kyslíkových koncentrátorů od šesti různých výrobců. Aby mohl být výrobek uveden na trh, a

bezpečně používán koncovými uživateli, musí plnit požadavky normy ISO 8359:1996 a dalších legislativních nařízení, zákonů, norem a musí být označeny CE a číslem oznámeného subjektu vzhledem k třídě zařazení zdravotnického prostředku do třídy rizika IIa. Výsledek hodnocení byl více než alarmující. Pět z šesti výrobců nespĺňující normy uvedené na prohlášení o shodě a certifikátu od oznámeného subjektu. Tři modely koncentrátorů propadly v testování úplně. Přesto i tyto koncentrátořy mají označení CE a číslo oznámeného subjektu – a všichni stejného (TUV Rheinland Product Service GmbH). Toto hodnocení upozornilo na problematiku kvality a bezpečnosti domácích kyslíkových koncentrátorů. Poukázalo i na praktiky, které se čím dál tím více vyskytují nejenom u zdravotnických prostředků, a to přebalování čínských výrobků do obalů s označením výrobce z EU [6].

Ne všechny kyslíkové koncentrátořy jsou nebezpečné a nekvalitní. Většina ZZ zemí třetího světa mají zastaralé rozvody medicinálních plynů, nebo dokonce zcela chybí. Nedostatek finančních zdrojů na obnovu stávajících ZZ či stavbu nových vede k rozhodnutí nákupu přenosných kyslíkových koncentrátorů pro zabezpečení alespoň základní kyslíkové terapie.

Za pomoci podpůrných programů světových organizací pro podporu kvality životní péče se mohou tak důležité zdravotnické prostředky dostat i právě do zemí třetího světa. Tím dojde alespoň k základní kyslíkové terapii pro pacienty v urgentních a životu ohrožujících případech. Ať už jde o projekt centrálního nákupu kyslíkových koncentrátorů pro neonatální oddělení a dětské jednotky intenzivní péče na Papui Nové Guinei [7]. Nebo o projekt pod záštitou WHO spočívající v implementaci systému kyslíkových koncentrátorů v okresních nemocnicích na pediatriká oddělení po celém Malawi [8].

Vhodnost a účelnost těchto projektů dokládá studie 8letého sledování vložené investice, úspor a záchrany životů v nemocnicích v Gambii [9].

1.2 Současný stav v České republice

Ani ČR neexistují žádné statistiky evidující typy technologií použitých pro distribuci medicinálního kyslíku do rozvodů nebo přímo pacientovi v ZZ. Autorka DP tedy využila kontakty v daném oboru a udělala si sama mini průzkum trhu. V roce 2017 bylo v České republice 135 poskytovatelů zdravotnické péče [10]. Ve většině ZZ se

distribuce medicijnálního kyslíku uskutečňuje za pomoci kapalných kyslíku nebo kyslíku z tlakových nádob s automatickým přepínáním. Distribuce a výroba Kyslíku 93% pomoci kyslíkového vyvíječe je prozatím v sedmi ZZ. Zdravotnické zařízení a důvod zavedení této technologie popisuje Tabulka 1. Důvod zavedení této technologie je většinou nedostupnost a nemožnost zásobování ZZ pomoci cisteren s kapalným kyslíkem nebo nákladními auty s tlakovými lahvemi.

Jméno ZZ	Důvody zvolené technologie	Délka používání
Nemocnice Na Františku	blížkost židovské synagogy – zákaz vjezdu velkých aut a cisteren	1993 - současnost
Nemocnice Pod Petřínem	nesjízdnost Vlašské ulice pro cisterny a velká nákladní auta	cca 2000 - současnost
Nemocnice Tanvald	nevhodné místo pro zásobník a nesjízdnost cest v zimním období	2010 - současnost
Soukromá nemocnice v Plzni	úspora nákladů	?? - současnost
Soukromá nemocnice v Praze	nemožnost zásobování z důvodu umístění v centru města	?? - současnost
Pírkovo sanatorium v Mladé Boleslavi	úspora nákladů	2010 - současnost
Nemocnice Dvůr Králové nad Labem	úspora nákladů	2015 – současnost

Tabulka 1: ZZ využívající technologii kyslíkového vyvíječe, důvody používání, časový úsek používání.

Autor: vlastní zdroj

I v České republice se některá ZZ rozhodla zakoupit přenosné kyslíkové koncentrátory na lůžková oddělení pro kyslíkovou terapii pacientů v případě, kdy neexistuje distribuční síť medi-O₂ na daném oddělení nebo je síť zastaralá, nefunkční a jejich obnova není v plánu investic v krátkodobém časovém období.

2 Analýza trhu zaměřená na dané technologie

V důsledku striktně legislativně regulovanému odvětví, kam rozvody medicínálních plynů jako zdravotnické prostředky (ZP) patří, je konkurenční prostředí několik let v rámci ČR ustálené.

Firma, ve které autorka působí, MZ Liberec, a.s., byla založena v éře hlubokého komunismu v roce 1967 pod názvem Montážní závody Liberec. Díky podmínkám v tehdejších státním uspořádání si získala na tehdejších československém trhu monopol. Veškeré rozvody medicínálních plynů a později i koncové prvky byly provedeny a vyrobeny touto firmou. Po revoluci v roce 1989 se státní podnik rozpadl a zůstala jen část specializující se právě na rozvody medicínálních a technických plynů, která byla v restituci navracena původním vlastníkům. Ti plně využívají předchozího monopolního postavení firmy a striktně legislativně regulovatelného odvětví a působí na českém trhu do dnes. Zabývá se kompletními dodávkami rozvodů medicínálních a technických plynů od projekčních prací po samotnou realizaci.

V roce 1993 člen TOP managementu odchází z MZ Liberec, a. s. a zakládá si konkurenční firmu ve stejném oboru – firmu Daniševský, s.r.o. Tím vznikne na trhu vlivný konkurent. V roce 2014 odkoupí tuto firmu jeden z největších hráčů v tomto oboru na světě, německá firma Draeger Medical, která je zastoupena v ČR Draeger Medical, spol. s.r.o. Výroba produktů je pozastavena a soustředí se jen na projektování rozvodů medicínálních plynů, servis a BTK na výrobcích bývalé firmy Daniševský, s. r. o., svých výrobků a provádí montážní práce rozvodů v ZZ.

Pro možnost provádění rozvodů medicínálních plynů jsou důležité velké odborné znalosti a komplexní služby – od sestavení projektu po jeho realizaci a z toho plynoucí různá profesní zaměření. V ČR toto dokáží obsáhnout právě jen firmy výše jmenované. Menší firmy z oboru nejsou schopny pokrýt zakázky většího rozsahu, a tak se většinou nechávají těmito velkými firmami najímat na montážní práce.

Mezi největší světové výrobce a distributory technických, speciálních a medicínálních plynů patřily do roku 2016 Linde Group, Praxair, Air Products & Chemicals, Air Liquide a Airgas. Všichni tito výrobci se posledních deset let snaží vyrovnat s problémy v tomto odvětví, kdy pomalejší ekonomický růst snížil poptávku po plynech ve zpracovatelském, kovozpracujícím průmyslu a energetickém sektoru.

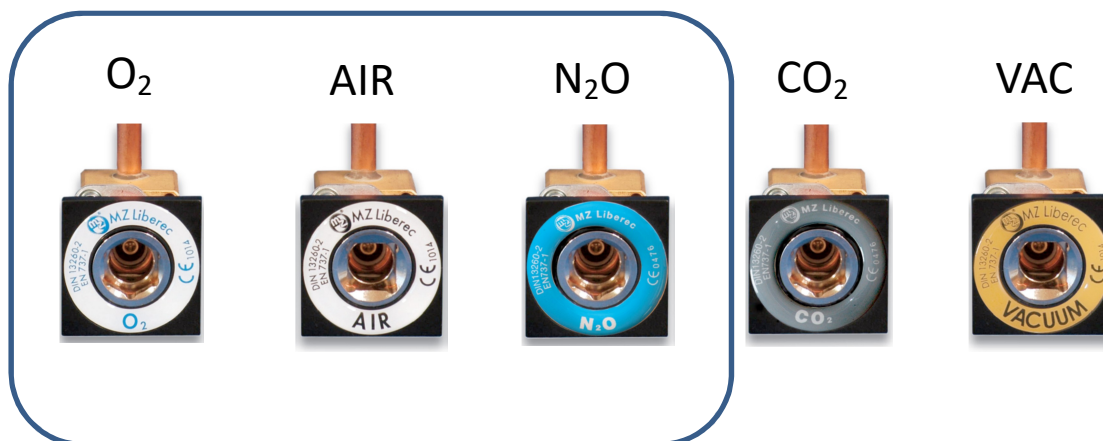
Jedním z kroků byly vzájemné fúze v roce 2016 [11]. Oblast medicínálních plynů se stává díky poklesu v ostatních oblastech významnou stránkou jejich příjmů.

Většina výrobců kyslíkových vyvíječů KOV je zároveň i výrobcem ostatních typů zdrojových stanic pro medicínální plyny – kompresorových stanic pro zabezpečení požadovaného tlaku v rozvodech a projektovaného průtoku medicínálního stlačeného vzduchu a vakuových stanic pro zabezpečení požadovaného podtlaku a projektovaného průtoku medicínálního vakua pro potřeby sání. Mezi jedny z největších evropských výrobců těchto technologií (zařízení) patří francouzský MIL'S, dánský OXYMAT, italský NOXERIOR.

3 Systémy rozvodů medicinálních plynů

Rozvody medicinálních plynů nechápejme pouze jako vlastní rychlospojky v patientském prostředí (místech spotřeby), ale patří sem vlastní rozvody, jejich zdroje distribuce a ukončení pomocí rychlospojek a zdrojových napájecích jednotek.

3.1 Druhy medicinálních plynů



LÉČIVÉ LÁTKY!!!

Obrázek 1: Druhy medicinálních plynů předvedených na rychlospojkách standardu ČSN

Autor: interní zdroj

Medicinální plyny jsou léčivé látky, které pro medicinální účely podporují dýchání, mají narkotizující účinky, zachraňují pacienty při selhání plic. Pomáhají při vyšetření plic a kardiovaskulárního systému. V neposlední řadě jsou nepostradatelné v diagnostice, kryochirurgii atd. [12].

3.1.1 Kyslík

Medicinální kyslík se obecně používá pro podporu dýchání při poruše dýchacího systému a při dechové nedostatečnosti.

Další účinky zvýšeného přísunu kyslíku do tkání:

- Zlepšuje se schopnost bílých krvinek ničit bakterie.
- Zesiluje účinek některých antibiotik.
- Zastavuje se růst anaerobních mikroorganismů.

- Pacientům s těžkými infekcemi, jako je sněť (gangréna), přetlaková kyslíková terapie pomáhá zachránit život a končetiny.
- U pacientů, jejichž tkáň trpí nedostatkem kyslíku následkem rozdrčení (crush syndromem), hyperoxygenace zachovává postižené tkáně při životě [12].

3.1.2 Stlačený medicínální syntetický vzduch

Syntetický medicínální vzduch představuje v medicíně alternativní zdroj vzduchu. Používá se v případech zvláštních požadavků na čistotu vdechovaného vzduchu, jelikož neobsahuje nečistoty a kontaminace, které se vyskytují v přírodním stlačeném vzduchu. Užívá se k zamezení deficitu kyslíku (hypoxie) a je podáván za použití speciálního zařízení (např. nosní katétr, obličejová maska, trubice zavedená do trachey) [12].

3.1.3 Oxid dusný- rajský plyn

Oxid dusný (rajský plyn) se používá jako anestetický a analgetický plyn více než 150 let. Oxid dusný je vždy používán v podobě plynu, přestože plyn je ve vysokotlakových lahvích dodáván v kapalném stavu. Oxid dusný je třeba aplikovat inhalováním ve směsi s kyslíkem v koncentraci mezi 35 a 70 %. Gravidním ženám se aplikuje v 50% koncentraci.

Oxid dusný nesmí být podáván ve vyšší koncentraci než 70 %, kdy už nemůže být zaručen bezpečný podíl kyslíku, který je min. 21 % [12].

3.1.4 Oxid uhličitý

Oxid uhličitý je jediným medicínálním plynem, který nepatří mezi léčivé přípravky, ale byl zařazen mezi zdravotnické prostředky. Nepodléhá tedy registraci.

Medicínální CO₂ se nejvíce uplatňuje při laparoskopii. Laparoskopie je minimálně invazivní metoda používaná v gynekologii a při chirurgických výkonech v břišní dutině [12].

3.2 Zdroje rozvodů medicínálních plynů

Centrální rozvody medicínálních plynů jsou v současnosti nejčastějším způsobem zásobování ZZ medicínálními plyny. Primární zdroj plynu pro centrální rozvod závisí na druhu plynu.

Primárním zdrojem **AIR** je kompresor. Kompresor nasává okolní vzduch, stlačuje ho na požadovanou úroveň tlaku a přes jednotku úpravy vzduchu vypouští do potrubního rozvodu.

N₂O se dodává výhradně v tlakových lahvích, ať už jednotlivých či spojených do svazku, v nichž je uchováván v kapalném stavu podtlakem přibližně 5 MPa.

CO₂ se dodává pouze v tlakových lahvích, v nichž je uchováván v kapalném stavu.

Pro **VAC** se používají vakuové stanice, které zabezpečují v automatickém režimu požadovaný podtlak a projektovaný průtok medicínálního vakua pro potřeby sání. Velmi důležitou součástí je úprava a vyčištění vyfukovaného kontaminovaného vzduchu. Proto je nezbytné, aby každá vakuová stanice byla vybavena dokonalými antibakteriálními filtry a jímačem sekretu [12].

3.2.1 Zásobníky s kapalným plynem O₂ (kryogenní nádoby)

Nejčastěji používaným primárním zdrojem rozvodu medicínálního kyslíku. Patří sem duplexové, simplexové, mini-zásobníkové systémy a tlakové lahve pro lahvové stanice. Volba vhodného typu systému je závislá na velikosti a počtu lůžek, které chceme v ZZ za pomoci tohoto systému pokrýt.

Vzhledem k tomu, že nepřerušovaná dodávka kyslíku je pro hladký chod ZZ životně důležitá, používá se velmi často kombinace jednoho ze systémů (primární zdroj) se sekundárním a rezervním zdrojem, jímž obvykle bývají lahvové stanice, aby každý z těchto zdrojů mohl zastoupit ten druhý v případě jeho poruchy [1] [12].

3.2.2 Kyslíkový vyvíječ KOV

Další z variant zdrojů distribuce medicínálního kyslíku jsou kyslíkové vyvíječe původně určené pro vojenské účely a odlehlá místa na naší planetě. U SÚKL jsou registrovány jako KOV = kyslíkem obohacený vzduch. Kyslíkové vyvíječe jsou založeny na principu použití molekulárních sít, která jsou schopná oddělit dusík od kyslíku na bázi různé velikosti molekul. Tato zařízení produkují KOV v 93 – 96% čistoty O₂. Tento plyn umožňuje náhradu medicínálního kyslíku při dodržení všech potřebných parametrů [1].



Obrázek 2: Kyslíkový koncentrátor.

Autor: www.oxymat.com

3.2.3 Lahvové stanice

Lahvové stanice sestávají z přepínacího zařízení a tlakových lahví – jejich počet záleží, zda se jedná o primární zdroj, sekundární nebo zálohový zdroj. Jedná se o nejstarší a nejosvědčenější způsob zásobování plynem a je rovněž v prvotní fázi investičně nejlevnější. Velkou nevýhodou tohoto řešení je obtížná manipulace s těžkými tlakovými lahvemi a je také provozně nejdražší. Lahvové zdroje jsou v provedení s automatickým přepínáním, poloautomatické i manuální [1].



Obrázek 3: Lahvová stanice

Autor: interní zdroj

3.3 Pozitiva a negativa vybraných technologií distribuce medicijnálního kyslíku

Pro rychlé nastínění pozitiv a negativ technologií – zařízení vybraných pro distribuci medicijnálního kyslíku do rozvodů ZZ je vytvořena Tabulka 2.

Druh technologie	Pozitiva	Negativa
Lahvové stanice	<ul style="list-style-type: none"> • Vhodné pro malé zásoby kyslíku • Nízké pořizovací náklady 	<ul style="list-style-type: none"> • Nestabilní čistota • Omezená kapacita / dodávka • Nebezpečné - těžké, vysoký tlak • Nutnost měnit lahve • Závislé na zvyšování cen od dodavatele
Kyslíkový generátor KOV	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilní čistota • Neomezená kapacita • Bezpečné (nízký tlak) • Nezávislé na ceně kyslíku • Možnost plnění pro záložní lahvou stanicí svépomocí 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutný prostor pro umístění velkého systému • Vysoké pořizovací náklady

Tabulka 2: Pozitiva a negativa zdrojů rozvodů medicijnálního kyslíku

Autor: vlastní zdroj

Někteří výrobci obou technologií se snaží dokládat nákladovost té své vlastní technologie v rámci propagace a zaškolení lokálních distributorů. A tak se můžeme setkat s různými podklady a prezentacemi z pohledu jednoho či druhého výrobce. Na jednu či druhou technologii. Autorce se podařilo získat prezentaci jednoho z výrobců kyslíkových generátorů a dalších zdrojů medicijnálních plynů, kde je nastíněna rentabilita různých typů technologií distribuce medicijnálních plynů [13].

