ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

Katedra biomedicínské techniky

Návrh na zefektivnění odpadového hospodářství ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze

Proposal to Increase Efficiency of Waste Management in the General University Hospital in Prague

Diplomová práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Systémová integrace procesu ve zdravotnictví

Autor diplomové práce: Bc. Radim Nuska

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petra Hospodková, MBA

Kladno 2018

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství

Katedra biomedicínské techniky

Akademický rok: 2017/2018

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Radim Nuska**

Studijní obor: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví

Téma: **Návrh na zefektivnění odpadového hospodářství ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze**

Téma anglicky: Proposal to Increase the Efficiency of Waste Management in General University Hospital in Prague

Zásady pro vypracování:

Cílem diplomové práce je vytvoření návrhu na zefektivnění odpadového hospodářství ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze. Výstupem práce je formalizace interního pokynu pro nakládání s odpady. Nejprve analyzujte současné trendy odpadového hospodářství v sektoru zdravotních služeb. Porovnejte možnosti zpracování nebezpečného odpadu ze zdravotnictví v ČR a v zahraničí. Dále identifikujte pomocí situační analýzy nejčastější problémy odpadového hospodářství na Gynekologicko-porodnické klinice VFN v Praze a vyvoďte příčiny vzniku těchto problémů. Sestavte variantní řešení pro zefektivnění odpadového hospodářství a vyberte nejvhodnější pro dané oddělení. Spočtěte celkové náklady na zavedení nových postupů do praxe.

Seznam odborné literatury:

[1] Svozilová, A., Zlepšování podnikových procesů, ed. Praha, Grada Publishing, a. s. , 2011, ISBN 978-80-247-3938-0

Vedoucí: Ing. Petra Hospodková, MBA

Zadání platné do: 20.09.2019

..... vedoucí katedry / pracoviště

..... děkan

V Kladně dne 19.02.2018

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Návrh na zefektivněni odpadového hospodářství ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze vypracoval samostatně a použil 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 18.5.2018 ……..……..……..

Bc. Radim Nuska

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Petře Hospodkové, MBA, vedoucí práce, za podporu a její konstruktivní rady, které mi poskytla během zpracování diplomové práce, Ing. Petrovi Kudrnovi, Ph.D. za konzultace ohledně tématu na VFN v Praze, Ing. Janě Königové, odpadové hospodářce VFN, Ing. Luboši Gerlichovi, MBA za poskytnutá data o konvertoru odpadu, doc. Ing. Vladimíru Hiadlovskému, Ph.D. za odbornou konzultaci ekonomické analýzy a Ing. Michalovi Kobzákovi za věcné rady a připomínky.

ABSTRAKT

Návrh na zefektivnění odpadového hospodářství ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze

Cílem této práce je zpracování návrhu na zefektivnění odpadového hospodářství na Gynekologicko-porodnické klinice Všeobecné fakultní nemocnice v Praze. Při řešení bylo využito situační analýzy současného stavu likvidace odpadu ve VFN, přičemž závěry byly shrnuty v matici SWOT. Pro kalkulaci nákladů byla využita metoda Total Cost of Ownership, která navíc uvažovala vývoj nákladů s ohledem na faktor času. Z výsledků práce vyplývá, že klinika může na nákladech během deseti let ušetřit až sedm miliónů korun, při pořízení konvertoru odpadu. Přínosem této práce je možné využití provedené analýzy pro pořízení dekontaminačního zařízení nejen pro Gynekologicko-porodnickou kliniku VFN, ale i jiná zdravotnická zařízení s obdobnou produkcí infekčního odpadu. Součástí diplomové práce je i interní pokyn pro použití konvertoru.

Klíčová slova:

odpadové hospodářství ve zdravotnictví, dekontaminace odpadu, konvertor odpadu, Total Cost of Ownership

ABSTRACT

Proposal to Increase Efficiency of Waste Management in the General University Hospital in Prague

The aim of this thesis is to elaborate a proposal for increasing efficiency of waste management at the *Gynecology and Obstetrics Clinic* of the *General University Hospital in Prague.* The thesis employed a method of situational analysis of the current state of the waste disposal in the GUH and assembled a SWOT analysis. *Total Cost of Ownership* methodology was used to calculate all costs with discount factor. The results of the thesis show that the clinic that would purchase a waste converter can save up to seven million crowns over a period of ten years. It is assumed that the analytical part of the thesis can potentially be useful for other medical facilities with similar production of infectious waste that consider purchasing the decontamination equipment. An internal instruction for using the converter is included in the diploma thesis.

Keywords:

Healthcare waste management, waste decontamination, waste converter, Total Cost of Ownership

Obsah

Seznam zkratek **9**

Úvod **10**

1 Odpadové hospodářství ve zdravotnictví **11**

1.1 Klasifikace zdravotnického odpadů podle WHO 12

1.2 Katalog odpadů 13

1.3 Metody nakládání s odpady ze zdravotnictví 14

1.3.1 Spalování odpadu 15

1.3.2 Skládkování 16

1.3.3 Transport nebezpečného odpadu 16

1.4 Metody dekontaminace nebezpečného odpadu 17

1.4.1 Chemické procesy 17

1.4.2 Iradiační procesy (ozařovací) 17

1.4.3 Biologické procesy 17

1.4.4 Mikrovlnné procesy 18

1.4.5 Nízkotermické procesy 18

1.5 Trendy nakládání s odpady ve zdravotnictví 18

1.5.1 Autokláv 18

1.5.2 Konvertor odpadu 19

1.5.3 Porovnání jednotlivých metod dekontaminace a likvidace nebezpečného odpadu 21

1.6 Problematika odpadového hospodářství ve zdravotnictví v zahraničí 22

1.6.1 Vyspělé státy 22

1.6.2 Rozvojové státy 28

1.7 Problematika odpadového hospodářství ve zdravotnictví v ČR 30

2 Cíle diplomové práce **33**

3 Metodika diplomové práce **34**

3.1 Situační analýza 34

3.1.1 Dotazníkové šetření 35

3.2 Total Cost of Ownership 35

3.2.1 Postup TCO ... 36
4 Praktická část ... 41
4.1 Identifikace pracoviště ... 41
4.2 Situační analýza ... 41
4.2.1 Vyhodnocení SWOT analýzy ... 44
4.2.2 Vyhodnocení dotazníkového šetření ... 47
4.3 Kalkulace TCO ... 49
4.3.1 Náklady na pořízení ... 49
4.3.2 Náklady na servis ... 50
4.3.3 Náklady na provoz ... 51
4.3.4 Náklady na likvidaci ... 55
4.3.5 Vyhodnocení TCO ... 56
4.4 Komparace dat ... 58
4.4.1 Zachování smluvních cen ... 58
4.4.2 Meziroční nárůst cen za likvidaci o 2 % ... 59
4.4.3 Meziroční nárůst cen za likvidaci o 5 % ... 59
4.4.4 Vliv případné změny legislativy ... 60
5 Diskuze ... 62
Závěr ... 66
Seznam použité literatury ... 67
Příloha A: Katalog odpadů ze zdravotní a veterinární péče ... 80
Příloha B: Ukázka zařízení na dekontaminaci infekčního odpadu ... 82
Příloha C: Dotazník ... 84
Příloha D: Ohlašovací list pro přepravu nebezpečného odpadu po území ČR ... 86
Příloha E: Návrh metodického pokynu pro kliniku ... 87
Příloha F: Obsah přiloženého CD ... 93

Seznam zkratek

WHO	World Health Organization – Světová zdravotnická organizace
FDA	Food and Drugs Administration – Ústav pro kontrolu potravin a léčiv
MZ ČR	Ministerstvo zdravotnictví České republiky
ZZ	Zdravotnické zařízení
SZÚ	Státní zdravotní ústav
PVC	Polyvinylchlorid
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
VFN	Všeobecná fakultní nemocnice
RDF	Refuse Derived Fuel – alternativní palivo vzniklé po zpracování jiného produktu
ADR	Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí
EU	Evropská unie
VFN	Všeobecná fakultní nemocnice
GUH	General University Hospital
TCO	Total Cost of Ownership
UK	Univerzita Karlova
ELPNO	Evidenční list pro přepravu nebezpečného odpadu po území ČR
NO	Nebezpečný odpad
BTK	Bezpečnostně-technická kontrola
MWTA	Medical Waste Tracking Act
EPA	Enviromental Protection Agency
CCME	Canadian Council of Ministers of the Environment
EHS	Evropské hospodářské společenství (do roku 1993)
ES	Evropské společenství (od roku 1993)

Úvod

Problematika produkce zdravotnického odpadu je málo diskutované téma mezi zdravotnickou i nezdravotnickou veřejností. Lidská populace neustále narůstá a s ní i množství poskytované péče. S tím souvisí i větší produkce odpadu ze zdravotní péče. Svůj podíl na zvýšené produkci zdravotnického odpadu má i používání jednorázových pomůcek, které je nutné po použití zlikvidovat. Každý odpad vyprodukovaný ve zdravotnictví ale není označen jako nebezpečný. Nebezpečný odpad je takový odpad, který může při nesprávném zacházení ohrozit životní prostředí a osoby, které s ním přijdou do styku. [1]

Důležitou součástí odpadového hospodářství je vhodná, častá a důsledná edukace personálu. Při nesprávném procesu edukace může docházet k mylnému označení nebezpečného odpadu jako odpadu komunálního a naopak. Zpracování nebo odstranění nebezpečného odpadu je nákladnější než zpracování a odstranění odpadu komunálního a mohou tak růst náklady zdravotnických zařízení.