4 Hospital-based HTA

Pojem Hospital-based HTA (HB-HTA) pod sebou schovává provádění multikriteriálních hodnocení na půdě samotných zdravotnických zařízení. Tato metoda poskytuje odpovědi na otázky manažerů ZZ při zavádění nových technologií do svých nemocnic. Pro každou novou technologii, která má nahradit stávající technologii nebo ji stávající technologii zvýšit užitnou hodnotu, by měli osoby rozhodující za její pořízení, znát její hodnotu ve vztahu při jejím běžném používání v praxi ve svém ZZ [14].

Společně s rozmachem metod HTA ve světě roste i zájem o provádění těchto metod na úrovni nemocnice. Zavedení těchto metod by mohlo usnadnit rozhodování o získávání, zavádění nebo likvidaci technologií v nemocnici [15].

Rostoucí zájem o HB-HTA dokazuje program, který byl započat v roce 2006 ve Finsku. Tam týmy zabývající se HB-HTA jednotlivých ZZ spolupracují s celonárodní agenturou HTA. Úspěšnost tohoto programu se dá popsat pomocí několika ukazatelů:

- Zvýšení používání HTA při rozhodování při klinickém hodnocení a nákupu nových technologií;
- Zvýšení transparentnosti rozhodování při nákupu a zavádění nových technologií;
- Zvýšení bezpečnosti pacientů;
- Zvýšení dostupnosti a přístupu k novým technologiím pro pacienty a veřejnost;
- Zvyšuje rovný přístup k léčbě;
- Podporuje inovace a klinický výzkum.[14]

Nejenom klady mají metody HB-HTA. Metodika HTA je v některých případech hodně založená na subjektivním pocitu hodnotitele. Takže se může stát, že při hodnocení technologií, které nejsou využívány v domovském ZZ, budou tyto technologie znevýhodněny. Buď jim bude přiřazena horší hodnota, nebo nebudou hodnoceny vůbec [16]. Zde by například podobný program jako je ve Finsku mohla tomuto aspektu zabránit.

HB-HTA je v současné době celosvětově aktuální a postupně se z léků přesouvá i na technologie a zdravotnické prostředky. Je zde velká snaha přizpůsobení metod HTA osobám s rozhodovací pravomocí v nemocnicích s ohledem na finanční a strategické

cíle daného ZZ. Dále pak snaha sjednocení a harmonizace dokumentace požadované od výrobců pro ZZ. Podpora sdílení dat z HB-HTA mezi jednotlivými ZZ, kde budou vyjmuta data z celonárodních HTA agentur. Vytvoření jakého si ukazatele pro nemocnice a využívání HB-HTA ve svém zařízení, které se následně zohlední při poskytování finančních prostředků na další činnosti nemocnice. A v neposlední řadě je tu snaha o přímé předání informací a poznatkům vyplývajících z metodiky HB-HTA k vývojářům [17].

Aby ZZ mohlo HB-HTA potřebuje mít dostatek podkladů a relevantních dat pro zpracování co nejpravdivěji vypovídacích multikriteriálních hodnocení. Jedním ze vstupů (kritérií) může být zpracování nákladovosti vybrané technologie na základě metodiky Total Cost of Ownership (TCO).

5 Total Cost of Ownership

Metoda TCO může sloužit jako nástroj pro plánování kapitálového vybavení ZZ, které umožní efektivně určit spodní hranici nákladů spojených s životním cyklem výrobku a možností investičních celků. Zároveň může být vhodným zdrojem pro HB-HTA. TCO je pětistupňová metoda používaná pro komplexní plánování nákladů v rámci celého životního cyklu pořizované technologie, výrobků, zařízení. Zajišťuje, že při rozhodnutí zakoupení vybrané technologie budou zohledněny všechny související náklady v daném časovém období.

Náklady, které mohou být zahrnuty:

- pořizovací cena;
- náklady na instalaci a uvedení do provozu;
- náklady na zaškolení při uvedení do provozu a následná školení;
- finanční náklady (včetně možnosti pronájmu nebo pronájmu);
- náklady na energie (nebo úspory);
- náklady na pravidelné servisy a neočekávané opravy;
- náklady na aktualizace spojené se softwarovým vybavením zařízení;
- náklady na údržbu a úklid;
- náklady spojené s provozní dobou zařízení a jeho odstavení;
- produktivita;
- náklady na likvidaci zařízení;
- atd. [18][19].

Metoda TCO využívá dalších metod z různých odvětví výroby a služeb.

Pro **zdravotnické technologie** je možné zahrnout do počáteční pořizovací ceny, náklady na instalaci, provoz, průběžnou údržbu a sníženou zbytkovou hodnotu při likvidaci. Zároveň zde mohou být také nevyčíslitelné složky nákladů – zkrácení čekací doby pacienta a lékaře, příležitostné náklady vzniklé při provozu dané technologie [20]. Metodika TCO při rozhodování nákupu nové technologie nám může rozkrýt, že pořizovací cena je jen nepatrnou částí nákladů na vlastnictví dané technologie [21][22].

Mezi metody TCO patří například metoda **LCC, která je často využívána pro zpracovatelský průmysl a je tedy vhodná i pro ZP**. Náklady na životní cyklus (LCC) jsou součtem odhadovaných nákladů od počátku až po vyřazení jak pro zařízení, tak pro

projekty, jak to určuje analytická studie a odhad celkových nákladů za životnost zařízení nebo projektů. Cílem analýzy LCC je zvolit nákladově efektivní přístup ze série alternativ, aby se dosáhlo co nejmenších dlouhodobých nákladů na vlastnictví při zohlednění nákladových prvků, které zahrnují návrh, vývoj, výrobu, provoz, údržbu, podporu a konečné uspořádání hlavního systému po dobu jeho předpokládané životnosti. Metoda LCC se běžně používá v procesním průmyslu, často se uplatňuje také na energetické technologie a stavební projekty [23][24]. V dnešní době, kdy vliv výrobního procesu a odpadů vzniklých při výrobě na životní prostředí, je velmi často zohledňováno jako jeden z vlivů úspěšného schválení projektu, je důležité s těmito aspekty pracovat. To nám umožňuje další metoda TCO, a to metoda LCA. Ta v sobě právě zahrnuje i aspekty environmentální – tedy dopady na životní prostředí. Je tedy výhodné je použít při zpracování TCO například pro výpočet nákladů spojených s komunálním a jiným odpadem. Je na zvážení zda některé z výpočtů metody LCA nepoužít při výpočtu nákladů spojených s likvidací dané technologie [25].

TCO pro informační technologie. Modelování celkových nákladů na vlastnictví (TCO) je nástroj, který systematicky účtuje všechny náklady související s investičním rozhodnutím v oblasti IT (informační technologie). Jednoduše uvedeno, TCO zahrnuje všechny náklady, přímé a nepřímé, vzniklé v průběhu životního cyklu aktiva, včetně akvizice a nákupu, provozování a údržby a řízení na konci životnosti [23].

Podobné koncepty TCO jsou široce využívány v automobilovém průmyslu. V této souvislosti TCO označuje náklady na vlastnictví vozidla od nákupu, jeho údržbu a konečně jeho prodej jako ojetý vůz. Srovnávací studie TCO mezi různými modely automobilů pomáhají spotřebitelům vybrat auto, které odpovídá jejich potřebám a rozpočtu. Metodologii TCO lze použít pro výběr dodavatele a hodnocení zdrojů.

Standardizovaný COO. Náklady na vlastnictví, COO, byly původně vytvořeny pro průmysl polovodičů, vyhodnocování kroků procesů destiček a metodika byla standardizována. Standard Semiconductor Equipment and Materials International (SEMI) definuje COO jako plné náklady na vkládání, provoz a vyřazování z provozu. V továrním a laboratorním prostředí je to systém, který je potřebný pro dosažení požadovaného objemu. Proto za účelem určení COO určitého zařízení musí být celkové náklady na zařízení a jeho provoz vyděleny celkovým počtem dobrých dílů vyrobených po celou dobu životnosti zařízení. Metoda COO byla také použita pro optoelektroniku,

montáž, balení a inspekce v polovodičovém průmyslu. COO je užitečné i v jiných technologicky náročných odvětvích.[23]

Níže si postupně ukážeme výpočet jednotlivých nákladů spojených s pořízením technologie - zařízení, provozem, servisem a opravami a nakonec i likvidací. Výsledkem pak jsou celkové náklady na danou technologii – zařízení v celém jeho životním cyklu. Nesporný vliv na výši nákladů má faktor času, který do výpočtů pro predikci nákladů zohledníme pomocí tzv. diskontování výsledných nákladů.

Období, na které se TCO pro technologie – zařízení počítá, je různé. Pro vybavení technologie – zařízení se pohybuje od 3 do 5 let. To tak zhruba odpovídá záruce nebo nutné technologické obměny. Délka období se odpovídá přibližně morální nebo fyzické životnosti. U infrastruktury a staveb je pochopitelně celková doba životnosti delší, a tak tedy i výpočet TCO bude na delší období [26].

Životnost je vlastnost každé technologie – zařízení. Je to doba, po kterou si udrží svou funkčnost a požadované vlastnosti [27]. Můžeme se na ní dívat z několika pohledů:

- *morální životnost* – doba, po kterou je produkt společensky a esteticky pro nás přijatelný[27]; pokud, je výrobce daného produktu na trhu monopolistou a my se bez něj neobejdeme, morální životnost jde zcela stranou [28], na druhou stranu krátká morální životnost – každý rok nový mobilní telefon vede k velkému nárůstu nákladů spojených s likvidací a životním prostředím[27];
- *ekonomická životnost* – doba, po kterou si produkt uchovává ekonomickou užitečnost; nejčastěji se vyjadřuje pomocí účetní životnosti, která vyjadřuje opotřebení majetku v peněžních jednotkách – odpisech[27], výše a rychlost opotřebení pomocí odpisů záleží dle zařazení produktu do odpisové skupiny dle přílohy č. 1 k zákonu č. 586/1992 Sb. Zákon České národní rady o daních z příjmů[29];
- *funkční, technická fyzická životnost* – doba, po kterou si produkt uchovává užitečnosti, účinnost, efektivitu a produktivitu a je důležitým parametrem pro náklady spojené s konstrukcí, designem a výrobou [30], je to doba, po kterou splňuje výrobek základní technické a právní požadavky. Závisí na

trvanlivosti výrobku nebo jeho částí a jeho údržbě [31]; i tato životnost pod sebou skrývá mnohé další pohledy na životnost:

- provozní,
- plánovanou provozní,
- zbytkovou,
- atd.[31][32][33][34].

Výchozí vzorce pro kalkulaci TCO pochází zejména ze studií [35][23][36][24][37]. Pro jednodušší aplikaci a srozumitelnost výpočtů jsou použity české zkratky druhů nákladů.

5.1.1 Výpočet nákladů na pořízení

Náklady na pořízení zpravidla zahrnují pořizovací cenu dané technologie, náklady na zajištění dopravy do místa instalace, instalaci technologie a uvedení do provozu, zaškolení obsluhy a případné proškolení servisních pracovníků, pokud se nerozhodne veškeré servisní zásahy a opravy provádět sám výrobce či distributor (pokud je výrobcem proškolen a má oprávnění školit dál). Výše zmiňované náklady si musí připočítat ke kupní ceně v případě, že v kupní smlouvě není stanoveno, že jsou součástí kupní ceny technologie. Dále se do pořizovacích nákladů započítávají i případné stavební úpravy a dodatečné vybavení pracoviště.

Celkové náklady na pořízení technologie - zařízení vypočteme dle vzorce:

$$CN_{pořízení} = PC + \sum_{i=1}^n(UPN)_i + \sum_{i=1}^n(PRN)_i + \sum_{i=1}^n(ITN)_i + \sum_{i=1}^n(SN)_i \quad (4.1)$$

$CN_{pořízení}$	celkové náklady na pořízení
PC	pořizovací cena
UPN	náklady na dopravu, instalaci, uvedení do provozu a zaškolení
PRN	náklady na dodatečné vybavení pracoviště
ITN	náklady na IT
SN	náklady na stavební úpravy
n	počet hodnocených let

5.1.2 Výpočet nákladů na provoz

Náklady na provoz v sobě zahrnují náklady na lidské zdroje (obsluha a úklid), energie, zdravotní a nezdravotní spotřební materiál, léky, úklidové práce, školení koncových uživatelů a likvidace odpadů.

Celkové náklady na provoz zařízení vypočteme dle vzorce:

$$CN_{provoz} = \sum_{i=1}^n (LZN)_i + \sum_{i=1}^n (EN)_i + \sum_{i=1}^n (SMN)_i + \sum_{i=1}^n (\acute{U}LN)_i \quad (4.2)$$

CN_{provoz}	celkové náklady na provoz
LZN	náklady na lidské zdroje
EN	náklady na energie
SMN	náklady na spotřební materiál
$\acute{U}LN$	náklady na úklidové práce a likvidaci odpadů
n	počet hodnocených let

Z toho mezi výpočet pro stanovení nákladů na energii:

$$EN = TA \times P \times CE \quad (4.3)$$

EN	náklady na energie [Kč]
TA	doba aktivity technologie - zařízení [hod]
P	příkon technologie - zařízení [kW]
CE	cena za elektrickou energii [Kč/kWh]

5.1.3 Výpočet nákladů na servis a opravy

Náklady na servis se mohou objevit již v nákladech na pořízení, kdy jsou započítány do pořizovací ceny technologie - zařízení na smluvené období, které je stanoveno v servisní smlouvě, jež je součástí kupní smlouvy. Ve druhém případě může být sepsána servisní smlouva dodatečně po pořízení technologie - zařízení a náklady se zahrnují do nákladů na servis a opravy. To platí i v případě pokud není žádná servisní smlouva sepsána. Dále sem patří náklady na bezpečnostně technické kontroly (BTK), které jsou pro ZP povinné a zajišťuje je většinou výrobce dané technologii – zařízení nebo jím proškolený kvalifikovaný pracovník. BTK se provádí dle stanoveného návodu od výrobce a v pravidelných časových úsecích, stanovených v návodu k použití, po celou dobu používání technologie – zařízení. Dále sem patří náklady na mimořádné opravy a servis, případnou aktualizaci SW, náklady na nákup náhradních dílů dalšího

dodatečného příslušenství pro zkvalitnění co největší využitelnosti dané technologie – zařízení.

Celkové náklady na servis a opravy technologie - zařízení vypočteme dle vzorce:

$$CN_{servis} = \sum_{i=1}^n (SSN)i + \sum_{i=1}^n (MON)i + \sum_{i=1}^n (ASN)i + \sum_{i=1}^n (NDN)i \quad (4.4)$$

CN_{servis}	celkové náklady na servis a opravy
SSN	náklady plynoucí ze servisní smlouvy a BTK
MON	náklady na mimořádné opravy a servis
ASN	náklady na aktualizaci SW
NDN	náklady na náhradní díly a dodatečné příslušenství
n	počet hodnocených let

5.1.4 Výpočet nákladů na likvidaci

Do nákladů spojených s likvidací technologie - zařízení se může započítat náklady na likvidaci spojenou s odborným odinstalováním třetí stranou, náklady na ekologickou likvidaci, náklady na částečné zrušení stávající technologie – zařízení.

Celkové náklady na likvidaci vypočteme dle vzorce:

$$CN_{likvidace} = LN + ELN \quad (4.5)$$

$CN_{likvidace}$	celkové náklady na likvidaci
LN	náklady na částečnou či úplnou likvidaci technologie - zařízení
ELN	náklady na ekologickou likvidaci technologie - zařízení

5.1.5 Výpočet celkových nákladů

Součet všech předchozích celkových nákladů nám dává hodnotu celkových nákladů na technologii - zařízení v celém jejím životním cyklu.

Celkové náklady tedy vypočteme dle vzorce:

$$TCO = CN_{pořízení} + CN_{provoz} + CN_{servis} + CN_{likvidace} \quad (4.6)$$

$CN_{pořízení}$	celkové náklady na pořízení
CN_{provoz}	celkové náklady na provoz

CN_{servis}	celkové náklady na servis a opravy
$CN_{likvidace}$	celkové náklady na likvidaci

5.2 Diskontování = časová hodnota peněz

Diskontování je proces ohodnocení budoucí hodnoty peněz. Budoucí výnosy z dané technologie za jednotlivá období přepočítáme na současnou hodnotu technologie za pomocí odhadnuté diskontní míry. Při výpočtu TCO budeme muset vzít v úvahu kolik peněz v budoucnu potřebovat, abych si danou technologii mohl nakoupit [20].

Čistá současná hodnota (NPV) hodnota součtu peněz v současné době v kontrastu s budoucí hodnotou, kterou bude mít, pokud byla investována.

Důležitými faktory pro výpočet NPV jsou umění odhadnout budoucí finanční toky spojené s danou technologií, doba životnosti technologie = časový rámec, pro který budeme NPV počítat a diskontní míra, která je ve většině případů stanovena na jeden rok.

Vypočteme ji na základě následujícího vzorce [38]:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(CF)_t}{(1+r)^t} \quad (4.7)$$

NPV	čistá současná hodnota
n	doba životnosti
r	diskontní míra
CF	generovaný peněžní tok v daném roce

Diskontní míra (neboli také diskontní sazba) je hodnota vyjádřená v procentech pomocí níž přepočítáváme budoucí výnosy nebo náklady za jednotlivá období na současnou hodnotu.

Slouží k vymezení relace mezi výnosy a investovaným kapitálem s ohledem na riziko. Plní dvě funkce:

- slouží pro přepočet částky, která má být vydána nebo přijata, na současnou hodnotu této částky (technická funkce diskontní míry),

- slouží jako míra výnosnosti očekávaná investorem při akvizici budoucího peněžního toku s ohledem na riziko spojené s možností tento výnos získat (ekonomická funkce diskontní míry) [39].

Diskontní míru lze stanovit dle několika způsobů:

- stanovení její výše ve spojení s kvalifikovaným odhadem osoby dělající výpočet, a jak umí své peníze zhodnotit; měla by být vyšší než úroková sazba na spořicímu účtu či úrok na státních pokladničních poukázkách;
- stanovení její výše rovnající se průměrné ROE daného ZZ za posledních x let, kde x let může být životnost projektu;
- stanovení její výše na základě úrokové sazby z dlouhodobého cizího kapitálu;
- stanovení její výše rovnající se váženému průměru nákladů na kapitál (WACC) [38].

Pro účely diplomové práce si rovnici (4.7) upravíme a bude použit pro diskontování následující vzorec:

$$dTCO = \sum_{i=0}^t \frac{(CO)_t}{(1+r)^t} \quad (4.8)$$

dTCO	diskontované celkové náklady
CO	předpokládané celkové náklady na vlastnictví v jednotlivých letech
i	i-tý rok investice
t	doba životnosti
r	diskontní míra (sazba)

Diskontní míra pro výpočty v DP je zvolena na základě doporučení Evropské komise pro projekty vytvářející příjem v rámci čerpání dotačních projektů. Diskontní míra zde je doporučena ve výši 4% [40].

Doba životnosti pro výpočty v DP je zvolena z ekonomického – účetního hlediska, tedy dle příslušné odpisové třídy dané technologie – zařízení [27].

6 Legislativa spojená se ZP a danými technologiemi

Výroba a distribuce medicínálních plynů podléhá platné legislativě pro výrobu a distribuci léčiv: **Zákon č. 378/2007 Sb.** Zákon o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů (zákon o léčivech) platný od 31. 12. 2007 s účinností ke stejnému datu [41].

Zároveň podléhá směrnici Evropské komise o výrobní praxi pro humánní léčivé přípravky ze dne 8. října 2003: **Směrnice Komise 91/356/EHS** o zásadách a pokynech pro správnou výrobní praxi pro humánní léčivé přípravky.

Výrobu a distribuci medicínálních plynů mohou na území ČR provozovat výrobci a distributoři schválení Státním ústavem pro kontrolu léčiv (SÚKL) dle platného Českého lékopisu.

Podmínky výroby kyslíku pomocí kyslíkového vyvíječe ve ZZ upravuje lékopis **LEK – 14 verze 3 Kyslíkové koncentrátory** platného od 1. 2. 2018. V tomto lékopisu jsou jasně definovány pojmy spojené s rozvody Kyslíku 93% a výrobou pro vlastní potřebu přímo samotným ZZ [42].

Výrobci kyslíkových vyvíječů musí plnit zákony, evropská nařízení, směrnice a normy spojené s výrobou zdravotnických prostředků. V současné době je nejžhavějším tématem nové **Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/745** ze dne 5. dubna 2017 o zdravotnických prostředcích, změně směrnice 2001/83/ES, nařízení (ES) č. 178/2002 a nařízení (ES) č. 1223/2009 a o zrušení směrnic Rady 90/385/EHS a 93/42/EHS. Cílem tohoto nařízení je zajistit hladké fungování vnitřního trhu, pokud jde o zdravotnické prostředky, na základě vysoké úrovně ochrany zdraví pacientů a uživatelů a se zohledněním malých a středních podniků, které v tomto odvětví působí. Současně toto nařízení stanoví vysoké standardy kvality a bezpečnosti zdravotnických prostředků s cílem vyřešit obecné otázky bezpečnosti související s těmito výrobky [43].

Toto nařízení plně nahradí **Směrnici Rady 93/42/EHS** ze dne 14. června 1993 o zdravotnických prostředcích, které končí platnost 25. 5. 2020.

Toto nařízení jde ruku v ruce s novou edicí normy **ČSN EN ISO 13485 ed. 2** Zdravotnické prostředky - Systémy managementu kvality - Požadavky pro účely

předpisů. Tato mezinárodní norma stanovuje požadavky na systém managementu kvality, který může využít organizace podílející se na jedné nebo více etapách životního cyklu zdravotnického prostředku. Tuto mezinárodní normu mohou také využít interní a externí strany, včetně certifikačních orgánů, pro posouzení schopnosti organizace plnit požadavky zákazníka a požadavky předpisů na systém managementu kvality a vlastní požadavky organizace [44].

S normou **ČSN EN ISO 14971** Zdravotnické prostředky - Aplikace řízení rizika na zdravotnické prostředky, která stanovuje proces, kterým může výrobce identifikovat nebezpečí spojená se zdravotnickými prostředky, včetně diagnostických zdravotnických prostředků in vitro (IVD), odhadnout a vyhodnotit související rizika, kontrolovat tato rizika a monitorovat účinnost kontrol. Vysvětluje odchylky obsahu mezi touto normou a základními požadavky uvedených směrnic a upozorňuje, že pro dosažení úplné shody se základními požadavky těchto směrnic je třeba tyto základní požadavky zahrnout do procesu řízení rizika stanoveného touto normou [45].

Výrobce v ČR se musí řídit **zákonem č. 268/2014 Sb.** Zákon o zdravotnických prostředcích a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje zacházení se zdravotnickými prostředky a jejich příslušenstvím.[46]

Zároveň podléhá podmínkám stanoveným v **Nařízení vlády č. 54/2015 Sb.** Nařízení vlády o technických požadavcích na zdravotnické prostředky. Toto nařízení zapracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje technické požadavky na stanovené výrobky [47].

Pro výrobce kyslíkových vyvíječů se dále vztahují následující normy:

ČSN EN ISO 7396-1 ed. 2 - Potrubní rozvody medicinálních plynů - Část 1: Potrubní rozvody pro stlačené medicinální plyny a podtlak. Tato mezinárodní norma specifikuje požadavky na potrubní rozvody plynů pro medicinální použití, na plyny jako zdravotnický prostředek, plyny pro pohon chirurgických nástrojů a podtlak. Specifikuje požadavky na návrh, instalaci, funkci, funkčnost, zkoušení, uvádění do provozu a dokumentaci potrubních rozvodů používaných ve zdravotnických zařízeních, pro zajištění nepřerušené dodávky správného plynu a poskytnutí podtlaku z potrubního rozvodu. Zahrnuje také požadavky na napájecí systémy, potrubní rozvody, řídicí systémy, monitorovací a alarmové systémy a nezaměnitelnost součástí různých plynových/podtlakových systémů [48].

ČSN ISO 8573-1 Stlačený vzduch - Část 1: Znečištění a třídy čistoty, která který poskytuje klasifikační systém pro hlavní znečištění v systému stlačeného vzduchu a stanovuje způsob, jakým mohou být kromě klasifikačního systému identifikována další znečištění. Tato část ČSN ISO 8573 je doplněna dalšími částmi, které poskytují metody měření pro široký rozsah znečištění [49].

Kyslíkový vyvíječ nemůže fungovat bez kompresorové stanice pro výrobu medicijního vzduchu, je nutné dodržovat podmínky lékopisu **LEK-15 verze 3 - Medicijní vzduch pro použití s rozvody medicijních plynů**. Tento LEK definuje, že medicijní vzduch dodávaný do rozvodových systémů plynů pro medicijní účely ve zdravotnických zařízeních je podle definice v § 2 odst. 4 písm. a) zákona č. 378/2007 Sb., o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů (zákon o léčivech), ve znění pozdějších předpisů, léčivá látka. Základním požadavkem kladeným na tento systém je poskytovat medicijní vzduch v dostatečném množství a v požadované kvalitě v každém ZZ [50].

PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část DP se věnuje výpočtům nákladů pomocí metody TCO na základě dat získaných ze dvou zdravotnických zařízení.

První ZZ je městská nemocnice, které má v současnosti jako hlavní zdroj distribuce medicijního kyslíku do rozvodů kompresorovou stanici s kyslíkovým vyvíječem KOV a jako záložní zdroj lahvovou stanici s automatickým přepínáním. Druhé ZZ je oblastní nemocnice, která má jako hlavní zdroj distribuce duplexní nádobu na kapalný medicijní kyslík, sekundárním a zálohovým zdrojem jsou lahvové stanice s automatickým přepínáním. Obě ZZ jsou součástí jednoho holdingu.

Hlavním cílem výpočtů a DP je potvrdit či vyvrátit rozhodnutí o zakoupení kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV z důvodu ušetření nákladů spojených s distribucí medicijního kyslíku ve zdravotnickém zařízení I.

Pro zdravotnické zařízení II pak na základě výpočtů celkových nákladů na vlastnictví pro současnou technologii distribuce medicijního kyslíku, vhodnosti alternativy a výsledků výpočtů ze zařízení I celkových nákladů na vlastnictví kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem navrhnout možnou alternativu úspor nákladů spojenou s distribucí medicijního kyslíku.

Veškeré peněžní náklady ve výpočtech jsou uváděny v Kč a bez DPH.

Diskontní míra pro diskontování celkových nákladů je 4%, kterou stanovila Evropská komise pro projekty [40].

7 Popis vybraného zdravotnického zařízení I.

Jedná se o kapacitně nejmenší nemocnici v rámci zdravotnického holdingu. Tento holding sdružuje 3 oblastní nemocnice, 1 městskou nemocnici, 1 společnost lékáren a 1 zadavatelskou společnost [51].

Počátek městské nemocnice se datuje k roku 1847 a byla umístěna do městského chudobince. Místo pro současnou nemocnici bylo vybráno v roce 1924, kdy byla postavena nemocnice se sedmi odděleními a kapacitou 150 lůžek. V dalších letech se nemocnice postupně rozšiřovala a rekonstruovala a v roce 1992 se stala samostatnou příspěvkovou organizací. V roce 1997 přešla ze státu pod správu města, které založilo akciovou společnost. Do holdingu byla zcela začleněna v roce 2009, kdy se holding stal 100% vlastníkem akcií. V posledních letech ambulantně ošetří zhruba 25 000 a hospitalizuje 5 000 pacientů [52].

Vyhláška č. 324/2014 Sb. o stanovení hodnot bodu, výše úhrad hrazených služeb a regulačních omezení pro rok 2015, znamenala pro mnohé nemocnice nabytí ekonomické jistoty a možnosti směřování peněžního kapitálu do nových projektů vedoucích k úsporám nákladů na provoz ZZ [53]. Městská nemocnice se nejprve rozhodla investovat do modernizace rozvodů medicinálních plynů. Propojila hlavní budovou s pavilonem následné péče pomocí pod zemí vedoucích rozvodů. V suterénu pavilonu následné péče se nachází zázemí pro zdrojové stanice distribuce medicinálního vzduchu. Po modernizaci rozvodů se rozhodla investovat do projektu pořízení nové kompresorové stanice včetně kyslíkového vyvíječe KOV. Realizace byla plánována již na rok 2014, ale nebyla v důsledku nepřipravenosti místa realizace a nedostatku financí uskutečněna. Konečná realizace byla přesunuta do roku 2015 [54]. Na základě veřejné zakázky vypsané krajem v prosinci 2014 byly v březnu 2015 započaty práce na přestavbě prostorů pro umístění kompresorové stanice s vyvíječem kyslíku KOV v hodnotě cca 3 milionů korun českých [55]. Do zkušebního provozu byla technologie (zařízení) uvedena v září téhož roku. Kompresorová stanice na výrobu medicinálního vzduchu v kombinaci s technologií KOV je v tomto provedení jedinečná v rámci České republiky a redukovala velké množství nákladů spojených s nákupem a spotřebou medicinálního kyslíku z tlakových lahví na nutné minimum pro záložní lahvovou stanici [51] [56].

7.1 Výpočet TCO pro obě varianty technologií distribuce medicínálního kyslíku v zařízení I

Do výpočtů pro obě varianty technologií (zařízení) budou zahrnuty náklady spojené s pořízením, provozem, servisem a opravami. Náklady na likvidaci zde nejsou zahrnuty z dlouhé funkční doby životnosti stanovené výrobcem, a to v případě dodržování pravidelných bezpečnostně technických kontrol (BTK) a servisních zásahů stanovených v servisní smlouvě k danému zařízení.

Pro větší přehlednost jsou všechny započítávané náklady uvedeny v Tabulce 3.

Druh nákladů	Jednotlivé položky
Náklady na pořízení	pořizovací cena náklady na uvedení do provozu a proškolení náklady na dodatečnou úpravu pracoviště náklady na stavební úpravy
Náklady na provoz	náklady na elektrickou energii náklady na spotřební materiál
Náklady na servis a opravy	náklady plynoucí ze servisní smlouvy a BTK náklady na mimořádné opravy a servis náklady na náhradní díly a dodatečné příslušenství

Tabulka 3: Přehled započítávaných nákladů

Autor: vlastní zdroj

Výpočty nákladů na vlastnictví jsou provedeny od roku 2011 z důvodu určení životnosti zařízení dle ekonomického – účetního pohledu, tedy doby trvání odpisů dle odpisové skupiny v příloze č. 1 k zákonu č. 586/1992 Sb. Zákon České národní rady o daních z příjmů [29].

7.1.1 Výpočet nákladů na pořízení lahvové stanice

Do celkových nákladů na pořízení je započítána pořizovací cena za lahvovou stanici s automatickým přepínáním bez tlakových lahví. Cena je stanovena na základě cen na trhu na 410 000,- Kč. Lahvová stanice byla pořízena před mnoha lety, ale pro účely DP bude nákup uskutečněn v roce 2011 za cenu poplatnou danému období.

Do pořizovací ceny je zahrnuta cena za dopravu, instalaci v místě realizace, uvedení do provozu a prvotní zaškolení obsluhujícího personálu. V Kupní smlouvě je uvedeno, že školení personálu bude dále probíhat dle potřeby a jinak vždy 1x za 3 roky ve výši 1 100,- Kč. Záruční dobu výrobce stanovil na 24 měsíců.

Pořizovací cena je rozložena do nákladů na delší období pomocí odepisování. Autorka zařadila danou technologii do odpisové skupiny 2: Ostatní stroje pro speciální účely pokud nejsou uvedeny v jiné položce této přílohy 28.9 dle přílohy č. 1 k zákonu č. 586/1992 Sb. Zákon České národní rady o daních z příjmů [29]. Výpočet lineárních odpisů rozložených do 5 let je uveden v Tabulce 4.

Rok	Zůstatková cena	Roční odpis	Oprávký celkem
2011	364 900	45 100	45 100
2012	273 675	91 225	136 325
2013	182 450	91 225	227 550
2014	91 225	91 225	318 775
2015	-	91 225	410 000

Tabulka 4: Výpočet odpisů pro lahvovou stanici v Kč

Autor: vlastní zdroj

Pro výpočet celkových nákladů na pořízení dle metodiky TCO je použit upravený vzorec (4.1), ze kterého byly odstraněny náklady na IT, dodatečné úpravy pracoviště a stavební náklady. IT technologie zde nejsou použity žádné, stavební náklady a náklady na dodatečnou úpravu pracoviště jsou započítány do nákladů na stavbu celého ZZ, která se uskutečnila před mnoha lety.

Upravený vzorec, dle kterého jsou vypočteny celkové náklady na pořízení:

$$CN_{pořizeni} = \sum_{i=1}^n (\text{Odpisy})_i + \sum_{i=1}^n (\text{UPN})_i \quad (4.9)$$

$CN_{pořizeni}$ celkové náklady na pořízení

PC pořizovací cena

UPN náklady na dopravu, instalaci, uvedení do provozu a zaškolení

n počet hodnocených let

Celkové náklady na pořízení lahvové stanice v horizontu 5 let jsou ve výši **412 200,- Kč**.

Rok	2011	2012	2013	2014	2015	SUMA
Pořizovací cena	45 100	91 225	91 225	91 225	91 225	410 000
Náklady na uvedení do provozu a proškolení	1 100			1 100		2 200
Celkem	46 200	91 225	91 225	92 325	91 225	412 200

Tabulka 5: Náklady na pořízení lahvové stanice v Kč

Autor: vlastní zdroj

7.1.2 Výpočet nákladů na provoz lahvové stanice

Do nákladů na provoz zahrnujeme náklady na lidské zdroje, náklady na spotřebovanou elektrickou energii, náklady na spotřební materiál a náklady spojené s likvidací odpadů a úklidem.

V tomto případě náklady na lidské zdroje vyloučíme. V tomto ZZ není vyčleněn žádný pracovník jen o obsluze a starosti o dané zařízení a věnuje se činnosti spojené s touto technologií jen malý zlomek své pracovní doby. Nevznikají zde ani žádné přírůstky například za směnnost, práce v noci, práce v sobotu a neděli, práce o svátcích a další. Z tohoto samého důvodu nejsou započítány náklady na lidské zdroje týkající se úklidu a likvidací odpadů.

Náklady na úklid a likvidaci odpadů spojené s provozem této technologie jsou tak malou částkou v celkovém rozpočtu na úklid a likvidaci odpadů v rámci ZZ, že i tyto náklady jsou z výpočtu celkových nákladů na provoz vyloučeny.

Zbývající náklady, které do výpočtu zahrneme, jsou náklady na elektrickou energii a náklady na spotřební materiál.