Tato diplomová práce se zabývá problematikou odpadu ze zdravotnictví, zejména odpadem infekčním na úrovni gynekologicko-porodnické kliniky. Pro sestavení efektivního plánu pro nakládání s odpadem bylo nutné analyzovat nové trendy v oblasti odpadového hospodářství a analyzovat procesy nakládání s nebezpečným odpadem na Gynekologicko-porodnické klinice VFN v Praze a na základě situační analýzy navrhnout jiné řešení pro likvidaci infekčního odpadu. Diplomová práce uvažuje variantní řešení pro zachování stávajícího stavu a dále pro nákup možného přístroje, který umožňuje likvidovat odpad přímo na klinice. Výstupy práce jsou svým konceptem ale také výpočtem možným doporučením pro management zdravotnického zařízení. Závěrečná kalkulace celkových nákladů navíc rozšiřuje možný ekonomický pohled na dekontaminaci infekčního odpadu ze zdravotní péče.

1 Odpadové hospodářství ve zdravotnictví

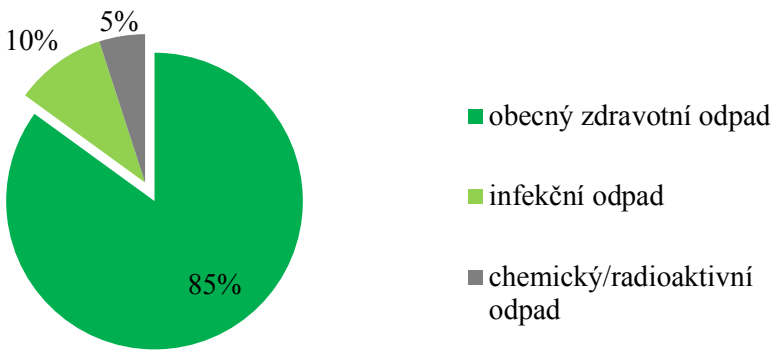
Odpad generován aktivitami ve zdravotnictví zahrnuje širokou škálu materiálů od použitých jehel a stříkaček přes znečištěné obvazy, části těl, diagnostické vzorky, krev, chemikálie, léčiva, zdravotnické prostředky či radioaktivní materiály.

Nesprávné nakládání s odpady v oblasti zdravotní péče zvyšuje riziko infekce a toxických účinků. Rovněž na zdraví ohrožuje zdravotnický personál, pracovníky nakládající s odpady a pacienty; a v neposlední řadě ohrožuje životní prostředí. Je tedy nezbytné, aby veškeré zdravotní odpadové materiály byly v místě vzniku odděleny, vhodně ošetřeny a bezpečně likvidovány. [1]

Termín zdravotní odpad zahrnuje veškerý odpad vznikající ve zdravotnických zařízeních, výzkumných střediscích a laboratořích. Kromě toho zahrnuje stejné druhy odpadů pocházejících z nezdravotnických zařízení (zařízení sociální péče, protidrogová centra), včetně odpadů vzniklých v průběhu zdravotní péče prováděné v domácnosti (např. dialýza, individuální podávaní inzulínu, rehabilitační péče).

V rozmezí 75 % – 90 % odpadu vyprodukovaného zdravotnickými zařízeními je odpad bezpečný, nerizikový, obdobný odpadu komunálnímu – nazývaný také jako obecní zdravotní odpad. Jeho původ je v administrativních a úklidových činnostech ve zdravotnických zařízeních stejně jako odpad vznikající při údržbě zdravotnických objektů. Zbylých 10 až 25 % zdravotnického odpadu je biologického, chemického a fyzikálního charakteru; je považován jako "nebezpečný" a může představovat řadu rizik pro životní prostředí a zdraví. [2][3]

V rámci diplomové práce se zaměříme zejména na nebezpečný a infekční odpad na jeho správné třídění a nakládání s ním.



Graf 1.1 Podíl nebezpečného, bezpečného a infekčního odpadu [2]

1.1 Klasifikace zdravotnického odpadů podle WHO

Dle klasifikace WHO je zdravotnický odpad kategorizován do následujících 6 skupin:

1. **Ostré předměty**

Použité nebo nepoužité ostré předměty (například podkožní, intravenózní nebo jiné jehly, automatické stříkačky, stříkačky s jehlami, infuzní sady, skalpely, pipety, nože, čepele, rozbité sklo). I v případě, že nejsou prokazatelně kontaminované, jsou považovány za nebezpečné.

2. **Infekční odpad**

Odpad, který může obsahovat patogeny a představuje tedy riziko přenosu chorob (např. odpad kontaminovaný krví a jinými tělesnými tekutinami, laboratorní kultury a mikrobiologické procesy, odpad včetně exkrementů a jiných materiálů, které byly v kontaktu s pacienty s vysoce infekčními onemocněními.

3. **Patologický odpad**

Lidské tkáně, orgány nebo tělní tekutiny, částí těla, embrya a nepoužité krevní produkty.

4. **Farmaceutický odpad včetně genotoxického a cytostatického odpadu**

Nespotřebovaná léčiva, séra a vakcíny, u nichž prošla doba expirace. Do této kategorie zařazujeme také obalový materiál, jako jsou krabičky, tuby, lahvičky, spojovací hadičky, masky a rukavice. Do kategorie genotoxického a cytotoxického odpadu spadá odpad pocházející z onkologického oddělení. V neposlední radě do této kategorie patří i zařízeni pro přípravu a podávaní cytostatik.

5. **Chemický odpad**

Odpad obsahující chemické látky v pevném, plynném nebo kapalném skupenství (např. laboratorní činidla, dezinfekční prostředky, rozpouštědla), které expirovaly nebo již nejsou potřebné. Dále do této kategorie spadá odpad s vysokým obsahem těžkých kovů (např. baterie, rozbité teploměry a krevní tlakoměry). Za nebezpečný se považuje, pokud splňuje alespoň jedno z následujících kritérií:

- toxický
- žíravý
- hořlavý
- reaktivní
- oxidující

6. **Radioaktivní odpad**

Do této kategorie zařazujeme materiály kontaminované radionuklidy. Vznikají v průběhu vyšetřovacích procesů, jako jsou in vitro analýzy tělesné tkáně, in vivo zobrazování orgánů a lokalizace nádorů a jiných vyšetřovacích a léčebných postupů.

7. **Obecní zdravotní odpad**

Obecný odpad definujeme jako odpad, který nebyl v kontaktu s infekčními, nebezpečnými, chemickými nebo radioaktivními látkami a nepředstavuje nebezpečí pro okolí. Má významný podíl na celkovém objemu zdravotnického odpadu (asi 85 %). Jedná se o odpad, který není nebezpečný a má obecně podobné charakteristiky jako odpad komunální. Více než polovinu veškerého odpadu z nemocnic, který není nebezpečný, tvoří papír, lepenka a plasty; zbytek tvoří potraviny, kovy, sklo, textil, plasty a dřevo. [3]

1.2 Katalog odpadů

Původce a oprávněná osoba jsou povinni pro účely nakládání s odpadem odpad zařadit podle § 5 a § 6 zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech pod katalogová čísla stanovená ve vyhlášce 381/2001 sb. Katalog odpadů. Katalog odpadů rozděluje odpad do 20 skupin s příslušnými kódy. [4]

Katalogové číslo odpadu se skládá ze tří dvojčíslí. První dvojčíslí označuje skupinu odpadů, druhé dvojčíslí označuje podskupinu odpadů a třetí dvojčíslí druh odpadu. Postup pro zařazování odpadů podle Katalogu odpadů je stanoven v § 2 a § 3 této vyhlášky.

Odpady ze zdravotnictví spadají do skupiny 18 – Odpady ze zdravotní a veterinární péče a/nebo z výzkumu s nimi souvisejícího. Hlavní podskupiny jsou 18 01 – Odpady z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí a podskupina 18 02 – Odpady z výzkumu, diagnostiky, léčení nebo prevence nemocí zvířat. Podskupina 18 01 se dále dělí na podskupiny dle vlastnosti a původu odpadu. Detailní rozdělení je zobrazeno v tabulce v příloze A. Kategorie 18 01 03, 18 01 06, 18 01 08, 18 01 09 a 18 01 10 jsou považovány za nebezpečný odpad.

Ve všeobecné úrovni můžeme kategorizovat odpad ze zdravotní péče na odpad bezpečný (85%) a nebezpečný (15%).

Odpad je dle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech považován za nebezpečný, pokud splňuje minimálně jednu z nebezpečných vlastností, které jsou označeny dle kódů H1-H15. Přehled nebezpečných vlastností odpadu v tabulce 1.1. [5]

Tabulka 1.1 Seznam kódů nebezpečných vlastností odpadu [5]

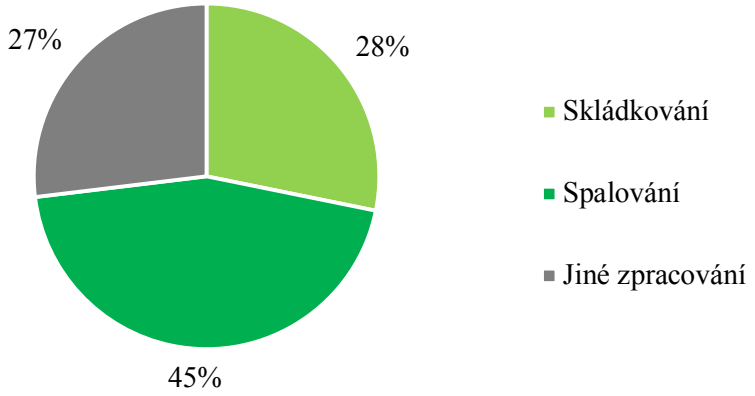
HP 1	Výbušné
HP 2	Oxidující
HP 3	Hořlavé
HP 4	Dráždivé – nedráždivé pro oči a kůži
HP 5	Toxicita pro specifické cílové orgány/Toxicita při vdechnutí
HP 6	Akutní toxicita
HP 7	Karcinogenní
HP 8	Žíravé
HP 9	Infekční
HP 10	Toxické pro reprodukci
HP 11	Mutagenní
HP 12	Uvolňování akutně toxického plynu
HP 13	Senzibilizující
HP 14	Ekotoxický
HP 15	Odpad schopný vykazovat při nakládání s ním některou z výše uvedených nebezpečných vlastností, kterou v době vzniku neměl

Další charakteristikou nebezpečných odpadů je zařazení dle kódů Y do seznamu skupin odpadů podléhajících režimu kontroly a seznamu škodlivin dle Bazilejského dohovoru.

1.3 Metody nakládání s odpady ze zdravotnictví

Odpad ze zdravotnické péče může být odstraňován dvěma způsoby. Vždy záleží na tom, zda se jedná o odpad nebezpečný, infekční nebo běžný zdravotnický odpad, který je podobný komunálnímu odpadu. Mezi nejčastější způsoby likvidace odpadu patří spalování. [6]

Na grafu číslo 1.2 je zobrazen podíl likvidace chemického odpadu a odpadu ze zdravotnictví v EU. „Jiné zpracování odpadu“ zahrnuje znovuvyužití odpadu a zasypání odpadu do půdní zeminy. [7]



Graf 1.2 Podíl zpracování chemického odpadu a odpadu ze zdravotnictví

1.3.1 Spalování odpadu

Spalování je nejvyužívanější metodou zpracování odpadu. U některých odpadů (patologicko-anatomické odpady, ostrý odpad, léčiva) je likvidace touto metodou stanovena zákonem. Spalování je oxidační proces, kdy za vysoké teploty (200 – 1 000 stupňů Celsia) přeměňujeme organické látky na anorganické. Výsledkem je snížení objemu i hmotnosti zdravotnického odpadu. Velkou nevýhodou této technologie je vysoká ekonomická zátěž pro ZZ a vznik vedlejších produktů, které se uvolňují do ovzduší a představují tak environmentální zátěž. Tyto látky, jako například dioxiny, furany nebo polychlorované benzeny, jsou pro životní prostředí těžko odbouratelné. Jejich tvorbu lze omezit řádným odstraněním PVC z odpadu určeného ke spálení. [1] [6] [8]

V roce 2000 nastavila EU přísnější emisní limity pro spalování zdravotnického odpadu. Důsledkem toho bylo zavřeno několik spaloven v ČR, Slovensku, Polsku, Švédsku, Belgii a Španělsku. Tyto emisní limity dávají prostor pro metody, které jsou šetrné pro životní prostředí – viz kapitola 1.4. [1]

Pro potřeby spalování odpadu ze zdravotnictví se využívají tři typy spalovacích zařízení.

- Dvoukomorové spalovny, které nepotřebují velké množství vzduchu.
- Vícekomorové spalovny, které ve svém procesu spotřebovávají velké množství vzduchu.
- Rotační pece, které se používají při rozkladu tepelně odolných chemikálií. [9]

Ve všech státech EU je spalování nejvyužívanější metoda, ačkoliv některé státy mají snahu omezit spalování odpadu ze ZZ a podporují nespalovací techniky. Například

ve Slovinsku již „protispalovací“ zákon v minulosti vešel v platnost. Ačkoliv je aktuálně toto legislativní opatření pozastaveno, existuje snaha jej opět obnovit. Největším problémem v Číně je existence jedné centrální spalovny, do které je svážen nebezpečný odpad z celé země, což vede k signifikantním logistickým komplikacím. V Německu jsou zákonem určené společnosti, které mohou odpad zpracovávat. Tyto společnosti využívají kromě spalování i *autoklávování* – viz kapitola 1.5.1. V Brazílii zajišťuje sběr a zpracování nemocničního odpadu zastupitelstvo města. [1] [10] [11]

V ČR má vlastní spalovnou nebezpečného odpadu např. Fakultní nemocnice v Motole. Jejich spalovna dokáže zpracovat až 2 940 tun odpadu ročně. Veškerý zdravotnický personál je povinen dodržovat směrnice o nakládání s odpady a důsledná kontrola celého procesu zajišťuje bezproblémové fungování odpadového hospodářství. Do odpadové haly zajišťuje svoz odpadu automatický dopravní systém. [12]

1.3.2 Skládkování

Česká legislativa neumožňuje skládkování nebezpečného odpadu. Jediný odpad, který může být skládkován je odpad s katalogovým číslem 18 01 04, tedy odpad, na který není při sběru nebo odstraňování kladen zvláštní požadavek s ohledem na prevenci sekundární infekce. Takovým odpadem může být např. nekontaminované obvazy, sádra a oděvy na jedno použití. [4]

1.3.3 Transport nebezpečného odpadu

Na transport nebezpečného odpadu se vztahuje rozsáhlá *Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí – ADR*, kterou ČR přijala v roce 1993. Úplné znění této dohody je uveřejněno ve Sbírce mezinárodních smluv pod číslem 65/2003. Dohoda ADR obsahuje i s přílohami více než 1 000 stran. [13]

Nebezpečné látky a předměty jsou vymezeny v platné legislativě o silniční dopravě jako ty, na jejichž vlastnosti nebo stav může být v souvislosti s jejich přepravou ohrožena bezpečnost osob, zvířat, věcí nebo životního prostředí. Dohoda ADR tedy pojednává o tom, jaké nebezpečné látky a předměty mohou být přepravovány po silnici a za jakých podmínek. Jedná se tedy o látky a předměty, které mohou mít např. jednu nebo více nebezpečných vlastností. Nebezpečnou vlastnosti se rozumí např. výbušnost, infekčnost, radioaktivitu, jedovatost, žíravost, tlak plynů, hořlavost kapalin či tuhých látek, samozápalnost, oxidační schopnost, rakovinotvornost nebo jsou nebezpečné svou vysokou teplotou při přepravě a mohou poškodit životni prostředí. Ministerstvo dopravy je dle dohody ADR oprávněno jmenovat právnické nebo fyzické osoby pro výkon činností související s touto dohodou. [13]

Nebezpečný odpad musí z místa jeho vzniku putovat do spalovny s povolením spalovat infekční odpad nebo do průmyslového autoklávu se skládkou. Jedná se o stovky kilometrů po celé ČR. Výjimku tvoří nemocnice s vlastní spalovnou, jako je např. již zmiňovaná FN Motol. [14]

1.4 Metody dekontaminace nebezpečného odpadu

Aby mohlo být s nebezpečným odpadem ze zdravotní péče nakládáno jako s běžným odpadem, musí projít procesem dekontaminace (zbavení nečistot včetně choroboplodných zárodků a radioaktivních zplodin). Na proces dekontaminace mohou být použity fyzikální, chemické, radiační nebo biologické procesy a jejich vzájemná kombinace. Po procesu dekontaminace je zbaven odpad infekčnosti a lze tak s odpadem nakládat jako s běžným komunálním odpadem. Cena za zpracování komunálního odpadu je nižší než cena za zpracování nebezpečného odpadu. Díky tomu snižujeme pravděpodobnost sekundární infekce při přesouvání infekčního odpadu do spaloven.