Do nákladů na energii spadá u této technologie pouze spotřeba elektrické energie zařízení, které umožňuje automatické přepínání mezi tlakovými lahvemi po jejich vyprázdnění. Náklady na energii spočítáme pomocí znalosti doby, po kterou dané

zařízení je v provozu, z příkonu daného zařízení a znalosti ceny za MWh, která se stanovuje vždy splatností na jeden rok [57–61].

Pro výpočet nákladů na energii je použit vzorec:

$$EN = TA \times P \times CE \quad (4.3)$$

EN	náklady na energie [Kč]
TA	doba aktivity technologie - zařízení [hod]
P	příkon technologie - zařízení [MW]
CE	cena za elektrickou energii [Kč/MWh]

Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Doba aktivity zařízení [hod]	8760	8760	8760	8760	8760
Příkon zařízení [MWh]	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Cena za elektrickou energii [Kč/MWh]	1017,74	1031,54	1 072,59	963,01	952,05

Tabulka 6: Tabulka dat pro výpočet nákladů na energii uvedené v tabulce 7

Autor: vlastní zdroj

Výsledné hodnoty nákladů na energii v každém roce jsou uvedeny v Tabulce 7 pro výpočet celkových nákladů na provoz.

Celková cena za medicínální kyslík z tlakových lahví se od výrobce a distributora skládá ze tří částí:

- cena za spotřebované množství medicínálního kyslíku v bm^3 ,
- cena za denní nájem lahve léčiva,
- cena za dodatkový nájem lahve léčiva.

Ze získaných dat vyplývá, že celkové náklady za nájem lahve léčiva tvoří zhruba 40% částky z celkové ceny za medicínální kyslík. Ceny upravuje servisní smlouva mezi dodavatelem a ZZ, která se sepisuje na určité období (na rok, na 3 roky, a podobně).

Z důvodu následného vyhodnocení jsou náklady za spotřebované množství medicínálního kyslíku vložena do nákladů na spotřební materiál a náklady za nájmy jsou vloženy do nákladů plynoucích ze servisních smluv.

Pro výpočet celkových nákladů na provoz je použit upravený vzorec (4.2), ze kterého jsou odebrány náklady na lidské zdroje a náklady na úklid a likvidaci odpadů.

Upravený vzorec, dle kterého jsou vypočteny celkové náklady na provoz:

$$CN_{provoz} = \sum_{i=1}^n (EN)i + \sum_{i=1}^n (SMN)i \quad (4.10)$$

CN_{provoz} celkové náklady na provoz

EN náklady na energie

SMN náklady na spotřební materiál

n počet hodnocených let

Celkové náklady na provoz lahvové stanice v horizontu 5 let jsou ve výši

8 090 792,- Kč.

Rok	2011	2012	2013	2014	2015	SUMA
Náklady na energii	1 783	1 807	1 879	1 687	1 668	8 825
Náklady na spotřební materiál	1 711 934	1 709 501	1 951 484	1 444 573	1 264 475	8 081 967
Celkem	1 713 717	1 711 308	1 953 363	1 446 260	1 266 143	8 090 792

Tabulka 7: Náklady na provoz lahvové stanice v Kč

Autor: vlastní zdroj

7.1.3 Výpočet nákladů na servis a opravy lahvové stanice

Na lahvové stanice i ostatní zdrojové stanice je ve většině případů sepsána servisní smlouva, která je připojena ke kupní smlouvě. Servisní smlouva v sobě obsahuje pravidelné BTK, které výrobce stanovil na jednu za rok po dobu funkční životnosti zdrojové stanice. Při těchto kontrolách dochází především k výměně filtrů a kontrole nastavení automatického přepínání, ventilů, funkčnosti těsnění a podobně dle manuálu k BTK. Servisní smlouva může obsahovat vypracování revizní zprávy pro rozvody dle potřeb ZZ. V tomto ZZ byla vypracována v období výpočtů 2x. Náklady na jednu zprávu jsou 6 000,- Kč.

Jak je uvedeno v předchozí kapitole, jsou do nákladů plynoucích ze servisních smluv zahrnuty náklady spojené s pronájmem lahví léčiva. Tyto náklady se pohybují v řádech statisíců až milion za rok a jsou společně s náklady na spotřební materiál nejvyšší.

Náklady spojené s mimořádnými opravami a servisními zásahy jsou oproti nákladům ze smluv pomalu zanedbatelné, ale přesto se nějaké ty mimořádné události v průběhu 5 let vyskytly, a to v celkové výši 35 758,- Kč.

Dále do nákladů na opravy a servis patří náklady spojené s nákupem náhradních dílů pro výměnu komponent poškozených po záruční době či době funkční životnosti a náklady na nákup dodatečného příslušenství k případnému vylepšení stávajícího zařízení, a které nebylo definováno při prvotním nákupu.

Pro výpočet celkových nákladů na servis a opravy je použit upravený vzorec (4.4), ze kterého jsou odstraněny náklady na aktualizaci softwaru, vzhledem k jeho absenci v tomto zařízení.

Upravený vzorec, dle kterého jsou vypočteny celkové náklady na servis a opravy:

$$CN_{servis} = \sum_{i=1}^n (SSN)i + \sum_{i=1}^n (MON)i + \sum_{i=1}^n (NDN)i \quad (4.11)$$

CN_{servis}	celkové náklady na servis a opravy
SSN	náklady plynoucí ze servisní smlouvy a BTK
MON	náklady na mimořádné opravy a servis
NDN	náklady na náhradní díly a dodatečné příslušenství
n	počet hodnocených let

Celkové náklady na servis a opravy pro lahvovou stanici v horizontu 5 let jsou ve výši **6 189 890,- Kč**.

Rok	2011	2012	2013	2014	2015	SUMA
Náklady plynoucí ze servisních smluv	1 304 363	1 302 524	1 477 977	1 095 719	958 702	6 139 285
Náklady na servis a opravy mimo servisní smlouvy	26 485	3 923	-	5 350	-	35 758
Náklady na ND a dodatečné příslušenství	7 825	1 548	160	5 314	-	14 847
Celkem	1 338 673	1 307 995	1 478 137	1 106 383	958 702	6 189 890

Tabulka 8: Náklady na opravy a servis lahvové stanice v Kč

Autor: vlastní zdroj

7.1.4 Výpočet celkových nákladů lahvové stanice

Celkové náklady na vlastnictví jsou vypočítány bez nákladů spojených s likvidací. Výše celkových nákladů na vlastnictví lahvové stanice pro distribuci medicínálního kyslíku do rozvodů v ZZ jsou v horizontu 5 let **14 280 682,- Kč**.

Po přepočtu celkových nákladů v jednotlivých letech pomocí diskontování je výše celkových nákladů na vlastnictví **13 299 278,- Kč**.

Z celkových nákladů na vlastnictví náklady na pořízení tvoří 3 % z TCO (412 200,- Kč). Náklady na provoz činí 55 % z TCO (8 090 792,- Kč) a většinu tvoří náklady na spotřební materiál 99,9 % (8 081 967,- Kč). Náklady na servis a opravy se podílejí na celkových nákladech TCO 42 % (6 189 890,- Kč). Největší položkou jsou náklady plynoucí ze servisní smlouvy na pronájem lahví s léčivem, které tvoří 99,2 % (6 139 285,- Kč).

Pro výpočet byl použit upravený vzorec (4.6), kdy nezapočítáváme náklady na likvidaci.

Vzorec pro výpočet celkových nákladů na vlastnictví:

$$TCO = CN_{pořizeni} + CN_{provoz} + CN_{servis} \quad (4.12)$$

$CN_{pořizeni}$ celkové náklady na pořízení

CN_{provoz} celkové náklady na provoz

CN_{servis} celkové náklady na servis a opravy

Rok	2011	2012	2013	2014	2015	Suma
Náklady na pořízení	46 200	91 225	91 225	92 325	91 225	412 200
Náklady na provoz	1 713 717	1 711 308	1 953 363	1 446 260	1 266 143	8 090 792
Náklady na servis a opravy	1 338 673	1 307 995	1 478 137	1 106 383	958 702	6 189 890
TCO	3 052 390	3 019 303	3 431 500	2 552 643	2 224 845	14 280 682
dTCO	3 052 390	2 903 176	3 172 615	2 269 291	1 901 807	13 299 278

Tabulka 9: Celkové náklady na vlastnictví lahvové stanice v Kč

Autor: vlastní zdroj

Vzorec pro diskontování:

$$dTCO = \sum_{i=0}^t \frac{(CO)_t}{(1+r)^t} \quad (4.8)$$

dTCO diskontované celkové náklady

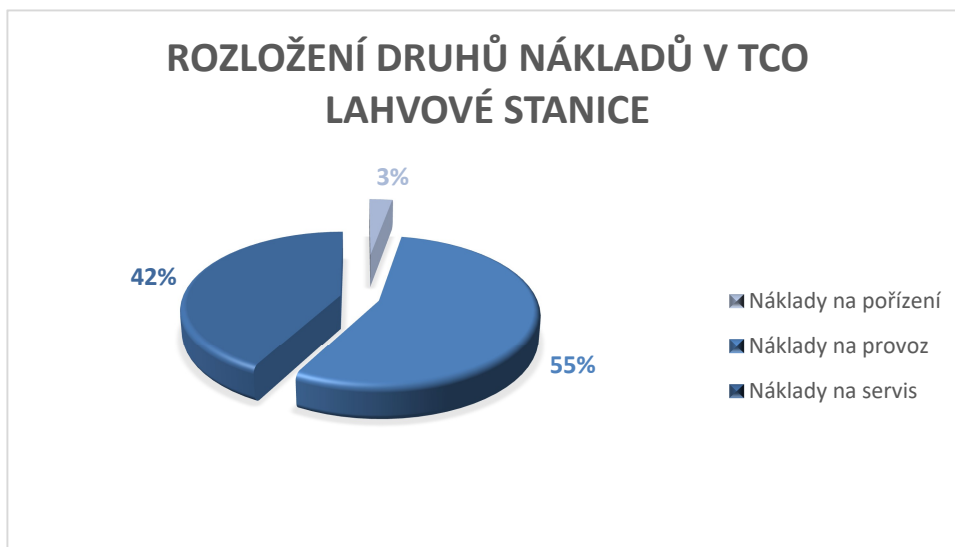
CO předpokládané celkové náklady na vlastnictví v jednotlivých letech

i i-tý rok investice

t doba životnosti

r diskontní míra (sazba)

Pro větší názornost je zastoupení jednotlivých druhů nákladů z Tabulky 9 převedeno do v Grafu 1.



Graf 1: Rozložení jednotlivých nákladů v TCO pro lahvové stanice

Autor: vlastní zdroj

7.1.5 Výpočet nákladů na pořízení pro kompresorovou stanici s kyslíkovým vyvíječem KOV

V roce 2015 bylo rozhodnuto o realizaci projektu nákupu kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem. Do celkových nákladů je započítána pořizovací cena za technologii kyslíkového vyvíječe a za kompresorovou stanici. Pořizovací cena vyplývá ze Smlouvy o dílo mezi zadavatelem a výhercem veřejné zakázky (VZ) [62] a z dat získaných z interních dat firmy ve, které autorka DP pracuje (realizace dle zadání VZ musela být dle projektu MZ Liberec, a. s.). Celková pořizovací cena byla 2 005 644,- Kč, včetně ceny za dopravu, instalaci v místě realizace, uvedení do provozu a prvotní zaškolení obsluhujícího personálu. Školení personálu bude v dalších letech probíhat dle potřeby a vždy 1x za 3 roky. Záruční dobu výrobce stanovil na 24 měsíců.

Zařízení bylo na základě VZ pořízeno již v roce 2015, ale do konce roku 2015 bylo jen ve zkušebním provozu. Plně využíváno je od roku 2016. Od roku 2016 je stanovena i 10 letá ekonomická - účetní životnost dle odpisové skupiny 3. Funkční životnost je mnohem vyšší.

Pro všechny výpočty jsou relevantní data do roku 2018. Náklady do dalších let jsou predikovány na základě průměrných hodnot z předešlých let a vlastních zkušeností.

Pořizovací cena je rozložena do nákladů na delší období pomocí odepisování. Zařízení spadá do odpisové skupiny 3: Vzduchová čerpadla nebo vývěvy; kompresory na vzduch nebo jiný plyn 28.13.2 dle přílohy č. 1 k zákonu č. 586/1992 Sb. Zákon České národní rady o daních z příjmů [29]. Výpočet lineárních odpisů rozložených do 10 let je uveden v Tabulce 10.

Rok	Zůstatková cena	Roční odpis	Oprávký celkem
2016	1 895 333	110 311	110 311
2017	1 684 740	210 593	320 904
2018	1 474 147	210 593	531 497
2019	1 263 355	210 593	742 090
2020	1 052 961	210 593	952 683
2021	842 368	210 593	1 163 276
2022	631 775	210 593	1 373 869
2023	421 182	210 593	1 584 462
2024	210 589	210 593	1 795 055
2025	-	210 592	2 005 644

Tabulka 10: Výpočet odpisů na kompresorovou stanici s kyslíkovým vyvíječem v Kč

Autor: vlastní zdroj

Pro výpočet celkových nákladů na pořízení dle metodiky TCO je použit upravený vzorec (4.1), ze kterého byly odstraněny pouze náklady na IT, kde ani v tomto případě se nenachází. Vzhledem k umístění nových zařízení ke stávající kompresorové stanici muselo dojít ke stavebním úpravám zázemí a muselo se dovybavit pracoviště o nezbytné odvětrávací a zateplovací prvky. Do pořizovacích nákladů tentokrát započítáváme i náklady na dodatečné úpravy pracoviště a stavební náklady, které v součtu jsou za 131 477,- Kč.

Do pořizovacích nákladů je započítána i pořizovací cena za lahvovou stanici s automatickým přepínáním, rozložením do delšího časového období dle odpisové skupiny 2. Cena je totožná jako u výpočtů u první varianty 410 000,- Kč.

Vzorec pro výpočet celkových nákladů na pořízení:

$$CN_{\text{pořízení}} = \sum_{i=1}^n (\text{odpisy})_i + \sum_{i=1}^n (\text{PRN})_i + \sum_{i=1}^n (\text{SN})_i \quad (4.13)$$

$CN_{\text{pořízení}}$ celkové náklady na pořízení

PRN	náklady na dodatečné vybavení pracoviště
SN	náklady na stavební úpravy
n	počet hodnocených let

Náklady spojené se školením jsou rovnoměrně rozděleny 1x za 3 roky jako tomu bylo u varianty 1. Částka za školení zůstává stejná a činí 1 100,- Kč / školení.

Celkové náklady na pořízení kompresorové stanice s vyvíječem kyslíku KOV a lahvovou stanicí jsou v horizontu 10 let 2 151 496,- Kč.

Rok	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	SUMA
Odpisy	155 411	201 536	201 536	201 536	201 536	210 593	210 593	210 593	210 593	210 592	2 014 519
Náklady na uvedení do provozu a proškolení	1 100	-	1 100	-	1 100	-	1 100	-	1 100	-	5 500
Náklady na dodatečnou úpravu pracoviště	30 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30 000
Náklady na stavební úpravy	101 477	-	-	-	-	-	-	-	-	-	101 477
Celkem	287 988	201 536	202 636	201 536	202 636	210 593	211 693	210 593	211 693	210 592	2 014 519

Tabulka 11: Náklady na pořízení kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem a lahvovou stanicí v Kč

Autor: vlastní zdroj

7.1.6 Výpočet nákladů na provoz kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV a lahvové stanice

Náklady na lidské zdroje jsou i v tomto případě vyloučeny. Zakoupení nové technologie (zařízení) neznamenal vytvoření nového pracovního místa na plný či částečný úvazek. Čas spojený s činností s touto technologií je malý zlomek z celkového rámce pracovní doby pracovníka odpovědného za toto zařízení. Z tohoto samého důvodu nejsou započítány náklady na lidské zdroje týkající se úklidu a likvidací odpadů.

Náklady, které jsou započítány do nákladů na provoz, jsou náklady na energii a spotřební materiál.

Do nákladů na energii k původním nákladům na spotřebu energie automatického přepínání mezi tlakovými lahvemi po jejich vyprázdnění přibývají náklady na automatické přepínání mezi kyslíkovým vyvíječem KOV a lahvovou stanicí v případě poklesu kvality vyráběného kyslíku 93% pod stanovenou hodnotu 93%. Dále je do nákladů na energii zahrnuta spotřeba energie kompresorové stanice na výrobu medicínálního vzduchu pro výrobu kyslíku 93% (40% z celkové spotřeby) a spotřeba energie kyslíkového vyvíječe. Náklady na energii spočítáme pomocí znalosti doby (24 hodin denně/365 dní v roce), po kterou dané zařízení je v provozu, ze součtu příkonů výše zmíněných technologií - zařízení a znalostí ceny za MWh, která se stanovuje vždy splatností na jeden rok [63–65]. Pro roky 2019 až 2025 je cena za MWh stanovena průměrem z cen z předešlých let (např. pro rok 2019 je to průměr z let 2016-2018, pro rok 2024 je to průměr z let 2016-2023).

Pro výpočet nákladů na energii použijeme vzorec:

$$EN = TA \times P \times CE \quad (4.3)$$

EN	náklady na energie [Kč]
TA	doba aktivity technologie - zařízení [hod]
P	příkon technologie - zařízení [MW]
CE	cena za elektrickou energii [Kč/MWh]

Rok	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Doba aktivity zařízení [hod]	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760
Součet příkonů zařízení [MWh]	0,0049	0,0049	0,0049	0,0049	0,0049	0,0049	0,0049	0,0049	0,0049	0,0049
Cena za elektrickou energii [Kč/MWh]	981,91	969,04	1 017,36	1064,91	1008,31	1008,31	1008,31	1008,31	1008,31	1008,31

Tabulka 12: Tabulka dat pro výpočet nákladů na energii uvedené v tabulce 13

Autor: vlastní zdroj

Výsledné hodnoty nákladů na energii pro všechna zařízení v každém roce jsou uvedeny v Tabulce 13 pro výpočet celkových nákladů na provoz.

Do nákladů na spotřební materiál je započítána spotřeba medicínálního kyslíku z tlakových lahví a spotřebované množství kyslíku 93% vyrobeného pomocí kyslíkového vyvíječe KOV. Náklady na spotřebovaný kyslík 93% z kyslíkového vyvíječe KOV se odvíjí od nákladů na spotřebovanou energii a průměrné spotřeby kyslíku 93% za hodinu, která se pohybuje okolo 1,5 bm^3/h . Náklady na spotřebovaný kyslík 93% jsou 25 500,- Kč za rok. Pro roky 2019 až 2025 jsou náklady na spotřební materiál stanoveny průměrem z nákladů za předešlé roky (např. pro rok 2019 je to průměr z let 2016-2018, pro rok 2024 je to průměr z let 2016-2023).

Pro výpočet celkových nákladů na provoz je použit upravený vzorec:

$$CN_{\text{provoz}} = \sum_{i=1}^n (EN)i + \sum_{i=1}^n (SMN)i \quad (4.10)$$

CN_{provoz} celkové náklady na provoz

EN náklady na energie

SMN náklady na spotřební materiál

n počet hodnocených let

Celkové náklady na provoz kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem a lahvovou stanicí v horizontu 10 let jsou ve výši **3 908 921,- Kč**.

Rok	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	SUMA
Náklady na energii	42 148	41 595	43 669	45 710	43 280	43 280	43 280	43 280	43 280	43 280	432 805
Náklady na spotřební materiál	451 859	328 364	392 643	390 955	390 955	390 955	390 955	390 955	390 955	390 955	3 909 553
Celkem	494 007	369 959	436 312	436 666	434 236	434 236	434 236	434 236	434 236	434 236	4 342 358

Tabulka 13: Náklady na provoz kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV a lahvové stanice vKč

Autor: vlastní zdroj

7.1.7 Výpočet nákladů na servis a opravy kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV a lahvové stanice

Stejně jako v předešlém případě pro lahvové stanice je i zde ve většině případů sepsána servisní smlouva, která je připojena ke kupní smlouvě. Servisní smlouvy v sobě obsahují pravidelné BTK, které výrobce stanovil na jednu za rok po dobu funkční životnosti zařízení. Při těchto kontrolách dochází především k výměně filtrů a kontrole nastavení automatického přepínání. Dále probíhá měření čistoty medicínálního vzduchu dle LEK 15 a kyslíku 93% dle LEK 14. U kyslíkového vyvíječe musí dojít k výměně filtrační náplně Zeolit 1x za 10 let. V našem případě by měla proběhnout v roce 2026, a tedy do nákladů není zahrnuta.

Do nákladů plynoucích ze servisních smluv se započítávají dále náklady spojené s pronájmem lahví léčiva pro záložní lahvovou stanici. Náklady plynoucí ze servisních smluv pro roky 2019 až 2025 jsou stanoveny průměrem z nákladů za pronájem lahví s léčivem za roky 2016-2018 a náklady na BTK, které jsou stanoveny dle nákladů z předešlých let a jsou ve výši 24 500,- Kč za rok.

Náklady spojené s mimořádnými opravami a servisními zásahy pro roky 2019 až 2025 jsou stanoveny průměrem od roku 2009 a vloženy rovnoměrně ve výši 4600,- Kč pro každý rok.

Ten samý postup je uplatněn při stanovení nákladů spojených s nákupem náhradních dílů pro roky 2019 – 2025 a náklady jsou 3500,- Kč za rok.

Pro výpočet celkových nákladů na servis a opravy je použit upravený vzorec (4.4), ze kterého jsou odstraněny náklady na aktualizaci softwaru, vzhledem k jeho absenci u těchto technologií.

Vzorec pro výpočet celkových nákladů na servis a opravy:

$$CN_{servis} = \sum_{i=1}^n (SSN)i + \sum_{i=1}^n (MON)i + \sum_{i=1}^n (NDN)i \quad (4.11)$$

CN_{servis}	celkové náklady na servis a opravy
SSN	náklady plynoucí ze servisní smlouvy a BTK
MON	náklady na mimořádné opravy a servis
NDN	náklady na náhradní díly a dodatečné příslušenství
n	počet hodnocených let

Celkové náklady na servis a opravy kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem a lahvovou stanicí v horizontu 10 let jsou ve výši **3 196 588,- Kč**.

Rok	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	SUMA
Náklady plynoucí ze servisních smluv	331 337	256 595	358 107	300 729	300 729	300 729	300 729	300 729	300 729	300 729	3 051 142
Náklady na opravy mimo servisní smlouvy	40 190	4 950	-	4 600	4 600	4 600	4 600	4 600	4 600	4 600	77 340
Náklady na ND a dodatečné příslušenství	-	43 606	-	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	3 500	68 106
Celkem	371 527	305 151	358 107	308 829	308 829	308 829	308 829	308 829	308 829	308 829	3 196 588

Tabulka 14: Náklady na servis kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV a lahvové stanice v Kč

Autor: autorka diplomové práce

7.1.8 Výpočet celkových nákladů TCO kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV a lahvové stanice

Do celkových nákladů spojených s vlastnictvím nejsou započítány náklady spojené s likvidací daných zařízení. Výše celkových nákladů na vlastnictví kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem a lahvové stanice pro distribuci medicínálního kyslíku do rozvodů v ZZ jsou vyčísleny v horizontu 10 let na **9 690 442,- Kč**.

Po přepočtu celkových nákladů v jednotlivých letech pomocí diskontování je výše celkových nákladů na vlastnictví v horizontu 10 let **8 199 336,- Kč**.

Rozložení jednotlivých druhů nákladů je oproti předešlé variantě poměrně vyrovnané. Náklady na pořízení tvoří 22 % z TCO (2 151 496,- Kč). Náklady na provoz jsou 45 % z TCO (4 342 358,- Kč). Z toho náklady na spotřební materiál se pohybují kolem 90% z celkových nákladů na provoz (3 909 553,- Kč). Náklady na servis a opravy tvoří 33 % z TCO (3 196 588,- Kč). Největší položkou jsou náklady plynoucí ze servisních smluv 95,5% (3 051 142,- Kč), kde se stále projevuje nájemné za lahve s léčivem

Pro názornější představu je výsledný výpočet z tabulky 15 zobrazen v Grafu 2. Pro výpočet byl použit upravený vzorec (4.6), kdy nezapočítáváme náklady na likvidaci.

Pro výpočet celkových nákladů na vlastnictví použijeme vzorec:

$$TCO = CN_{pořizeni} + CN_{provoz} + CN_{servis} \quad (4.12)$$

$CN_{pořizeni}$ celkové náklady na pořízení

CN_{provoz} celkové náklady na provoz

CN_{servis} celkové náklady na servis a opravy

Vzorec pro diskontování:

$$dTCO = \sum_{i=0}^t \frac{(CO)t}{(1+r)^t} \quad (4.8)$$

dTCO diskontované celkové náklady

CO předpokládané celkové náklady na vlastnictví v jednotlivých letech

i i-tý rok investice
 t doba životnosti
 r diskontní míra (sazba)

Rok	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	SUMA
Náklady na pořízení	287 988	201 536	202 636	201 536	202 636	210 593	211 693	210 593	211 693	210 592	2 151 496
Náklady na provoz	494 007	369 959	436 312	436 666	434 236	434 236	434 236	434 236	434 236	434 236	4 342 358
Náklady na servis	371 527	305 151	358 107	308 829	308 829	308 829	308 829	308 829	308 829	308 829	3 196 588
TCO	1 153 522	876 646	997 055	947 031	945 701	953 658	954 758	953 658	954 758	953 657	9 690 442
dTCO	1 153 522	842 929	921 834	841 907	808 389	783 837	754 559	724 702	697 632	670 027	8 199 336

Tabulka 15: Celkové náklady kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem a lahvové stanice v Kč

Autor: vlastní zdroj

Pro názornější představu jsou výsledná data z Tabulky 15 převedena do Grafu 2.



Graf 2: Rozložení druhů nákladů v TCO u kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem a lahvové stanice

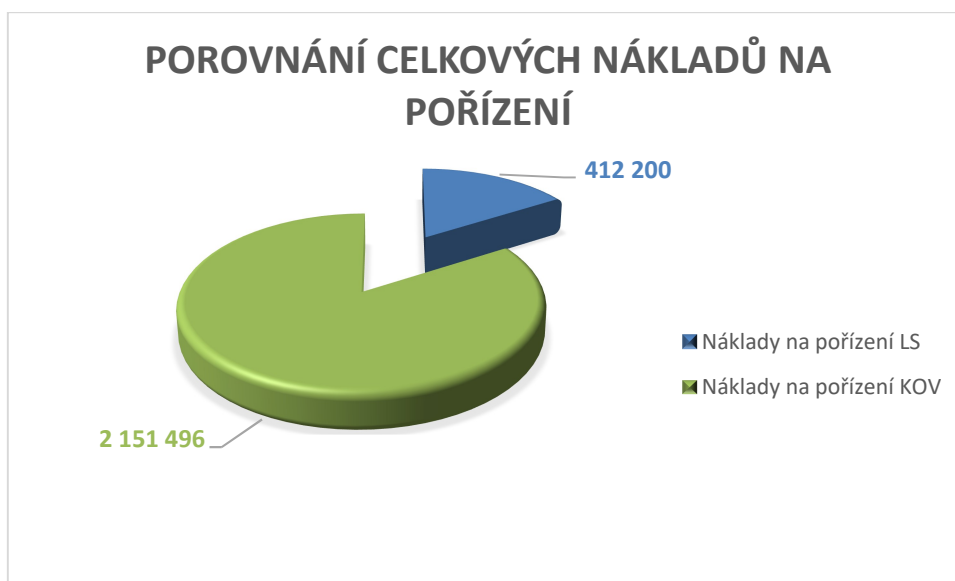
Autor: vlastní zdroj

7.2 Vyhodnocení výsledků výpočtů pro zařízení I

Vyhodnocení a vzájemným porovnání výsledků výpočtů pro jednu a druhou variantu distribuce medicijního kyslíku do rozvodů v ZZ, potvrdí nebo vyvrátí vhodnost investice do modernizace rozvodů medicijních plynů a nákupu kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV z důvodu úspory nákladů na provoz ZZ.

Ještě před výpočty nákladů na pořízení bylo zřejmé, že pořizovací cena pro lahvovou stanici bude v řádech nižší než pořizovací cena pro kompresorovou stanici s kyslíkovým vyvíječem se záložní lahvovou stanicí (LS).

Náklady na pořízení lahvové stanice se pohybují v řádech statisíců korun (412 200,- Kč), kdežto náklady na pořízení kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV a lahvovou stanicí se pohybují v řádu miliónů korun (2 151 496,- Kč). V této fázi výpočtů nákladů a porovnání mezi sebou se investice do nové technologie pro distribuci medicijního kyslíku zdá nevhodná. Pro názornost jsou data přenesena do Grafu 3.

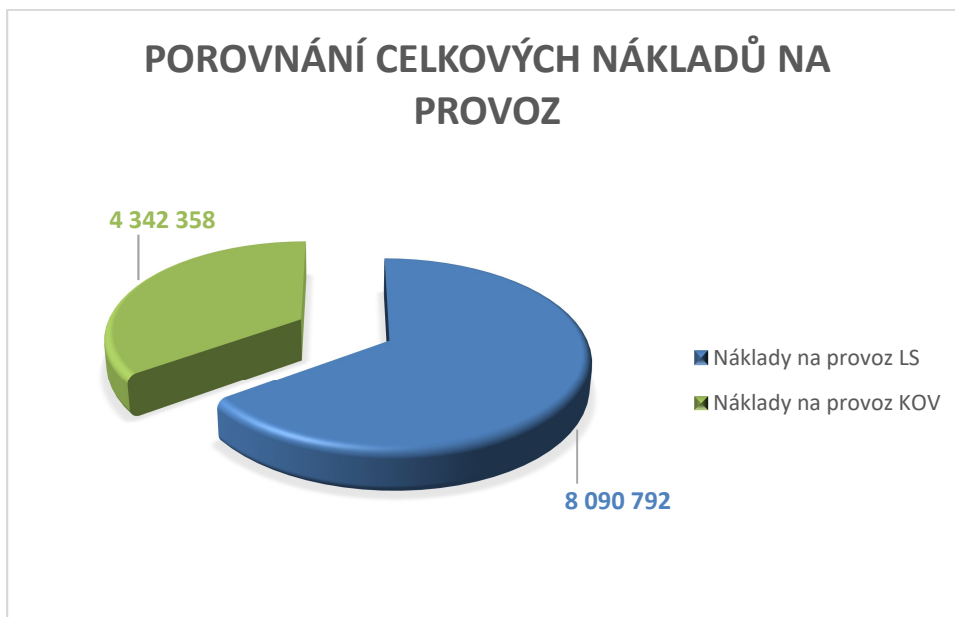


Graf 3: Porovnání celkových nákladů na pořízení obou variant v Kč

Autor: vlastní zdroj

Proto je důležité mezi sebou porovnat i další druhy nákladů. U vzájemného porovnání **nákladů na provoz** zařízení se poměr vynaložených celkových nákladů u jednotlivých variant obrací. Celkové náklady na provoz kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem a lahvovou stanicí jsou v horizontu 10 let ve výši 4 342 358,-

Kč. Celkové náklady na provoz lahvové stanice s automatickým přepínáním se celkově jsou v horizontu 5 let pomalu dvojnásobné (8 090 792,- Kč), viz Graf 4



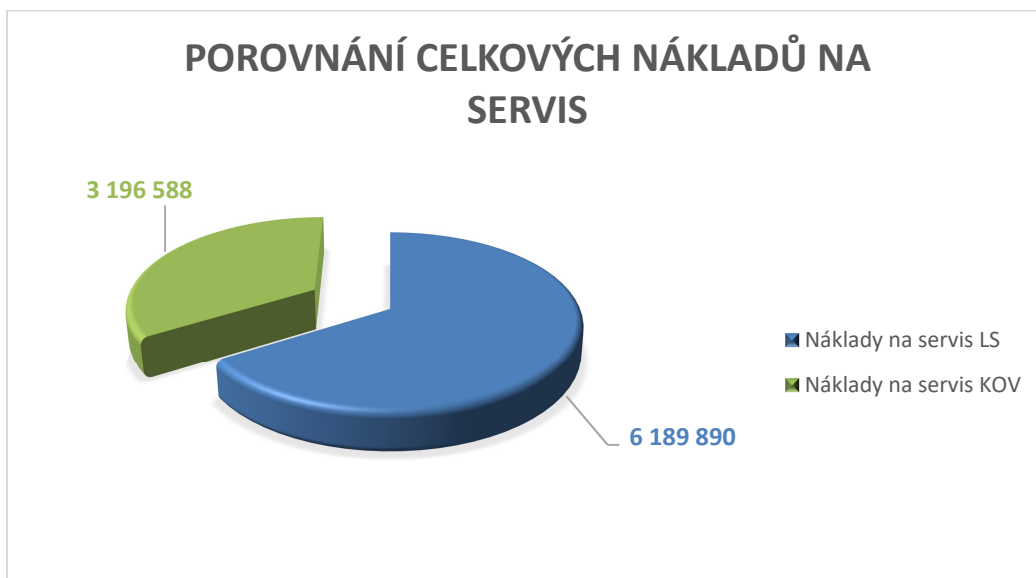
Graf 4: Porovnání celkových nákladů na provoz obou variant v Kč

Autor: vlastní zdroj

Zakoupením další kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem se snížili náklady na spotřební materiál, a to jmenovitě za nákup medicínálního kyslíku v tlakových lahvích.

Stejný rozdíl je i v porovnání *celkových nákladů na servis* a opravy. U kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem jsou náklady 3 196 588,- a u lahvové stanice jsou celkové náklady na servis 6 189 890,- Kč. Opět bez mála dvojnásobek nákladů na servis kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem viz Graf 5.