Výběr vhodné metody dekontaminace odpadu si vyžaduje zvážit množství faktorů, které ovlivňují konečné rozhodnutí. Mezi hlavní patří charakter a množství odpadu pro zpracování, finanční náročnost, vztah k životnímu prostředí a v konečném důsledku dostupné technologie a kapacity v okolí zdravotnického zařízení. [2]

1.4.1 Chemické procesy

Na dekontaminaci odpadu jsou používána různá chemická činidla, nejčastěji sloučeniny na bázi chlóru. Vzhledem k negativnímu působení těchto sloučenin na životní prostředí, především na odpadovou vodu, jsou stále častěji využívány metody na bázi kyseliny peroxyoctové, kovů jako katalyzátorů nebo ozonu. Chemické procesy obsahují i drcení a promícháváni odpadu, aby došlo k dostatečnému kontaktu odpadu s použitým chemickým činidlem. [15]

1.4.2 Iradiační procesy (ozařovací)

Metoda založena na působení elektronů, ultrafialového záření, kobaltu-60, které zahubí mikroorganizmy v odpadech chemickým štěpením a narušením buněčných stěn. Záření je dostatečné silné na to, aby proniklo přes pytle a kontejnery. Účinnost technologie závisí od dávky absorbovaného záření. [2]

1.4.3 Biologické procesy

Jedná se o poměrně novou metodu. Její hlavním pozitivem kromě vysoké účinnosti je cenová nenáročnost a nemá negativní vliv na životní prostředí. Biologické procesy jsou založeny na rozložení nebezpečných odpadů pomocí živých mikroorganizmů, nebo jejich produktů. Hovoříme o takzvané biodegradaci nebezpečného odpadu. [2]

1.4.4 Mikrovlnné procesy

Využití mikrovlnné technologie je poměrně novou metodou a v porovnání s jinými netermickými metodami je považována za efektivnější. Za pomocí mikrovlnné energie je z odpadu uvolňované vlhké teplo a pára, kterým je ošetřen nebezpečný odpad. Infekční odpad se dekontaminuje při teplotě přibližně 100 stupňů Celsia a zároveň dochází k redukci jeho objemu přibližně o třetinu. [16]

1.4.5 Nízkotermické procesy

Nízkotermické procesy jsou založeny na principu působení tepla, které inaktivují patogenní organizmy. Většina nízkotermických technologií pracuje při teplotách v rozmezí 93 až 177 stupňů Celsia. Teplota, při které dochází k dekontaminaci odpadu závisí na tom, zda se jedná o suché nebo vlhké teplo, od tlaku v systému a doby působení těchto fyzikálních veličin na odpad. [17]

1.5 Trendy nakládání s odpady ve zdravotnictví

Nejčastější metodu dekontaminace nebezpečného odpadu je metoda autoklávování. Novým trendem v problematice je zařízení konvertor odpadu. Tyto dva přístroje jsou popsány v následující kapitole. [17] [18]

Obrázkové ukázky jsou zobrazeny v příloze B.

1.5.1 Autokláv

Autokláv je zařízení, které pomocí horké páry dokáže sterilizovat a tedy i dekontaminovat nebezpečný odpad. Toto zařízení disponuje komorou, která je hermeticky uzavíratelná, dále má dvojitý plášť z kovu a v meziprostoru proudí horká pára stejně jako v komoře autoklávu. Meziprostor naplněný horkou parou zajišťuje nižší kondenzaci páry vháněné do komory. Při procesu autoklávování je kontrolována infekčnost odpadu pomocí indikačního papírku. Ke stejné kontrole dochází i na konci celého procesu. Autokláv vyrábí velké množství firem pro různé účely, proto se průběh dekontaminace může lišit na základě velikosti zařízení, teploty a na tom, zda má autokláv v sobě rovněž zabudovaný drtič odpadu. Výsledkem dekontaminačního procesu je odpad zbaven infekčnosti, který je určen ke skládkování.

Infekční odpad je do autoklávu vkládán v naplněných pytlech. Po naplnění se buben hermeticky uzavře a za pomoci horké páry, rotačního bubnu a přetlaku dojde k roztržení plastového pytle. Ve vnitřní komoře jsou pohyblivé lopatky, které odpad neustále promíchávají a zabraňují tak vytvoření tzv. studených kapes, tedy míst, která nejsou vystavena působení páry. [15]

Výhoda autoklávů je v jednoduché obsluze přístroje, při které nepřijde personál do kontaktu s infekčním odpadem, čímž se snižuje riziko sekundární infekce. Je možné pořídit velikost, která bude vyhovovat danému ZZ. Jedná se o metodu, která je lety ověřená a je legální ve všech zemích světa. Velkou výhodou je i nižší pořizovací cena. Nevýhodou autoklávu může být například malá redukce objemu odpadu; pokud totiž autokláv neobsahuje rotační buben s pohyblivými lopatkami, tak k redukci nedochází vůbec. Pokud se do odpadu dostane chemikálie, může dojít ke kontaminaci se vzduchem a dojít tak ke znečištění skládky. [19–25]

1.5.2 Konvertor odpadu

Konvertor odpadu je zařízení schválené Státním zdravotním ústavem v Praze na dekontaminaci nemocničního, infekčního odpadu patřícího do následujících skupin: 18 01 01, 18 01 02, 18 01 03, 18 01 04; tedy všechen odpad ze zdravotnictví kromě chemikálií a léčiv.

Jednou z největších výhod zařízení je finální produkt zařazen do kategorie 19 12 10, který je možno skládkovat jako odpad běžný nebo využít jako alternativní palivo. Druhou velmi podstatnou výhodou je redukce odpadu, a to snížení hmotnosti až o 50 % a snížení objemu o 70 %. Výsledky samozřejmě záleží na charakteru vstupního odpadu. [26]

Zařízení je jednokomorové, to znamená, že celý proces od vkládání odpadu přes dekontaminaci až po závěrečné sušení probíhá v jediné komoře. Celý proces má celkově sedm kroků.

1. **Fáze plnění:**

Do komory se naloží veškerý odpad včetně obalů, jako jsou plastové pytle, krabice a jiné. Po naplnění konvertoru se uzavře víko a komora se hermeticky uzavře.

2. **Fáze drcení a mletí**

Následuje proces drcení odpadu na velmi drobné neidentifikovatelné částečky. Při drcení odpadu pomocí nožů a drtiče, které se neustále otáčejí, vzniká mechanická energie, která se postupně proměňuje na teplo, čímž se celá komora zahřívá až na 100 stupňů Celsia.

3. **Fáze odpařování**

Při postupném narůstání teploty v komoře a dosažení teploty 100 stupňů Celsia dochází k postupnému odpařování vody. Délka této fáze je závislá od obsahu kapalných složek ve zpracovávaném odpadu. Po ukončení této fáze již není odpad nebezpečný.

4. **Fáze přehřátí**

Po odpaření celkové vlhkosti v komoře dochází k rychlému nárůstu teploty až na konečných 151 stupňů Celsia. Po dosáhnutí této teploty začíná fáze sterilizace

5. **Fáze sterilizace**

Délka této fáze trvá tři minuty. Po dobu trvání této fáze je do dekontaminační komory v pravidelných intervalech vstřikovaná voda, která se při tak vysoké teplotě okamžitě mění na páru a jejím působením dochází ke sterilizaci odpadu. Aby se pára dostala skutečně všude a tím byla zabezpečená 100% účinnost, je po celou dobu odpad promícháván tak, aby byl odpad dekontaminován rovnoměrně v celém objemu.

6. **Fáze chlazení**

Poslední fází před samotnou vykládkou je proces chlazení. Kolem dekontaminační komory jsou umístěna potrubí, ve kterých cirkuluje studená voda, a za její pomocí dochází k ochlazení finálního produktu na teplotu 60 stupňů Celsia.

7. **Fáze vykládky**

Rozemletý a dekontaminovaný odpad je ochlazen na teplotu 60 stupňů Celsia. Odpad je postupně expedován z komory do připravené nádoby, případně pytle. Finální produkt je suchý, nejeví známky nebezpečí (ostré hroty a jiné), je dekontaminován a spadá do kategorie *RDF (Refuse-Derived fuel),* tedy alternativní palivo. Dekontaminovaný odpad můžeme dále využít pro vlastní potřebu nebo jej zpeněžit. Proto v případě konvertoru hovoříme o takzvané reverzní logistice.

Používaní konvertoru je zcela bezpečné. Průběh procesu je neustále monitorován a prostřednictvím biologických indikátorů *(Geobacilus Stearothemophilus)* se sleduje snižování počtu životaschopných organizmů. Celý systém je zabezpečen pro případ havárie. Pokud by došlo k selhání systému, v konvertoru se nachází nádržka, ve které je pětiprocentní roztok chloranu sodného, který by byl v případě poruchy vypuštěn a zabezpečil tak dekontaminaci odpadu.

Mezi další výhody konvertoru patří nízké provozní náklady, jednoduchá a bezpečná obsluha. Zároveň instalace zařízení nevyžaduje žádné speciální přístavby nebo úpravy. Jedná se o bezemisní formu zpracování nebezpečného odpadu ze zdravotnictví a nemá tedy negativní dopad na životní prostředí. Nevýhodou je vyšší pořizovací cena. [18] [26]

Konvertor odpadu našel své využití zejména v Rusku, kde vešel v platnost zákon o infekčním odpadu, který zakazuje převoz infekčního odpadu do spalovny. Infekční odpad musí být spálen nebo dekontaminován přímo v místě jeho vzniku. Na konvertor vlastní patent italská firma *OmpECO* a jediným distributorem v ČR je firma *Siemens, s.r.o.,* která se mimo jiné zabývá ekologickými rekonstrukcemi budov. [26]

1.5.3 Porovnání jednotlivých metod dekontaminace a likvidace nebezpečného odpadu

Následující tabulka porovnává jednotlivé vlastnosti metod na likvidaci a dekontaminaci nebezpečného odpadu. Pro porovnání jednotlivých metod byly vybrány ukazatele zachycené ve studiích [16, 17, 18, 20]. Jedná se zejména o ukazatele, které jsou managementem zohledňovány při výběru způsobu likvidace nemocničního nebezpečného odpadu (zdroj: odpadový hospodář a provozní odbor VFN). Z tabulky převládají pozitiva na straně konvertoru odpadu. Jednotlivé metody jsou popsány výše.

Tabulka 1.2 Porovnání způsobů zpracování nebezpečného odpadu

Způsob zpracování nebezpečného odpadu	Autokláv	Spalovna odpadu	Mikrovlnný systém	Konvertor odpadu
Suchý odpad	Ano	Ano	Ne	Ano
Redukce hmotnosti	Ne	Ano	Ne	Ano
Redukce objemu	Ne	Ano	Ano	Ano
Bez stavebních úprav	Ano	Ne	Ano	Ano
Bez emisí	Ano	Ne	Ano	Ano
Délka procesu [min]	60	Průběžně	45	30
Šetrné k životnímu prostředí	Ano	Ne	Ne	Ano
Snadná obsluha	Ne	Ne	Ne	Ano
Provozní náklady	Vysoké	Nízké	Vysoké	Nízké

1.6 Problematika odpadového hospodářství ve zdravotnictví v zahraničí

Odpadové hospodářství je regulováno legislativním rámcem daného státu. V rámci EU je právo unitární, přičemž jednotlivé státy se mohou lišit svými specifiky (vyhlášky, nařízení, metodiky apod.). Samostatnou kategorii tvoří rozvojové země, ve kterých lze spatřovat nedostatečné legislativní zakotvení této problematiky [27–33], a proto v těchto zemích může představovat zpracování odpadu ve zdravotnictví vysoké riziko. Nebezpečný odpad však nevzniká pouze při poskytování zdravotní péče, ale mnohdy je i vedlejším produktem výroby velkých podniků. Legislativa, která může být mnohdy zanedbaná, může mít vliv na životní prostředí a na přímé ohrožení zdraví při kontaktu s nebezpečným odpadem.

V rámci diplomové práce byla provedena literární rešerše odpadového hospodářství ve zdravotnictví. Do konečné podoby rešerše bylo zařazeno čtrnáct odborných článků. Studie se liší svou povahou podle toho, v jaké zemi byly situovány. V rozvinutých zemích se jednalo o přehledy produkce infekčního odpadu a trendy v dekontaminaci infekčního odpadu. V méně rozvinutých zemích studie pojednávaly o návrzích na zefektivnění odpadového hospodářství ve zdravotnictví, školení zdravotnického i nezdravotnického personálu a tvorbě metodických pokynů v této problematice.

1.6.1 Vyspělé státy

USA

Odpad ze zdravotnictví je v USA vysoce regulován. Nejdůležitějším předpisem je Zákon o zdravotnickém odpadu *(Medical Waste Tracking Act – MWTA)* z roku 1988. MWTA byl schválen kongresem jako doplněk k zákonu o likvidaci tuhých odpadů z roku 1965, který se zabýval bezpečnou likvidací velkých objemů průmyslových a komunálních odpadů. Zákon vznikl jako reakce na velké množství zdravotnického odpadu, které bylo v 80. letech vyplavováno na plážích přímořských oblastí. [34] [35]

MWTA z roku 1988 nabyl účinnosti dne 24. června 1989 a od té doby byl základem pro klasifikaci, manipulaci, přepravu a likvidaci odpadu ze zdravotnictví ve Spojených státech. MWTA obsahuje:

- definici odpadu ze zdravotnictví
- kritéria pro určení zdravotnického odpadu.
- proces sledování odpadu od místa vzniku až po jeho finální likvidaci
- normy pro oddělení, balení, označování a skladování zdravotnického odpadu
- požadavky na vedení záznamů a sankce, které by mohly být uděleny za porušení těchto předpisů. [34]

Za vznikem tohoto zákona stojí *EPA (Enviromental Protection Agency),* která v roce 1990 začala zkoumat nebezpečnost odpadu ze zdravotnictví s cílem nalézt vhodné řešení pro likvidaci a dekontaminaci. Technologie, které EPA zkoumala, zahrnovaly spalovny, autoklávy, mikrovlnné systémy a systémy chemické a mechanické. EPA nadále provádí výzkum zaměřený na zdokonalování metod dekontaminace infekčního zdravotnického odpadu. [34]

Spalování je nejběžnějším způsobem likvidace zdravotnického odpadu v USA a až donedávna bylo jediným omezením na spalovacích zařízeních to, že nemohla způsobit obtěžování okolních oblastí. To bylo obecně interpretováno tak, že nemohly být vytvářeny zjistitelné pachy a musely dodržovat předepsané emisní limity. [36]

V roce 1997 vydala americká EPA nařízení týkající se emisních limitů stávajících a nových spaloven na zdravotnický odpad. Tyto předpisy vyžadovaly, aby existující spalovny byly vybaveny zařízením pro regulaci znečištění ovzduší a vyhověly tak novým požadavkům zákona. Tato zařízení však byla velmi nákladná, což znamenalo uzavření více než pěti tisíc spaloven po celé zemi. [37–39]

Sedmnáct procent HDP Spojených států jsou výdaje na zdravotnictví. Dle statistik z WHO je to největší procento výdajů na zdravotnictví na světě. Produkce odpadu ze zdravotnictví je odhadována na 8,4 kg/lůžko/den. [40] [41]

Kanada

Každá kanadská provincie dostala pravomoc regulovat zdravotní odpad dle vlastních zákonů, přičemž většina kanadských provincií nemá zvláštní předpisy týkající se likvidace odpadu ze zdravotnictví. Namísto toho většina provincií používá zákon, který reguluje likvidaci zdravotnického odpadu. Výjimkou je provincie Québec, která má legislativu specifickou pro zdravotní odpad. [42] [43]

Kanadská rada ministrů životního prostředí (Canadian Council of Ministers of the Environment – CCME), orgán složený ze 14 ministrů životního prostředí z federálních provincií a územních samospráv, vypracoval směrnici o zdravotnickém odpadu, kterou by měly dodržovat všechny provincie. Provádění těchto standardů týkajících se zdravotního odpadu však zůstává na každé provincii. [44]

Norma CCME uvádí, že:

- skládky by měly přijímat pouze dekontaminovaný zdravotní odpad
- zdravotnické zařízení by mělo plánovat požadované objemy odpadu u provozovatelů skládek
- zařízení na dekontaminaci zdravotnických odpadů by měla poskytnout důkazy o nakládání s odpady před jejich odesláním na skládky
- dekontaminovaný odpad by měl být skládkován ihned nebo v souladu s určeným rozvrhem

- dekontaminovaný odpad by měl být pokryt zeminou nebo jiným odpadem, aby se zabránilo přímému kontaktu se zařízením skládek. [42] [45]

Směrnice CCME projednává potřebu standardizované definice odpadu ze zdravotnictví, poskytuje přehled o tom, co by tato definice měla zahrnovat, a navrhuje vhodné podkategorie pro kategorizaci zdravotnického odpadu. Pokyny CCME týkající se zdravotnického odpadu také definují dopravu a konečnou likvidaci zdravotnického odpadu, včetně přísných emisních limitů pro spalování zdravotnického odpadu. Nemocnice v Kanadě vykazují značný trend směřující k centralizovanému zařízení na spalování zdravotnického odpadu a řada provincií přijímá zákony o zakázání spalování zdravotnických odpadů mimo zdravotnické zařízení. [44]

Kanadské výdaje na zdravotnictví dle WHO jsou 10,4 % HDP. Produkce odpadu ze zdravotnictví je 8,2 kg/lůžko/den [41]

Čína

Čína historicky věnovala pouze malou pozornost správnému nakládání s odpadem ze zdravotnictví, jako tomu je v případě mnoha dalších rozvojových zemí. Ministerstvo zdravotnictví vydalo v roce 2003 první oficiální zákon o kontrole zdravotnického odpadu. Zákon o kontrole zdravotnického odpadu č. 380, který vychází ze zákona o odpadech a zákona o kontrole infekčních nemocí. Zákon č. 380 stanovil, že zdravotnická zařízení jsou pověřeny zodpovědností za správné zacházení s odpadem, a že v Číně je vyžadováno centralizované odstraňování zdravotnického odpadu. Zákon rovněž stanovil definice, zásady a postupy pro sběr, přepravu, dočasné skládkování a likvidaci zdravotnického odpadu. Podle tohoto zákona je zdravotní odpad definován jako jakýkoliv pevný odpad, který je vytvořen zdravotnickými nebo laboratorními zařízeními, provozovaných v nemocničních zařízeních, které jsou považovány za potenciálně nebezpečné pro lidské zdraví. [46]

Ve stejném roce, kdy byl přijat zákon č. 380, vydalo Ministerstvo zdravotnictví a Státní správa ochrany životního prostředí nařízení 287 týkající se kategorizace zdravotnického odpadu. Podle nařízení 287 je odpad vzniklý ve zdravotnických zařízeních rozdělen do pěti hlavních skupin (lidské tkáně, infekční odpad, ostré předměty, chemický odpad a medicinální odpad). [10]

V roce 2004 vydalo Ministerstvo zdravotnictví a Státní správa ochrany životního prostředí nařízení vlády č. 21 o trestech při nesprávném zacházení se zdravotnickým odpadem. V roce 2008 byl zaveden Standard HJ 421-2008, tedy Standard obalových sáčků, kontejnerů a varovných symbolů pro zdravotní odpad. [46]