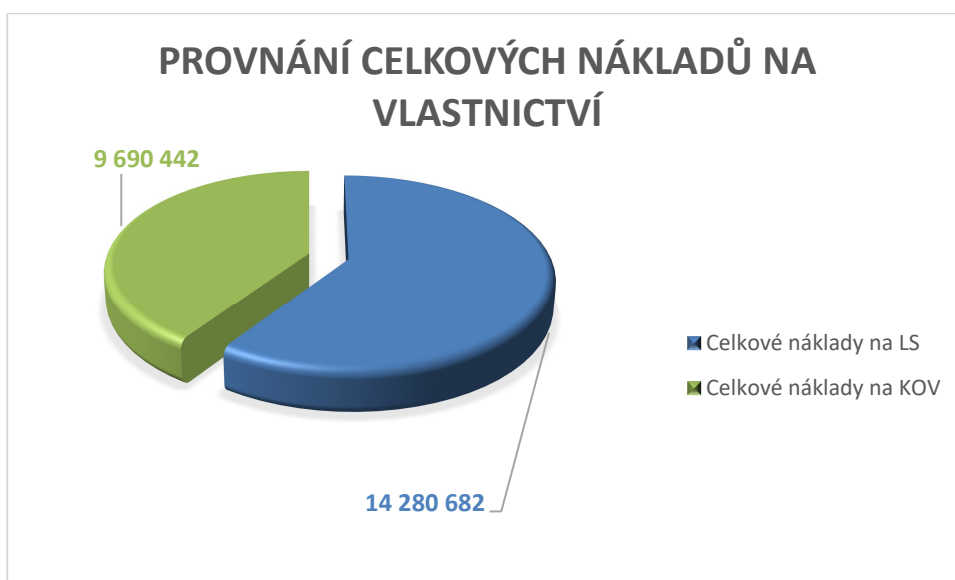
Zakoupením kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem se snížily náklady za nájem lahví léčiv, které dělají 40% ceny za nákup medicínálního kyslíku v tlakových lahvích.



Graf 5: Porovnání celkových nákladů na servis obou variant v Kč

Autor: vlastní zdroj

Porovnáním celkových nákladů na vlastnictví TCO obou variant v horizontu jejich ekonomické – účetní životnosti se ukazuje, že rozhodnutí managementu ZZ městské nemocnice schválené vedením holdingu o nákupu další kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem i se zálohou lahvovou stanicí bylo správné. Snížení celkových nákladů na distribuci medicínálního kyslíku do rozvodů ZZ se pohybuje ve výši 4 590 240,- Kč, viz Graf 6.



Graf 6: Porovnání celkových nákladů na vlastnictví obou variant v Kč

Autor: vlastní zdroj

Pro detailnější porovnání a možnost dopočítání úspor nákladů za 1 rok, celkové náklady budou spočítány pro obě varianty v horizontu 5 let. Aby byly zahrnuty do celkových nákladů i celkové náklady na pořízení kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem, cena pořízení bude celé započtena do nákladů v horizontu 5 let.

Celkové náklady na vlastnictví lahvové stanice v horizontu 5 let zůstávají stejné 14 280 682,- Kč. Celkové náklady na vlastnictví kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV v horizontu 5 let jsou ve výši 5 972 918,- Kč, viz Graf 7.



Graf 7: Porovnání celkových nákladů na vlastnictví obou variant v horizontu 5 let v Kč

Autor: vlastní zdroj

Roční úspora je zhruba 1 194 583,- Kč za rok (cca 99 548,-Kč za měsíc). Pořizovací cena kompresorové stanice včetně lahvové stanice byly 2 415 644,- Kč. Návratnost počáteční investice je tedy 2 roky a jeden měsíc.

Tyto ušetřené náklady postačují na roční splátky odpisů za kompresorovou stanici s kyslíkovým vyvíječem a lahvové stanice, které jsou při výpočtech v horizontu 5 let ve výši zhruba 412 130,- Kč. Po uhrazení ročních odpisů na kompresorovou stanici s kyslíkovým vyvíječem a lahvovou stanici zůstává úspora ve výši 782 453,-Kč za rok (zhruba 65 204,- Kč za měsíc). To umožňuje pokrýt náklady na nákup medicínálního kyslíku v tlakových lahvích, které se v průměru pohybují na 390 955,- Kč za rok.

Stále pak ještě zbývá úspora z celkových nákladů zhruba 391 498,- Kč za rok (cca 32 624,-Kč za měsíc).

8 Popis vybraného zdravotnického zařízení II.

Oblastní nemocnice je v místě, které má velmi dlouhou historii, co se týká péče o nemocné. První zmínka je již z roku 1460 o tzv. „domě malomocných“. Další ze zvláštností v tomto oboru je Kukulova soukromá nemocnice, která byla založena v roce 1823, a byl to v té době jediný chirurgický ústav na venkově. Na místě současného sídla nemocnice se počalo stavět roku 1923 [66].

Stejně jako většina ZZ v České republice prošla i tato nemocnice všemi etapami vývoje přes Okresní ústav národního zdraví, který byl zřízen v roce 1951 na základě zákona č. 103/1951, a kterým převzal stát úlohu garanta léčebné a preventivní péče o obyvatelstvo, až po odprodání všech svých akcií holdingu v roce 2005 [66]. Oblastní nemocnice nabízí v současnosti celkem 505 lůžek: 362 akutních a 143 následných (toto číslo je včetně spádové nemocnice v dalším městě, která spadá pod vybrané ZZ).

V současné době zde probíhá projekt na modernizaci elektrorozvodů. I když větší investice do inovace a modernizace rozvodů medicinálních plynů není v blízké budoucnosti v plánu, autorka se pokusí v následné diskuzi nastínit možnosti úspor v této oblasti, pokud by někdy v budoucnosti rozhodli projekt modernizace distribuce medi-O₂ uskutečnit.

8.1 Výpočet TCO pro technologii distribuce medicinálního kyslíku v zařízení II

Při výpočtu pro zařízení II bude postup pro první variantu obdobný jako u zařízení I – varianta distribuce medicinálního kyslíku pomocí lahvovou stanicí s tlakovými lahvemi. V zařízení II je v současné době zajišťována distribuce medicinálního kyslíku do rozvodů ZZ z kryogenní nádoby s kapalným kyslíkem a dvou lahvových stanic s automatickým přepínáním.

Druhá varianta bude jen spíše návrhem, kde by přibyla ještě kompresorová stanice s vyvíječem kyslíku a nákup tlakových lahví by se zcela omezil. Nemocnice by si plnila lahve sama kyslíkem vyrobeným za pomoci KOV.

8.1.1 Výpočet nákladů na pořízení lahvových stanic

Do celkových nákladů na pořízení započítává autorka pořizovací ceny za lahvové stanice s automatickým přepínáním bez tlakových lahví. Pořizovací cena za jednu lahvovou stanici je stanovena stejně jako u zařízení I ve výši 410 000,- Kč. Zařízení se skládá z automatického přepínání a zásobníků na tlakové lahve 10 + 10 lahví. Lahvové stanice byly pořízeny před mnoha lety, ale pro účely DP bude uskutečněn nákup v roce 2014.

Do cen pořízení za jednotlivé stanice jsou jako u zařízení I zahrnuty náklady za dopravu, instalaci v místě realizace, uvedení do provozu a prvotní zaškolení obsluhujícího personálu. Školení personálu bude dále probíhat dle potřeby a nejpozději 1x za 3 roky. Záruční dobu výrobce stanovil na 24 měsíců.

Náklady na pořízení kryogenní nádoby s kapalným kyslíkem zde nejsou žádné. ZZ platí pouze pronájem a spotřebu medicínálního kyslíku.

Pořizovací ceny jsou rozloženy do nákladů na delší období pomocí odepisování. Zařazení dané technologie je do odpisové skupiny 2: Ostatní stroje pro speciální účely pokud nejsou uvedeny v jiné položce této přílohy 28.9 dle přílohy č. 1 k zákonu č. 586/1992 Sb. Zákon České národní rady o daních z příjmů [29]. Výpočet lineárních odpisů rozložených do 5 let je uveden v Tabulce 16. Ceny za jednotlivé lahvové stanice byly sečteny, a tedy do nákladů na pořízení budou odpisy rovny součtu odpisů za jednotlivá zařízení.

Rok	Zůstatková cena	Roční odpis	Oprávky celkem
2014	729 800	90 200	90 200
2015	547 350	182 450	272 650
2016	364 900	182 450	455 100
2017	182 450	182 450	367 550
2018	-	182 450	820 000

Tabulka 16: Výpočet odpisů pro lahvové stanice v Kč

Autor: vlastní zdroj

Pro výpočet celkových nákladů na pořízení dle metodiky TCO je použit upravený vzorec (4.9). IT technologie zde nejsou použity žádné, stavební náklady a náklady na

dodatečnou úpravu pracoviště jsou započítány do nákladů na stavbu celého ZZ, která se uskutečnila před mnoha lety stejně jako u zařízení I.

Vzorec pro výpočet celkových nákladů na pořízení:

$$CN_{pořizeni} = \sum_{i=1}^n (\text{Odpisy})_i + \sum_{i=1}^n (\text{UPN})_i \quad (4.9)$$

$CN_{pořizeni}$ celkové náklady na pořízení

PC pořizovací cena

UPN náklady na dopravu, instalaci, uvedení do provozu a zaškolení

n počet hodnocených let

Náklady na školení jsou stanoveny obdobně jako u zařízení I v hodnotě 1 100,-Kč za každé školení.

Celkové náklady na pořízení lahvových stanic jsou v horizontu 5 let 822 200,- Kč.

Rok	2014	2015	2016	2017	2018	Suma
Pořizovací cena	90 200	182 450	182 450	182 450	182 450	820 000
Náklady na uvedení do provozu a proškolení	-	1 100	-	-	1 100	2 200
Celkem	90 200	183 550	182 450	182 450	183 550	822 200

Tabulka 17: Náklady na pořízení lahvových stanic v Kč

Autor: vlastní zdroj

8.1.2 Výpočet nákladů na provoz lahvových stanic a nádoby s kapalným kyslíkem

Ani v zařízení II není vyčleněn pracovník jak pro obsluhu zařízení, tak na úklid. Proto jsou náklady na lidské zdroje vyřazeny z výpočtů celkových nákladů na provoz.

Náklady na úklid a likvidaci odpadů spojené s provozem této technologie jsou tak malou částkou v celkovém rozpočtu na úklid a likvidaci odpadů v rámci ZZ, že i tyto náklady jsou z výpočtu celkových nákladů na provoz vyloučeny.

Do nákladů na energii započítáme pouze spotřebu elektrické energie na přepínání lahvových zdrojů. Vzhledem k vlastnictví dvou stanic budou náklady dvojnásobné. Ceny za MWh, budou opět čerpány z ceníku elektrické energie pro daný rok [60, 61, 63–65].

Pro výpočet nákladů na energii použijeme vzorec:

$$EN = TA \times P \times CE \quad (4.3)$$

EN	náklady na energie [Kč]
TA	doba aktivity technologie - zařízení [hod]
P	příkon technologie - zařízení [MW]
CE	cena za elektrickou energii [Kč/MWh]

Rok	2014	2015	2016	2017	2018
Doba aktivity zařízení [hod]	8760	8760	8760	8760	8760
Příkon zařízení [MWh]	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Cena za elektrickou energii [Kč/MWh]	963,01	952,05	981,91	969,04	1 017,36

Tabulka 18: Tabulka dat pro výpočet nákladů na energii uvedené v tabulce 19

Autor: autorka diplomové práce

Výsledné hodnoty nákladů na energii v každém roce jsou uvedeny v Tabulce 19 pro výpočet celkových nákladů na provoz.

Náklady na spotřební materiál v sobě obsahují náklady na spotřebované množství medicínálního kyslíku z tlakových lahví a kapalného kyslíku z kryogenní nádoby.

Pro výpočet celkových nákladů je použit vzorec:

$$CN_{provoz} = \sum_{i=1}^n (EN)i + \sum_{i=1}^n (SMN)i \quad (4.10)$$

CN_{provoz}	celkové náklady na provoz
EN	náklady na energie
SMN	náklady na spotřební materiál
n	počet hodnocených let

Celkové náklady na provoz lahvových stanic a kapalného kyslíku v horizontu 5 let jsou ve výši **6 725 113,- Kč**.

Rok	2014	2015	2016	2017	2018	Suma
Náklady na energie	3 374	3 336	3 441	3 396	3 565	17 111
Náklady na spotřební materiál	1 378 323	1 382 679	1 326 866	1 310 676	1 309 458	6 708 002
Celkem	1 381 697	1 386 015	1 330 307	1 314 072	1 313 023	6 725 113

Tabulka 19: Náklady na provoz lahvových stanic a nádoby s kapalným kyslíkem v Kč

Autor: vlastní zdroj

8.1.3 Výpočet nákladů na servis lahvových stanic a nádoby s kapalným kyslíkem

Kryogenní nádoba s kapalným kyslíkem není majetkem oblastní nemocnice. S majitelem nádoby má sepsanou servisní smlouvu o pronájmu, kde měsíční náklady jsou vyčísleny na 7 200,- Kč. Žádné další náklady za servis, BTK a opravy za oblastní nemocnicí nejdou. Náklady plynoucí ze servisní smlouvy pro lahvové stanice obsahují nájemné na lahve s léčivou, tak jako tomu bylo u zařízení I a BTK jednou ročně.

Náklady spojené s mimořádnými opravami a servisními zásahy jsou horizontu 5 let ve výši 16 419,- Kč. Na nákup náhradních dílů a dodatečného příslušenství zařízení II vydalo náklady ve výši 32 802,- Kč.

Pro výpočet celkových nákladů na servis a opravy je použit vzorec:

$$CN_{servis} = \sum_{i=1}^n (SSN)i + \sum_{i=1}^n (MON)i + \sum_{i=1}^n (NDN)i \quad (4.11)$$

CN_{servis}	celkové náklady na servis a opravy
SSN	náklady plynoucí ze servisní smlouvy a BTK
MON	náklady na mimořádné opravy a servis
NDN	náklady na náhradní díly a dodatečné příslušenství
n	počet hodnocených let

Celkové náklady na servis a opravy lahvových stanic a kapalného kyslíku v horizontu 5 let jsou ve výši **2 229 452,- Kč**.

Rok	2014	2015	2016	2017	2018	Suma
Náklady plynoucí ze servisní smlouvy	399 721	372 819	269 619	236 854	901 217	2 180 231
Náklady na servis a opravy mimo servisní smlouvy	2 400	2 158	11 861	-	-	16 419
Náklady na ND a dodatečné příslušenství	-	6 485	9 970	3 540	12 807	32 802
Celkem	402 121	381 462	291 450	240 394	914 024	2 229 452

Tabulka 20: Náklady na servis a opravy lahvových stanic a nádoby s kapalným kyslíkem v Kč

Autor: vlastní zdroj

8.1.4 Výpočet celkových nákladů lahvových stanic a nádoby s kapalným kyslíkem

Celkové náklady na vlastnictví lahvových stanic a nádoby s kyslíkem jsou vypočteny bez nákladů na likvidaci. Funkční životnost je daleko vyšší než ekonomická – účetní. Při dobré údržbě a pravidelných BTK kontrolách a servisních zásazích se životnost prodlužuje pomalu do nekonečna. Výše celkových nákladů na vlastnictví lahvových stanic a nádoby s kapalným kyslíkem pro distribuci medicínálního kyslíku do rozvodů v zařízení II je vyčíslena v horizontu 5 let na **10 508 765,- Kč**.

Po přepočtu celkových nákladů v jednotlivých letech pomocí diskontování je výše celkových nákladů na vlastnictví v horizontu 5 let **9 661 988,- Kč**.

Z těchto celkových nákladů, náklady na pořízení tvoří 8 % z TCO (822 200,- Kč). Náklady na provoz činí 69 % z TCO (6 725 113,- Kč), z nichž největší podíl mají náklady na spotřební materiál 99,7 % (13 6 708 002,- Kč). Náklady na servis a opravy se na celkových nákladech TCO podílejí 23 % (2 229 452,- Kč). Největší položka je opět spojená s tlakovými lahvemi, a to za jejich nájem. Podíl za nájem v celkových nákladech je zhruba 91,6 % (2 042 104,- Kč).

Pro výpočet celkových nákladů na vlastnictví použijeme vzorec:

$$TCO = CN_{pořizeni} + CN_{provoz} + CN_{servis} \quad (4.12)$$

$CN_{pořizeni}$ celkové náklady na pořízení

CN_{provoz} celkové náklady na provoz

CN_{servis} celkové náklady na servis a opravy

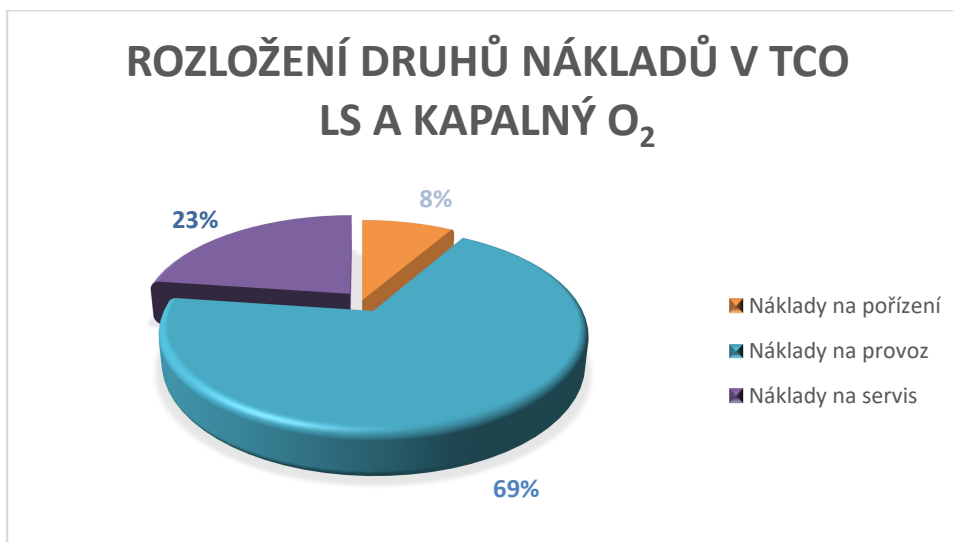
Rok	2014	2015	2016	2017	2018	Suma
Náklady na pořízení	90 200	183 550	182 450	182 450	183 550	822 200
Náklady na provoz	1 381 697	1 386 015	1 330 307	1 314 072	1 313 023	6 725 113
Náklady na servis	402 121	381 462	291 450	240 394	914 024	2 229 452
TCO	1 967 368	1 949 927	1 804 207	1 738 015	3 049 247	10 508 765
d TCO	1 967 368	1 874 930	1 668 091	1 545 089	2 606 509	9 661 988

Tabulka 21: Celkové náklady lahvových stanic a nádoby s kapalným kyslíkem v Kč

Autor: vlastní zdroj

I v zařízení II je nejvíc nákladů spojeno se spotřebou medicínálního kyslíku. Náklady spojené s pořízením kapalného medicínálního kyslíku včetně nájmu kryogenní nádoby jsou v horizontu 5 let 4 865 075,- Kč. Náklady spojené s nákupem medicínálního kyslíku v tlakových lahvích včetně nájmu za lahve s léčivými jsou v horizontu 5 let 5 657 158,- Kč. Mezi roční rozdíl je 66 0007,- Kč.