Evropská Unie

Evropská komise ustanovuje směrnice týkající se předpisů a norem v oblasti nakládání s odpadem ve zdravotnictví a poté jsou členské státy odpovědné za přijetí

právních předpisů, které jsou v souladu s těmito směrnicemi. Evropská rada tak nařídila zemím EU klasifikovat svůj odpad do skupiny 18 evropského katalogu odpadů, v němž je sestaven seznam a popis odpadů pro různé složky zdravotnického odpadu. Evropský katalog odpadů byl založen rozhodnutím 2000/532/EC v roce 2000. [47]

V roce 1994 rozhodnutí Evropské komise 94/904/EC vytvořilo seznam nebezpečných odpadů, které mají členské státy EU používat. Toto nařízení reguluje nebezpečný odpad a rozděluje ho na 237 kategorií nebezpečného odpadu, včetně odpadu ze zdravotnictví. Přijetí seznamu nebezpečných odpadů je povinné pro všechny členské státy EU, ale národní klasifikace a definice jsou stále využívány pro označování nebezpečných odpadů. V ČR odpovídá tento seznam Katalogu odpadů viz kapitola 1.2. Použití národních definic způsobuje obtížné srovnání mezi členskými státy EU, protože státy mohou vykazovat více druhů nebezpečného odpadu pod jedním lokálním číslem, kterému odpovídá více kategorií ze Seznamu nebezpečných odpadů dle nařízení EU. [47]

Další legislativa EU, která upravuje nakládání s bezpečným i nebezpečným odpadem:

- Směrnice Rady 75/442/EHS ze dne 15. července 1975 o odpadech
- Směrnice Rady 91/156/EHS ze dne 18. března 1991, kterou se mění směrnice 75/442/EHS o odpadech
- Rozhodnutí Komise 94/3/ES ze dne 20. prosince 1993, kterým se stanoví seznam odpadů podle článku 1 a směrnice Rady 75/442/EHS o odpadech
- Rozhodnutí Komise 2000/532/ES ze dne 3. května 2000, kterým se nahrazuje rozhodnutí 94/3/ES, kterým se stanoví seznam odpadů podle článku 1 písm. a) směrnice Rady 75/442/EHS o odpadech a rozhodnutí Rady 94/904/ES, kterým se stanoví seznam nebezpečných odpadů podle čl. 1 odst. 4 směrnice Rady 91/689/EHS o nebezpečných odpadech
- Rozhodnutí Komise 2001/118/ES ze dne 16. ledna 2001, kterým se mění rozhodnutí 2000/532/ES, pokud jde o seznam odpadů
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/76/ES ze dne 4. prosince 2000 o spalování odpadu
- Směrnice Rady 89/369/EHS ze dne 8. června 1989 o předcházení znečišťování ovzduší z nových spaloven komunálního odpadu
- Směrnice Rady 67/548/EHS ze dne 27. června 1967 o sbližování právních a správních předpisů týkajících se klasifikace, balení a označování nebezpečných látek
- Směrnice Rady 94/67/ES ze dne 16. prosince 1994 o spalování nebezpečných odpadů

- Rozhodnutí Rady 93/98/EHS ze dne 1. února 1993 o kontrole přeshraničních pohybů nebezpečných odpadů a jejich likvidace (Bazilejská úmluva)
- Směrnice Rady 93/75/EHS ze dne 13. září 1993 o minimálních požadavcích na plavidla přepravující nebezpečné nebo znečišťující náklad směřujících do nebo z přístavů EU
- Směrnice Rady 95/50/ES ze dne 6. října 1995 o jednotných postupech při kontrolách při přepravě nebezpečných věcí po silnici [48]

Španělsko

Po vstupu Španělska do Evropského společenství v roce 1986 muselo Španělsko přizpůsobit legislativu v oblasti životního prostředí. V současné době je řízení konkrétního odpadu ve Španělsku upraveno zákonem č. 10/98 o odpadech. Článek 5 tohoto zákona stanoví, že španělská vláda vypracuje národní plány pro nakládání s různými druhy odpadu díky integraci regionálních plánů nakládání s odpady. Tyto plány by měly stanovit konkrétní cíle pro snižování, opětovné použití a recyklaci odpadů s ohledem na uplatňování zásad prevence, využití a bezpečného odstraňování odpadů. Plány by měly rovněž obsahovat opatření pro financování akcí a stanovit postup pro revizi plánu. Národní plány jsou schvalovány Radou ministrů po konferenci o životním prostředí. Jejich implementace by měla zahrnovat proces informování veřejnosti. Plány jsou revidovány každé čtyři roky a veškeré změny by měly být vyjádřeny v dohodách o spolupráci mezi španělskou národní vládou a autonomními společenstvími. [47] [49] [50]

Dřívější zákon č. 42/1975 o sběru a čištění komunálního tuhého odpadu a vyhlášce 1163/1986, která jej novelizovala, zahrnovala zdravotní odpad vzniklý v nemocnicích a ambulancích. Avšak nebezpečný odpad byl z tohoto zákona vyloučen. Navíc tento zákon nepovažoval zdravotní odpad za potenciální riziko infekce. [47]

Španělský podíl HDP vydaného na zdravotnictví je 9,1 %. Produkce odpadu ze zdravotnictví je 4,4 kg/lůžko/den. [41]

Německo

Odpadové hospodářství ve zdravotnictví v Německu musí respektovat rozsáhlé zákony a předpisy. Zásadní zákon je Zákon o nakládání s odpady ze zdravotní péče, který upravuje prevenci, recyklaci, opětovné použití a likvidaci odpadu. Kromě toho je nutné dodržovat zásady kontroly infekce a bezpečnostní předpisy. Nemocnice jsou povinny v závislosti na velikosti zařízení zaměstnávat odpadového hospodáře, který je zodpovědný za dodržování bezpečnostních a právních předpisů. Správná likvidace nebezpečného odpadu musí být prokázána správním orgánům. Přeprava nebezpečného odpadu se musí řídit nařízením ADR. [50–52]

Výdaje HDP na zdravotnictví Německa jsou 11,3 %. Produkce odpadu ze zdravotnictví je 3,6 kg/lůžko/den. [41]

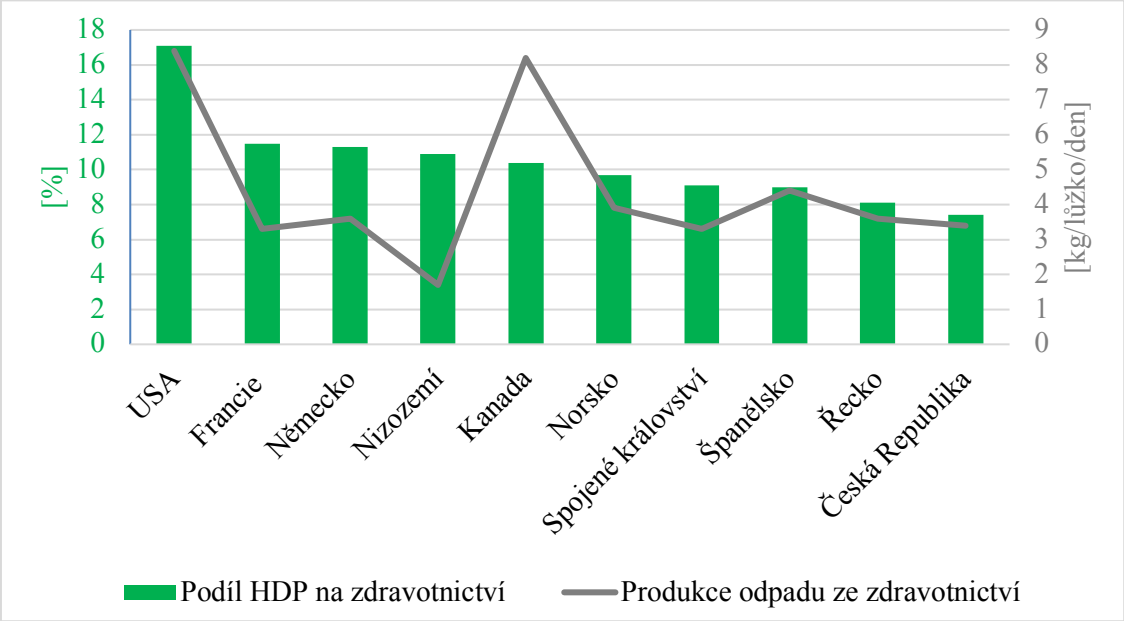
Spojené království

Spojené království je členem EU, proto předpisy Spojeného království musí být v souladu s výše uvedenými směrnicemi EU.

Základem pro regulaci odpadu ze zdravotnictví ve Spojeném království je zákon o ochraně životního prostředí z roku 1990, který činil protiprávní uložení, využití nebo likvidaci zdravotnického odpadu bez licence, která povoluje nakládání s odpady. Zákon dále požaduje, aby postupy držitele licence nebyly v rozporu s podmínkami licence na nakládání s odpady, a stanoví trestní sankce za porušení licenčních podmínek. [50] [53] [54]

Výdaje na zdravotnictví Spojeného království jsou 9,1 % HDP. Produkce odpadu ze zdravotní péče 3,3 kg/lůžko/den. [41]

Studie Minoglou et. Al [41], jejíž cílem bylo z existujících dat vytvořit model, který by mohl díky proměnným ukazatelům zdraví predikovat vývoj produkce nemocničního odpadu. Závěr studie poukazuje na nutnost dalšího výzkumu a zpřesnění tohoto modelu. Na grafu 1.3 je uvedena produkce odpadu ze zdravotnictví a podíl HDP vydaného na zdravotnictví v deseti vybraných zemí. Z grafu je patrné, že není přímá souvislost mezi těmito dvěma veličinami. V USA a Kanadě je vidět výrazný rozdíl v produkci nemocničního odpadu, více než 16 kg/lůžko/den.