Pro větší názornost je zastoupení jednotlivých druhů nákladů v TCO pro lahvové stanice (LS) a kryogenní nádoby s kapalným kyslíkem z Tabulky 21 zobrazeno v Grafu 8.



Graf 8: Rozložení druhů nákladů v TCO lahvových stanic a nádob s kapalným kyslíkem

Autor: vlastní zdroj

8.1.5 Návrh alternativního řešení pro zařízení II

Jedinou alternativou pro úsporu nákladů na spotřební materiál a servisní služby je snížit náklady na medicínální kyslík na minimální možnou mez. Oblastní nemocnice je pavilonového typu, kde nejsou uskutečněny rozvody medicínálního kyslíku mezi jednotlivými pavilony. Není tedy možné při zakoupení kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV nahradit distribuci medicínálního kyslíku do rozvodů, tak jako u zařízení I. Je ale možné využít kompresorovou stanici s kyslíkovým vyvíječem pro výroby Kyslíku 93% pro vlastní potřeby jako to povoluje lékopis LEK 14 [42].

Pokud budeme předpokládat nákup stejného typu kyslíkového vyvíječe a stejné náklady na medicínální kyslík jako v městské nemocnici zhruba 25 500,- Kč za rok, v horizontu 5 budou náklady na výrobu kyslíku 93% 127 500,- Kč. Když toto odečteme od nákladů na spotřebu medicínálního kyslíku z tlakových lahví, které jsou dle výpočtu 3 226 292,- Kč za 5 let, dostaneme úsporu 3 098 792,- Kč. Roční úspora jen na spotřebě je zhruba 619 758,- Kč (51 646,- Kč měsíčně).

Další úspory budou za nájem lahve s léčivem, které v horizontu 5 let jsou 2 430 866,-. Ve zdravotnickém zařízení II používají lahve o velikosti 40 L, 10 L a 2 L. Celkem mají 2 lahvové stanice po 2x 10 lahvích o velikosti 40 L. Cena jedné 40 L lahve se pohybuje dle průzkumu autorky na internetu kolem 4130,- Kč/ks. Tedy celkové náklady na pořízení by byli ve výši 165 200,- Kč. Tedy úspora v horizontu 5 let je

2 265 666,- Kč na nákladech za servis, což v přepočtu na jeden měsíc je zhruba 37 761,- Kč.

Tento zjednodušený výpočet možné alternativy hledání úspor na provoz ve zdravotnickém zařízení II přinesl úsporu 89 407,- Kč za měsíc.

Tato alternativa má z důvodu přísných, ale opodstatněných, legislativních požadavků na výrobu a distribuci léčiv, mnohá úskalí, které mohou tyto úspory zcela rozpustit do nákladů spojených právě s výrobou kyslíku 93% dle lékopisu LEK 14.

Některá z těchto úskalí budou rozvedena v následující kapitole Diskuze.

9 Diskuze

Z výsledků výpočtů celkových nákladů na vlastnictví po dobu ekonomické – účetní životnosti obou variant distribuce medicínálního kyslíku do rozvodů městské nemocnice, že rozhodnutí pro nákup další kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem z důvodu úspor nákladů na provoz ZZ bylo správné.

Počáteční náklady – náklady na pořízení kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem jsou několikanásobně vyšší než náklady na pořízení lahvové stanice s automatickým přepínáním. Ale jejich návratnost je na úsporách dle výpočtů velmi rychlá. Do tří let maximálně by celkové náklady na pořízení měli být zpět. Určitě by bylo zajímavé výsledné výpočty porovnat se studií návratnosti před investicí do tohoto projektu, kterou si nechal management holdingu zpracovat. Bohužel není volně přístupná.

Největší náklady na provoz u všech počítaných variant, jak pro zdravotnické zařízení I, tak pro zdravotnické zařízení II spojené s „nákupem“ medicínálního kyslíku od průmyslového výrobce a distributora. Cena za spotřebovaný kyslík jak v plynném, tak kapalném stavu, je z pohledu autorky stanovena hodně vysoko. Zároveň je nastavena vysoká cena za pronájem tlakových lahví. Cena se skládá z: denní pronájem lahve za léčivo + doplňkový nájem lahve za léčivo. V poměru k ceně za samotný medicínální kyslík jsou náklady ve výši 43% v ročním součtu nákladů za spotřebu a pronájem. Což jsou opravdu vysoké náklady v uvozovkách jen za „obyčejnou“ tlakovou lahev. Autorka DP pracuje ve firmě na výrobu koncových prvků rozvodů medicínálních plynů tzv. zdrojových napájecích jednotek, kam patří lůžkové nástěnné rampy, stropní stativy na operační sály, panely ukončení pro přívod medicínálních plynů atd. Jsou ji tedy známy náklady spojené s naplněním legislativních požadavků a možnosti uvedení na trh, které se šplhají do milionu korun za jednu řadu výrobku. Obdobné podmínky ne-li přísnější jsou spojena s výrobou a distribucí medicínálních plynů v tlakových nádobách, kde riziko možné nežádoucí příhody s fatálními následky je daleko vyšší a tedy náklady na předcházení vzniku těchto příhod budou také mnohem větší. Nicméně po rozpočítání nákladů na jednu tlakovou lahev určitě nebudou tak vysoké.

Zpracování nákladové studie spojené právě s touto problematikou a výpočtem skutečných nákladů na vyrobení a distribuci tlakových lahví od výrobce ke koncovému zákazníkovi, by mohlo být jedním z témat budoucí vysokoškolské práce. Zároveň by

daná práce mohla rozkrýt případné úspory při výrobě a distribuci již na straně výrobce a následné možné snížení cen za medicínální kyslík v tlakových nádobách.

Vzhledem k růstu za elektrickou energii, vodu i teplo, hledají ZZ možnosti ušetření nákladů na provoz tam, kde jsou to schopni sami ovlivnit. Zateplování budov, centralizované nákupy pro spotřební materiál, nakupování energie na burze atd.

Městská nemocnice se rozhodla jít směrem snížení nákladů na rozvody medicínálních plynů. ZZ si zadalo vyhotovení projektu na nákup a zprovoznění kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV, který umí vyrábět kyslík 93% v medicínální kvalitě. Výpočty potvrdili, že toto rozhodnutí bylo správné a úspory za rok se pohybují okolo 1 194 583,- Kč. Tyto úspory jsou z pohledu, tak malého zdravotnického zařízení až překvapivé.

Další možné úspory by mohli vzniknout, pokud by si ZZ dokázalo plnit tlakové lahve pro záložní lahvovou stanici a malé tlakové lahve 10 L a 2 L plnit sami. Kyslíkový vyvíječ toto umožňuje, ale je nutné dodržet přísná pravidla uvedené Státním ústavem pro kontrolu léčiv (SÚKL) v lékopisu LEK 14 a překonat mnohá úskalí.

Mezi tato úskalí například patří:

- takto vyrobený kyslík 93% je možné využívat jen pro vlastní potřebu a nesmí se nikam dál distribuovat. Za kvalitu takto vyrobeného kyslíku odpovídá lékárna, která musí předem požádat SÚKL o vydání Závazného stanoviska k technickému a věcnému vybavení zdravotnického zařízení - lékárny, ve kterém bude tato činnost uvedena [42].

Součástí holdingu, ve kterém jsou obě vybraná zařízení, je i lékárenská společnost, která by mohla pro daná zařízení zažádat o toto Závazné stanovisko. To sebou jistě přinese náklady na získání tohoto stanoviska a jeho obnovování. Tedy snížení úspor.

- za přípravu kyslíku 93% musí odpovídat osoba se vzděláním v akreditovaném magisterském studijním programu farmacie a musí mít důkladné znalosti o technologii přípravy a metodikách zkoušení. Provozovatel musí mít zajištěn dostatečný počet pracovníků s odpovídající kvalifikací, aby nedošlo k výpadku výroby a dodávek medicínálního kyslíku [42].

Tak jak je kyslíkový vyvíječ využíván nyní není potřeba, žádné speciálně kvalifikované osoby jen pro tuto technologii a ve výpočtech se náklady na lidské zdroje vzhledem k minimálním nákladům ani nepočítá. Zde již, ale náklady na lidské zdroje vzniknou. Přepočítané úspory na jeden měsíc ve výši 65 204,- Kč nebudou postačující pro zabezpečení kvalifikovaných pracovníků.

Ostatní požadavky v lékopisu LEK 14 a lékopisu LEK 15 jsou již začleněny do technologie kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem a počítá se s nimi v nákladech na provoz a v nákladech na servis. Analýza a výpočty zda by se i přesto toto vyplatilo již, ale není součástí této diplomové práce. Tato práce, ale může být podkladem pro zpracování nákladové analýzy v jiné DP.

Celkové náklady na servis a opravy jsou v případě lahvových stanic hodně ovlivněny náklady za pronájem lahví, které se nastavují v servisních smlouvách. Tím, že výroba pomocí kyslíkového vyvíječe sebou tyto náklady nenese, jsou výhody zcela na straně KOV.

Při návrhu alternativy pro zdravotnické zařízení II bylo upozorněno na fakt, že i když je toto zařízení pavilonového typu stejně jako zdravotnické zařízení I nemá vybudovány rozvody medicinálních plynů a tedy ani kyslíku mezi jednotlivými pavilony. Další omezujícím faktorem je kapacita výroby kyslíku 93% max. 48 Nm³/h. Fakultní nemocnice mívají spotřebu až 150 Nm³/h. Proto uzásobení takového ZZ by bylo zapotřebí minimálně 4 velkokapacitních kyslíkových vyvíječů jako hlavní zdroje, duplexní kryogenní nádoby jako sekundární zdroje a lahvové stanice jako záložní zdroje. Všechny náklady spojené s tímto systémem se navyšují do závratných částek.

Technologie kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV není vhodná pro všechny typy a velikosti ZZ. Z výsledků celkových nákladů a popisu možných úskalí vyplývá, aby technologie KOV se záložní lahvovou stanicí přinesla úspory, musí ZZ splňovat alespoň tyto parametry:

- vybudovaný systém rozvodů medicinálního kyslíku od zdrojové stanice ke koncovým prvkům,
- vhodnější pro ZZ městského typu a menší soukromé kliniky,
- spotřeba kyslíku za hodinu by neměla přesáhnout výrobní kapacitu KOV za hodinu ani v té největší špičce,
- záložní zdroj být musí být schopen uzásobit ZZ v případě výpadku KOV,

- vhodnější je nemocnice monoblokového typu.

Téma spotřeby medicijnálních plynů není jen o distribuci medicijnálního kyslíku a kyslíku 93%. Toto téma se stává čím dál tím aktuálnější a hledání možností úspor pomocí kombinace zdrojů distribuce do rozvodů ZZ dle typu a velikosti jednotlivých zdravotnických zařízení bude jednou z cest jak úpor dosáhnout. Na toto téma existuje velmi málo dohledatelných a volně přístupných studií a analýz, které by si management ZZ mohl prostudovat jako podklad pro HB-HTA a nebýt tak ovlivňován vlivy lobbistů jednotlivých typů technologií.

10 Závěr

Hlavním cílem práce bylo potvrdit nebo vyvrátit rozhodnutí investování do projektu nákupu kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV z důvodu úspor nákladů na distribuci medicínálního kyslíku do rozvodů ZZ městské nemocnice.

Pomocí metodiky TCO byly spočítány nejprve celkové náklady jednotlivých druhů nákladů – náklady na pořízení, provoz a servis pro distribuci medicínálního kyslíku pomocí lahvové stanice s automatickým přepínáním. Následně byly tyto náklady sečteny a výsledkem byly celkové náklady na vlastnictví dané technologie bez nákladů na likvidaci na životnost stanovenou z ekonomického – účetního pohledu dle odpisové skupiny 2 na 5 let.

Ten samý postup byl zvolen při výpočtu celkových nákladů na distribuci kyslíku 93% pomocí kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV a záložním lahvovým zdrojem. Zde byla stanovena životnost 10 let dle odpisové skupiny 3.

Porovnáním výsledků celkových nákladů na vlastnictví v horizontu ekonomické životnosti zařízení jednoznačně vyšla lépe technologie kombinace kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV a záložním lahvovým zdrojem, i když pořizovací náklady jsou několikanásobně vyšší než u technologie distribuce pomocí lahvové stanice.

Rozhodnutí managementu ZZ pro investování do projektu modernizace rozvodů medicínálního kyslíku a nákupu kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem bylo správné a opodstatněné.

V další části diplomové práce byl stejný postup výpočtu nákladů aplikován na ZZ oblastní nemocnice. Po vypočtení jednotlivých druhů celkových nákladů i zde bylo zřejmé, že největších úspor lze nalezením alternativy k lahvovým stanicím respektive k nákupu tlakových lahví. Vzhledem k absenci rozvodů medicínálního kyslíku mezi jednotlivými pavilony a dalšími úskalími podrobněji popsanych v diskuzi se distribuce pomocí kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem nejeví jako vhodná alternativa úspor nákladů na distribuci medicínálního kyslíku.

Seznam použité literatury

- [1] PRACOVNÍ SKUPINA PS5 ČATP. *Bezpečná konstrukce a provoz on-site zařízení pro výrobu kyslíku 93 pro medicínské účely*. 2015.
- [2] ADAMS, Tim, Shari EPSTEIN a Todd WILKENING. *Operations and Maintenance Benchmarks for Health Care Facilities Report* © IFMA 2010. 2010.
- [3] АКУЛОВ, А. К. Производство кислорода 95% и 99% из воздуха методом короткоциклового безнагревной адсорбции. *СФЕРА. НЕФТЬ И ГАЗ* 3/2014 - 41 [online]. 2014, 58–62 [vid. 2019-02-07]. Dostupné z: http://www.s-ng.ru/pdf/main_1516.pdf
- [4] KUMAR P, GUPTA SK, SHARMA DK a BATRA RK. Operating Manifold Services in Hospitals: A costly affair? *Journal of Nursing and Health Care (JNHC)* [online]. 2014, 1 [vid. 2019-02-09]. Dostupné z: doi:10.5176/2345-718X_1.2.28
- [5] КАЛАШНИКОВА, Екатерина. Кислородное голодание. | *Номер Один - Новости Бурятии и Улан-Удэ сегодня* [online]. 2018 [vid. 2019-02-09]. Dostupné z: <https://gazeta-n1.ru/archive/detail.php?ID=64454>
- [6] PEEL, D., R. NEIGHBOUR a R. J. ELTRINGHAM. Evaluation of oxygen concentrators for use in countries with limited resources. *Anaesthesia* [online]. 2013, 68(7), 706–712 [vid. 2019-02-07]. ISSN 00032409. Dostupné z: doi:10.1111/anae.12260
- [7] DUKE, T., D. PEEL, F. WANDI, R. SUBHI, M. SA'AVU a S. MATAI. Oxygen supplies for hospitals in Papua New Guinea: A comparison of the feasibility and cost-effectiveness of methods for different settings. *Papua New Guinea Medical Journal* [online]. 2010, 53(3/4) [vid. 2019-02-09]. Dostupné z: <https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=852708905428355;res=IELHEA>
- [8] ENARSON, Penny, Sophie LA VINCENTE, Robert GIE, Ellubey MAGANGA a Codewell CHOKANI. Implementation of an oxygen concentrator system in district hospital paediatric wards throughout Malawi. *Bulletin of the World*

- Health Organization* [online]. 2008, **86**(5), 344–8 [vid. 2019-02-07]. ISSN 1564-0604. Dostupné z: doi:10.2471/BLT.07.048017
- [9] BRADLEY, B. D., J. D. LIGHT, A. O. EBONYI, P. C. N’JAI, R. C. IDEH, B. E. EBRUKE, E. NYASSI, D. PEEL a S. R. C. HOWIE. Implementation and 8-year follow-up of an uninterrupted oxygen supply system in a hospital in The Gambia. *INT J TUBERC LUNG DIS* [online]. 2016, **20**(8), 1130–1134 [vid. 2019-02-09]. Dostupné z: doi:10.5588/ijtld.15.0889
- [10] ÚZIS. Ekonomické výsledky nemocnic 2017. 2018.
- [11] INVESTIČNÍ WEB. *Linde a Praxair ukončily jednání o fúzi* | *Investicniweb.cz* [online]. 2016 [vid. 2019-02-09]. Dostupné z: <https://www.investicniweb.cz/news-2016-9-12-linde-a-praxair-ukoncily-jednani-o-fuzi/>
- [12] ING. JAKLOVÁ, Erna, David KOUBA a PRACOVNÍ SKUPINA PS5 ČATP. *Medicínální plyny*. 2004.
- [13] MIL’S. *OXYGEN GENERATORS-PRO 2 XY VAC*. 2018.
- [14] HALMESMÄKI, Esa, Iris PASTERNAK a Risto ROINE. Hospital-based health technology assessment (HTA) in Finland: a case study on collaboration between hospitals and the national HTA unit. *Health Research Policy and Systems* [online]. 2016, **14**(1), 25 [vid. 2019-02-10]. Dostupné z: doi:10.1186/s12961-016-0095-2
- [15] GAGNON, Marie-Pierre. Hospital-Based Health Technology Assessment: Developments to Date. *PharmacoEconomics* [online]. 2014, **32**(9), 819–824 [vid. 2019-02-10]. Dostupné z: doi:10.1007/s40273-014-0185-3
- [16] OUIMET, M., P. LALANCETTE a A. RACINE. Health technology assessments conducted in health care facilities: A strategic practice? Findings from a content analysis of HTA reports. *PLOS ONE* [online]. 2017, **12**(9), e0185183 [vid. 2019-02-10]. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0185183
- [17] MARTELLI, N., C. PUC, K. SZWARCENZSTEIN, R. BEUSCART, H. COULONJOU, A. DEGRASSAT-THÉAS, C. DUTOT, A. EPIS DE FLEURIAN, F. FAVREL-FEUILLADE, I. HOUNLIASSO, P. LECHAT, E. LUIGI, L. MAIROT, T. NGUYEN, L. PIAZZA, C. ROUSSEL a C. VIENNEY.

- Hospital-based health technology assessment in France: A focus on medical devices. *Thérapie* [online]. 2017, **72**(1), 115–123 [vid. 2019-02-10]. Dostupné z: doi:10.1016/J.THERAP.2017.01.002
- [18] HOCKEL, Dale a Terry HAMILTON. *Understanding total cost of ownership* [online]. 2011 [vid. 2019-02-07]. Dostupné z: <https://www.hpnonline.com/inside/2011-09/1109-equipplan-tco.html>
- [19] LOK, T. *Consider the Total Cost of Medical Equipment Ownership When Making Purchasing Decisions | Attainia* [online]. [vid. 2019-02-09]. Dostupné z: <https://www.attainia.com/blog/consider-the-total-cost-of-medical-equipment-ownership-when-making-purchasing-decisions/>
- [20] HEALTHCARE SUPPLY CHAIN NETWORK. Innovation Procurement Guide No. 3 Guide to Evaluating Total Cost of Ownership Guide to Evaluating Total Cost of Ownership. *Innovation Procurement Guide No. 3* [online]. 2015. Dostupné z: www.hscn.org.
- [21] HOSPODKOVÁ, Petra a Aneta VOCHYÁNOVÁ. The Application of the Total Cost of Ownership Approach to Medical Equipment—Case Study in the Czech Republic. In: [online]. 2019 [vid. 2019-01-11], s. 361–366. Dostupné z: doi:10.1007/978-981-10-9023-3_65
- [22] HINZ, Jose, Nadine RIESKE, Bernd SCHWIEN, Aron F POPOV, Prashant N MOHITE, Oliver RADKE, Armin BARTSCH, Michael QUINTEL a Klaus ZÜCHNER. Cost analysis of two anaesthetic machines: Primus® and Zeus®. *BMC research notes* [online]. 2012, **5**, 3 [vid. 2019-02-09]. Dostupné z: doi:10.1186/1756-0500-5-3
- [23] HEILALA, Juhani, Kaj HELIN a Jari MONTONEN. 18th ICPR paper: Total Cost Of Ownership Analysis For Modular Final Assembly Systems. *International Journal of Production Research* [online]. 2006, **44**, 18–19 [vid. 2019-02-10]. Dostupné z: doi:10.1080/00207540600806448
- [24] LIAPIS, K. J. a D. D. KANTIANIS. Depreciation Methods and Life-cycle Costing (LCC) Methodology. *Procedia Economics and Finance* [online]. 2015, **19**, 314–324 [vid. 2019-02-10]. Dostupné z: doi:10.1016/S2212-5671(15)00032-5

- [25] REICH, Marcus Carlsson. Economic assessment of municipal waste management systems - Case studies using a combination of life cycle assessment (LCA) and life cycle costing (LCC). *Journal of Cleaner Production* [online]. 2005, **13**(3), 253–263. ISSN 09596526. Dostupné z: doi:10.1016/j.jclepro.2004.02.015
- [26] MANAGEMENTMANIA. Total Cost of Ownership (TCO) - celkové náklady spojené s vlastnictvímmanagement. 2018 [online]. [vid. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/total-cost-of-ownership>
- [27] Životnost (Obsolescence) [online]. 2017 [vid. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/zivotnost-obsolence>
- [28] POVOLNY, Jan, Lucie POVOLNA, Lucie POVOLNÁ a Jan POVOLNÝ. *Obsolescence Risk Mitigation Approaches* [online]. 2015 [vid. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/283574182>
- [29] Příloha č. 1 k zákonu č. 586/1992 Sb. - Zákon České národní rady o daních z příjmů [online]. [vid. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-586#prilohy>
- [30] TALIB, E. Butt a Keith JONES. Obsolescence types and the built environment-Definitions and implications Sustainable Development and Climate Change View project Various View project. *Article in International Journal of Environment and Sustainable Development* [online]. 2015 [vid. 2019-05-12]. Dostupné z: doi:10.1504/IJESD.2015.066896
- [31] KUDĚLKA, V., F. DOLÁK a P. KADRNKA. Bezpečnost, trvanlivost, životnost a spolehlivost výrobků. *Portál pro strojní konstruktéry* [online]. 2018 [vid. 2019-05-04]. Dostupné z: <https://e-konstrukter.cz/novinka/bezpecnost-trvanlivost-zivotnost-a-spolehlivost-vyrobku>
- [32] FELS, Antonia, Björn FALK a Robert SCHMITT. Social Media Analysis of Perceived Product Obsolescence. *Procedia CIRP* [online]. 2016, **50**, 571–576 [vid. 2019-05-12]. Dostupné z: doi:10.1016/j.procir.2016.04.147
- [33] HOLLANDER DEN, Marcel C., Conny A. BAKKER a Erik Jan HULTINK. Product Design in a Circular Economy: Development of a Typology of Key Concepts and Terms. *Journal of Industrial Ecology* [online]. 2017, **21**(3), 517–525 [vid. 2019-05-12]. ISSN 15309290. Dostupné z: doi:10.1111/jiec.12610

- [34] ALADEOJEBI, T. K. Planned Obsolescence. *International Journal of Scientific & Engineering Research* [online]. 2013, 4(6) [vid. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://www.ijser.org>
- [35] SALLOOM AJ, Nisreen HJ, Salloom AJ a Omer NM. Medical Devices Service Life Cycle Cost Management in Al Karak Hospital as a Case Study. *Journal of Accounting & Marketing* [online]. 2015, 04(02), 1–8 [vid. 2019-02-08]. Dostupné z: doi:10.4172/2168-9601.1000134
- [36] MANDOLINI, Marco, Eugenia MARILUNGO a Michele GERMANI. A TCO Model for Supporting the Configuration of Industrial Plants. *Procedia Manufacturing* [online]. 2017, 11, 1940–1949 [vid. 2019-02-08]. Dostupné z: doi:10.1016/J.PROMFG.2017.07.339
- [37] BACCHETTI, A., S. BONETTI, M. PERONA, N. SACCANI, A. BACCHETTI, S. BONETTI, M. PERONA a N. SACCANI. Investment and Management Decisions in Aluminium Melting: A Total Cost of Ownership Model and Practical Applications. *Sustainability* [online]. 2018, 10(9), 3342 [vid. 2019-02-10]. Dostupné z: doi:10.3390/su10093342
- [38] ZIKMUND, M. *Hodnocení investic: Čistá současná hodnota (NPV) stručně a jasně* [online]. B.m.: Nitana s. r. o. 2010 [vid. 2019-02-07]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/hodnoceni-investic-cista-soucasna-hodnota-npv-strucne-a-jasne>
- [39] ING. PRODĚLAL, František. *Diskontní míra pro stanovení tržní hodnoty podniku* [online]. B.m., 2008 [vid. 2019-05-12]. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. Dostupné z: <https://core.ac.uk/download/pdf/30311657.pdf>
- [40] MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ. *Metodické doporučení pro projekty vytvářející příjmy v programovém období* [online]. 2018 [vid. 2019-02-10]. Dostupné z: https://www.dotaceu.cz/getmedia/a2ee09f4-b433-4895-84d5-ea6369448ded/MD-projekty-vytvarejici-prijmy_v3_1.pdf.aspx?ext=.pdf
- [41] *Zákon č. 378/2007 Sb. Zákon o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů (zákon o léčivech)* [online]. 2007 [vid. 2019-02-10]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-378>
- [42] SÚKL. LEK-14_verze 3_Kyslíkové koncentrátoary. 2018, 1.

- [43] *Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) 2017/745 o zdravotnických prostředcích, změně směrnice 2001/83/ES, nařízení (ES) č. 178/2002 a nařízení (ES) č. 1223/2009 a o zrušení směrnic Rady 90/385/EHS a 93/42/EHS* [online]. 2017 [vid. 2019-02-10]. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2017.117.01.0001.01.CES
- [44] *ČSN EN ISO 13485 ed. 2 (855001) - Zdravotnické prostředky - Systémy managementu kvality - Požadavky pro účely předpisů* [online]. 2016 [vid. 2019-02-10]. Dostupné z: <https://shop.normy.biz/detail/501287#nahled>
- [45] *ČSN EN ISO 14971 (855231) - Zdravotnické prostředky - Aplikace řízení rizika na zdravotnické prostředky* [online]. 2012 [vid. 2019-02-10]. Dostupné z: <https://shop.normy.biz/detail/91988>
- [46] *268/2014 Sb. Zákon o zdravotnických prostředcích a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů* [online]. 2014 [vid. 2019-02-10]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-268>
- [47] *54/2015 Sb. Nařízení vlády o technických požadavcích na zdravotnické prostředky* [online]. 2015 [vid. 2019-02-10]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-54>
- [48] *ČSN EN ISO 7396-1 ed. 2 (852761) - Potrubní rozvody medicínálních plynů - Část 1: Potrubní rozvody pro stlačené medicínální plyny a podtlak* [online]. 2017 [vid. 2019-02-10]. Dostupné z: <https://shop.normy.biz/detail/501937>
- [49] *ČSN ISO 8573-1 (109001) - Stlačený vzduch - Část 1: Znečištění a třídy čistoty* [online]. 2013 [vid. 2019-02-10]. Dostupné z: <https://shop.normy.biz/detail/92299>
- [50] *SÚKL. LEK-15 verze 3 Medicínální vzduch pro použití s rozvody medicínálních plynů.* 2018.
- [51] *ZDRAVOTNICKÝ HOLDING KRÁLOVÉHRADECKÉHO KRAJE, a.s. VIZITKA 4/2016* [online]. 2016 [vid. 2019-05-02]. Dostupné z: www.nemjc.cz
- [52] *MĚSTSKÁ NEMOCNICE A.S., Dvůr Králové n. L. Výroční zpráva za rok 2018* [online]. 2019 [vid. 2019-05-02]. Dostupné z: http://www.mndk.cz/sites/default/files/61/pages/field_files/mndk_-_overena_ucetni_zaverka_2018.pdf

- [53] MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR. *Sbírka zákonů: Vyhláška č. 324/2014 Sb.* 2014
- [54] MĚSTSKÁ NEMOCNICE A.S., Dvůr Králové n. L. *Výroční zpráva za rok 2014* [online]. 2015 [vid. 2019-05-02]. Dostupné z: http://www.mndk.cz/sites/default/files/149/pages/field_files/vyrocní_zprava_2014.pdf
- [55] Veřejná zakázka: Kompresorová stanice s vyvíječem kyslíku. 2014 [online]. [vid. 2019-05-02]. Dostupné z: https://zakazky.cenakhk.cz/contract_display_1867.html
- [56] ČESKÝ ROZHLAS HRADEC KRÁLOVÉ. Unikátní kompresorovou stanicí, jedinou svého druhu v ČR, má nemocnice ve Dvoře Králové | Hradec Králové. 2015 [online]. [vid. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://hradec.rozhlas.cz/unikatni-kompresorovou-stanici-jedinou-sveho-druhu-v-cr-ma-nemocnice-ve-dvore-6136074>
- [57] ČEZ PRODEJ, s. r. o. *Ceník produktů skupiny ČEZ pro podnikatele 2011.* 2010.
- [58] ČEZ PRODEJ, s. r. o. *Ceník produktů skupiny ČEZ pro podnikatele 2012.* 2011.
- [59] ČEZ PRODEJ, s. r. o. *Ceník produktů skupiny ČEZ pro podnikatele 2013.* 2012.
- [60] ČEZ PRODEJ, s. r. o. *Ceník produktů skupiny ČEZ pro podnikatele 2014.* 2013.
- [61] ČEZ PRODEJ, s. r. o. *Ceník produktů skupiny ČEZ pro podnikatele 2015.* 2014.
- [62] *Smlouva o dílo mezi ZZ a vyhercem veřejné zakázky.* 2015
- [63] ČEZ PRODEJ, s. r. o. *Ceník produktů skupiny ČEZ pro podnikatele 2016.* 2015.
- [64] ČEZ PRODEJ, s. r. o. *Ceník produktů skupiny ČEZ pro podnikatele 2017.* 2016.
- [65] SKUPINA ČEZ. *Ceník produktů ČEZ pro podnikatele on-line 2017-2019* [online]. [vid. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/firmy/cs/elektrina/elektrina-na-1-rok/cenik.html>
- [66] OBLASTNÍ NEMOCNICE JIČÍN A.S. *Histrie nemocnice Jičín* [online]. 2018 [vid. 2019-05-03]. Dostupné z: https://www.nemjc.cz/files/files/HISTORIE/2018/HISTORIE_NEMOCNICE_JICIN.pdf

Seznam tabulek

Tabulka 1: ZZ využívající technologii kyslíkového generátoru, důvody používání, časový úsek používání.	16
Tabulka 2: Pozitiva a negativa zdrojů rozvodů medicínálního kyslíku.....	23
Tabulka 3: Přehled započítávaných nákladů	39
Tabulka 4: Výpočet odpisů pro lahvovou stanici v Kč	40
Tabulka 5: Náklady na pořízení lahvové stanice v Kč	41
Tabulka 6: Tabulka dat pro výpočet nákladů na energii uvedené v tabulce 7.....	42
Tabulka 7: Náklady na provoz lahvové stanice v Kč	43
Tabulka 8: Náklady na opravy a servis lahvové stanice v Kč	45
Tabulka 9: Celkové náklady na vlastnictví lahvové stanice v Kč	46
Tabulka 10: Výpočet odpisů na kompresorovou stanici s kyslíkovým vyvíječem v Kč	48
Tabulka 11: Náklady na pořízení kompresorová stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV v Kč	49
Tabulka 12: Tabulka dat pro výpočet nákladů na energii uvedené v tabulce 13	51
Tabulka 13: Náklady na provoz kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV a lahvové stanice v Kč	52
Tabulka 14: Náklady na servis kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem KOV a lahvové stanice v Kč	53
Tabulka 15: Celkové náklady kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem a lahvové stanice v Kč	55
Tabulka 16: Výpočet odpisů pro lahvové stanice v Kč	61
Tabulka 17: Náklady na pořízení lahvových stanic v Kč	62
Tabulka 18: Tabulka dat pro výpočet nákladů na energii uvedené v tabulce 19	63
Tabulka 19: Náklady na provoz lahvových stanic a nádoby s kapalným kyslíkem v Kč	64

Tabulka 20: Náklady na servis a opravy lahvových stanic a nádoby s kapalným kyslíkem v Kč 65

Tabulka 21: Celkové náklady lahvových stanic a nádoby s kapalným kyslíkem v Kč ..67

Seznam grafů

Graf 1: Rozložení jednotlivých nákladů v TCO pro lahvové stanice.....	47
Graf 2: Rozložení druhů nákladů v TCO u kompresorové stanice s kyslíkovým vyvíječem a lahvové stanice.....	55
Graf 3: Porovnání celkových nákladů na pořízení obou variant v Kč	56
Graf 4: Porovnání celkových nákladů na provoz obou variant v Kč	57
Graf 5: Porovnání celkových nákladů na servis obou variant v Kč.....	58
Graf 6: Porovnání celkových nákladů na vlastnictví obou variant v Kč	58
Graf 7: Porovnání celkových nákladů na vlastnictví obou variant v horizontu 5 let v Kč59	
Graf 8: Rozložení druhů nákladů v TCO lahvových stanic a nádoby s kapalným kyslíkem	68

Seznam obrázků

Obrázek 1: Druhy medicínálních plynů předvedených na rychlospojkách standardu ČSN 19

Obrázek 2: Kyslíkový koncentrátor..... 22

Obrázek 3: Lahvová stanice..... 22