Obrázek 1.3 Produkce odpadu ze zdravotnictví a výdaje HDP na zdravotnictví ve vybraných zemích (vlastní zpracování)

1.6.2 Rozvojové státy

Nigérie

V Nigérii téměř 75 % všech ZZ nemá vypracované metodiky pro nakládání s odpadem ze zdravotnictví. Nakládání s odpadem ze zdravotnictví upravuje zákon o odpadech. V posledních letech je snaha toto číslo snížit a proškolit zdravotnický i nezdravotnický personál. V letech 2013–2014 bylo dotazníkovým šetřením na 2480 zdravotnických pracovištích zjištěno, že 45 % ZZ má snahu o správné zacházení se zdravotním odpadem a 30 % pracovišť vyslalo své zaměstnance do soukromé firmy k proškolení. Velký problém spočívá s nakládáním ostrých jehel, které 20 % ZZ likviduje bez ochranných pomůcek a tak přímo ohrožuje zdraví společnosti. Nigerijská vláda je si problémem vědoma a finančně podporuje výstavbu spalovacích zařízení a aktivně se podílí na vzniku metodik. [27] [55]

Ghana

V Ghaně je většina ZZ soukromého charakteru a je jen málo zařízení, která spravuje a financuje stát. Podle zdrojů se liší chování zdravotnických zařízení v soukromém a státním sektoru. Studie se bohužel zabývá porovnáním pouze dvou soukromých a dvou státních nemocnic. V soukromém sektoru je větší zájem o minimalizaci rizika sekundární infekce. Personál bývá pravidelně proškolován a je kontrolováno dodržování psaných metodik. Pro státní sektor jsou sice vypracovány metodiky, ale není kontrolováno jejich dodržování. Problém může vznikat v domácí péči, kde injekční jehly nejsou tříděny podle zákonů, ale jsou vhazovány do komunálního odpadu – činí tak 9 z 10 dotázaných. [28] [29]

Keňa

V roce 1999 vyšel v Keni průvodce nakládání se zdravotním odpadem. Od té doby se nic výrazně nezměnilo, ačkoliv je jisté, že tyto metodiky musejí být často aktualizovány kvůli nárůstu pacientů, a tedy i odpadu. V roce 2008 si nechalo ministerstvo zdravotnictví udělat průzkum o dodržování tohoto průvodce a výsledky byly neuspokojující. Z nové studie z roku 2015 vyplývá, že se nic nezměnilo a odpadové hospodářství v Keni je značně zanedbané. Průvodce nakládáním s odpady sice existují, avšak chybí zájem managementu tyto metodiky dodržovat. [30]

Pákistán

V Pákistánu je odpadové hospodářství ve zdravotnictví velmi diskutované téma. Vláda investuje nemalé peníze ze státního rozpočtu do inovativních metod na dekontaminaci nebezpečného odpadu. Jsou nastaveny metodiky pro nakládání s odpadem v ZZ, ale není kontrolováno jejich dodržení. Experimentální studie z roku 2015 klade důraz na proškolení personálu nemocnic. Dlouhodobě porovnává výsledky

nakládání s nebezpečným odpadem v zařízeních, ve kterých byl veškerý personál proškolen se zařízeními, ve kterých personál proškolen nebyl. Výsledky ukazují mnohem lepší zacházení s odpadem u proškoleného personálu, a tedy i upozorňují na důležitost školení zaměstnanců a dodržování metodik v této problematice. [31]

Nepál

Nepál nemá žádnou psanou metodiku k zacházení s nebezpečným odpadem ani s odpadem ze zdravotní péče. Jedinou zmínku nenalezneme ani v zákoně o zdravotní péči, podle kterého se řídí nemocnice po celé zemi. Zákon upravuje z velké většiny pouze poplatky za zdravotní péči a práva lékařů a pacientů. V roce 2013 proběhla první studie, kterou zadal ke zpracování management Sdružení nemocnic v Nepálu. Dlouhodobá experimentální studie poukazuje na nedostatečně informované pracovníky, kteří nevědí, jak s odpadem správně zacházet. Navržení jednotné metodiky a proškolení zaměstnanců by znamenalo zvýšení efektivnosti odpadového hospodářství. [32]

Turecko

Turecko je nově industrializovaná země, což je označení používané pro skupinu rozvojových zemí, které prozatím nedosáhly hospodářské úrovně zemí prvního světa, ale dosahují lepších makroekonomických výsledků než jiné státy třetího světa.

Správně nastavenou metodiku na zacházení s nebezpečným odpadem můžeme nalézt v Turecku. Metodika je často upravovaná podle nejnovějších trendů na dekontaminaci nebezpečného odpadu a Turci se zabývají i ekonomickým dopadem dekontaminačních metod. Dlouhodobá studie z roku 2013 poukazuje na to, že pravidelné proškolování personálu je dobrým nástrojem k minimalizaci negativních dopadů při nakládání s nebezpečným odpadem. [18] [33]

Tabulka 1.3 Přehled využitých studií při literární rešerši

Název	Rok	Země	Autoři
Healthcare waste management practices and safety indicators in Nigeria	2017	Nigérie	Abayomi Samuel Oyekale, Tolulope Olayemi Oyekale
Knowledge, Attitude and Practice of Healthcare Managers to Medical Waste Management and Occupational Safety Practices: Findings from Southeast Nigeria	2017	Nigérie	Okechukwu Bonaventure Anozie, Lucky Osaheni Lawani, Justus Ndulue Eze
Solid medical waste: a cross sectional study of household disposal practices and reported harm in Southern Ghana	2017	Ghana	Emilia Asuquo Udofia, Gabriel Gulis, Julius Fobil
Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste	2012	USA	Emmanuel, J. Chandak, P.

Název	Rok	Země	Autoři
Adherence to Healthcare Waste Management Guidelines among Nurses and Waste Handlers in Thika Sub-county- Kenya	2015	Kenya	Njue, P. Mwaniki, Cheboi, K. Solomon, Oiye Shadrak
Effectiveness of intensive healthcare waste management training model among health professionals at teaching hospitals of Pakistan: a quasi-experimental study	2015	Pakistan	Ramesh Kumar, Ratana Somrongthong, Babar Tasneem Shaikh
A Comperative economic analysis for medical waste treatment options	2015	Turecko	Hatice Eser Ökten, Adnan Corum, Hacer Handan Demir
Impact of intervention on healthcare waste management practices in a tertiary care governmental hospital of Nepal	2014	Nepál	Binaya Sapkota, Gopal Kumar Gupta, Dhiraj Mainali
Medical waste management training for healthcare managers - a necessity?	2013	Turecko	Aclan Ozder, Bahri Teker, Hasan Huseyin Eker
Medical waste-management practices vary across Canada	2012	Kanada	Walkinshaw, E.
Critical review of medical waste legislation in Spain	2010	Španělsko	Insa, E., Zamorano, M., López, R.
Clinical solid waste management practices and its impact on human health and environment – A review	2010	VB	Hossain, Md. Sohrab, Amutha Santhanam, N.A. Nik Norulani a A.K. Mohd Omar
Healthcare waste management in Germany	2014	Německo	Hansen Dorothea, Ulrich Mikloweit, Birgit Ross a Walter Pop
Healthcare Waste Generation Worldwide and Its Dependence on Socio-Economic and Environmental Factors. *Sustainability*	2017	Řecko, VB	Minoglou Minas, Spyridoula Gerassimidou a Dimitrios Komilis

1.7 Problematika odpadového hospodářství ve zdravotnictví v ČR

Produkce odpadů ve zdravotnictví má rostoucí tendenci, stejně tak jako produkce komunálního odpadu. Z velké části je důvodem používání jednorázových pomůcek, které je nutné po použití zlikvidovat. V České republice byl vydán Plán odpadového

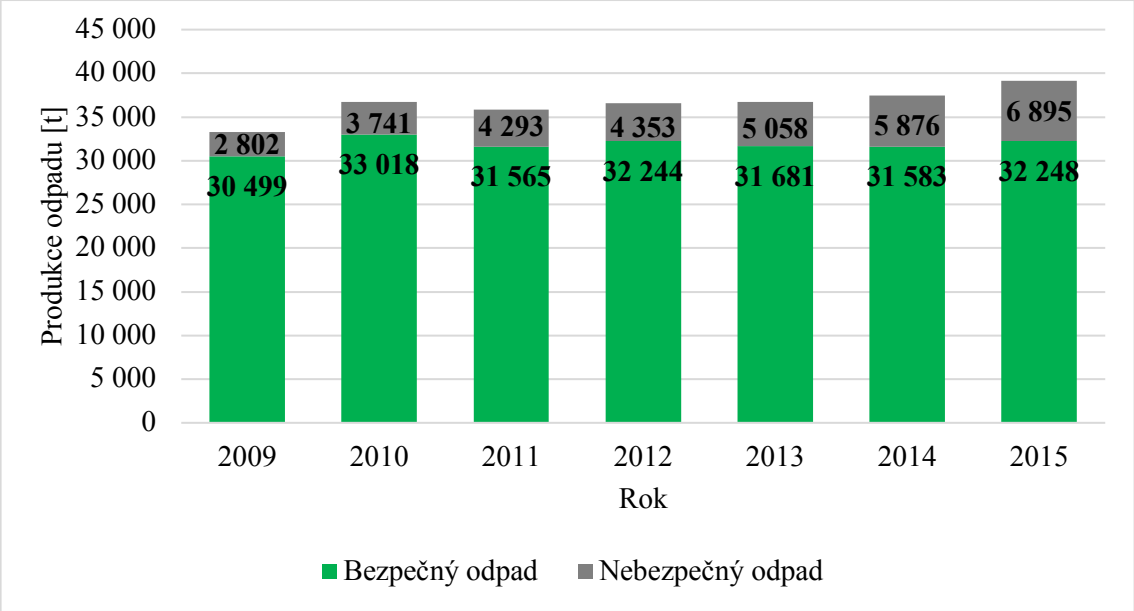
hospodářství pro roky 2015–2024, který se mimo jiné zabývá i problematikou odpadového hospodářství ve zdravotnictví. Hlavním cílem je minimalizace negativních účinků při nakládání s odpady ze zdravotnické péče na lidské zdraví a životní prostředí. Pro splnění těchto cílů vydává následující opatření.

1. Ve spolupráci s MZ ČR legislativně stanovit pravidla pro nakládání s odpady se zaměřením na sběr, třídění, shromažďování, úpravu, přepravu a odstraňování odpadů ze ZZ a jim podobným zařízením (např. domácí péče).
2. Nakládat s odpady dle hierarchie nakládání s odpady s upřednostněním nejlepších dostupných technik a technologií.
3. Stanovit parametry pro účinnost hygienizace dekontaminačních zařízení, včetně parametrů kvality a následné kontroly.
4. Navázat spolupráci s odborníky, kteří se zabývají osvětou nakládání s odpady pro zlepšení nakládání s odpady dle platné legislativy se zaměřením na důkladnou separaci zdravotnického odpadu od odpadu komunálního.
5. Legislativně určit školení pro zaměstnance, kteří nakládají s odpady ze ZZ, včetně všech pracovníků podílejících se na jednotlivých krocích nakládání s těmito odpady.
6. Vypracovat ve spolupráci s MZ ČR aktualizované metodiky pro nakládání s odpady, zahrnující současné principy a trendy dané WHO a EU. [56]

Je nutné podotknout, že současný právní rámec ČR nepostihuje uceleně technická specifika nakládání s odpady ze zdravotnictví od jejich produkce přes jeho využití až po jeho odstranění. K nosnému zákonu v dané oblasti patří zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění. V ČR se vyprodukuje ročně zhruba 24 tisíc tun odpadu, avšak z provedeného výzkumu bylo zjištěno, že pouze 50 % specialistů podává hlášení o produkci zdravotnického odpadu a u praktických lékařů pouze 25 %. Proto data, která zpracovává SZÚ pro MŽP jsou nespolehlivá; navíc se jedná pouze o matematické modely. Z grafu 1.4 lze vidět, že množství odpadu ve skupině 18, tedy odpadu ze zdravotní a veterinární péče přibývá. Roste poměr mezi bezpečným a nebezpečným odpadem (z 9 na 18 %). Tento nárůst může souviset se správným i nesprávným nakládáním s odpadem v ZZ a také zvýšeným využíváním jednorázových pomůcek. [17] [57]

Vzhledem k nejednotné legislativě může docházet k nezájmu nakládání s odpady ze strany zdravotnického zařízení. Problematika celého procesu od vzniku odpadu až po jeho definitivní likvidaci je mnohem složitější. Pro ochranu lidského zdraví je vždy nejvhodnější, když je infekční odpad zlikvidován v místě jeho vzniku. Naproti tomu

stojí otázka nákladů na likvidaci nebezpečného odpadu spálením, které jsou v ČR velice nízké a rozpočty státních nemocnic jsou omezené. [58]



Graf 1.4 Vývoj produkce odpadů dle katalogu odpadu (sk. 18) 2009–2015 [57]

Metodika pro nakládání s odpady, která vyšla ve Věštníku MŽP v roce 2007, byla po dlouhou dobu jedinou příručkou pro nakládání s odpadem ze zdravotní péče. Tato metodická příručka byla na konci roku 2016 nahrazena příručkou novou. K její aktualizaci došlo po velkém nátlaku MŽP v roce 2015. Tato metodická příručka v sobě zahrnuje nejdůležitější poznatky o nakládání s odpadem, o jeho zpracování, dopravě i skládkování. Metodika není právně závazná, pouze uceleně shrnuje problematiku nakládání s odpadem ze zdravotnictví. [59] [60]

Aby docházelo k co nejefektivnějšímu nakládání s odpadem ze zdravotní péče, musí být vždy co nejodborněji posouzené jednotlivé kroky:

- vznik odpadu a jeho možná minimalizace,
- shromáždění a třídění odpadu,
- identifikace a označení odpadu,
- správná manipulace a skladování odpadu,
- přeprava,
- úprava odpadu a dekontaminace,
- využití odpadu a
- odstranění odpadu.

Takto vhodně zvolené kroky minimalizují ohrožení lidského zdraví a životního prostředí. [60]

2 Cíle diplomové práce

Hlavním cílem diplomové práce je návrh na zefektivnění odpadového hospodářství Gynekologicko-porodnické kliniky VFN v Praze. Návrh nového řešení by měl být šetrnější pro životní prostředí a zároveň by měl ušetřit náklady oproti dosavadnímu řešení likvidace infekčního odpadu. Vhodnému návrhu předchází situační analýza odpadového hospodářství VFN a samotné kliniky.

Dílčím cílem diplomové práce je vytvoření interního pokynu pro nakládání s infekčním odpadem na Gynekologicko-porodnické klinice VFN v Praze. Dalším cílem je provedení literární rešerše na téma odpadového hospodářství ve zdravotnictví a shrnutí dosavadních poznatků o metodách dekontaminace a likvidace nebezpečného odpadu.

3 Metodika diplomové práce

V této kapitole budou popsány metody, které byly zvoleny pro naplnění cílů diplomové práce.

3.1 Situační analýza

V rámci situační analýzy bude využita metoda SWOT, do které budou vstupovat podněty ze strukturovaného rozhovoru s odpadovým hospodářem VFN, analýz výročních zpráv nemocnice a materiálů týkajících se odpadového hospodářství VFN.

První použití metody SWOT bychom mohli datovat do 70. let 20. století. Poprvé ji použil Albert Humphrey, na Standfordské univerzitě v rámci projektu, ve kterém měl za úkol zanalyzovat nedostatky a navrhnout nový systém řízení změn ve velké společnosti. [61] [62]

Analýza SWOT poskytuje podklady pro zhodnocení rozvojových směrů a strategických cílů v podniku. Analýza spočívá ve identifikaci vnitřních a vnějších faktorů působící na firmu. Hodnoceným vnitřním prostředí se rozumí silné stránky *(Strengths)* a slabé stránky *(Weaknesses)*. Analýza vnějších faktorů spočívá v analýze příležitostí *(Opportunities)* a hrozeb *(Threats)*. SWOT analýza může mít několik podob. Od prostého zobrazení na řádku přes grafické znázornění až po bodovací metodu, při které můžeme vypočítat, které stránky v podniku převládají. [63]

V rámci diplomové práce bude analýza SWOT propočítaná, tzv. metoda SFAS *(Strategic factor analysis summary)*. Tento postup spočívá v postupném přiřazení vah u každé kategorie SWOT analýzy a celkový součet vah v každé kategorii musí být roven jedné.

Ke každé položce následně přidělíme stupeň vlivu. Silné stránky a příležitosti přiřazujeme známky od 1 do 5, kdy známka 5 je nejlepší. Slabé stránky a hrozby hodnotíme zápornou stupnicí od -5 do -1, kdy známka -5 je nejlepší.

Poté vynásobíme váhu položky s přiřazenou známkou a v každé oblasti zvlášť je sečteme. Následným krokem je sečtení vnitřních a vnějších faktorů zvlášť. Nyní máme vyhodnocení vnitřních a vnějších faktorů a když tato dvě čísla sečteme, máme výsledek SWOT analýzy.

Kladné číslo znamená, že podnik má silnou pozici na trhu a převládají příležitosti nad hrozbami. Záporné číslo znamená, že převládají záporné stránky a hrozby. Pokud nám vyjde 0, je potřeba upravit váhy kritérií, protože nulový výsledek nemá vypovídající charakter. [62–64]

Tuto metodu použili ve své studii například Misbah et al. při definování vnitřních a vnějších faktorů, které ovlivňují bezpečnost pacientů v Pákistánu. [65]

3.1.1 Dotazníkové šetření

V rámci situační analýzy na Gynekologicko-porodnickém oddělení VFN byl vytvořen dotazník se zaměřením na znalosti třídění odpadu ze zdravotnictví, na četnost a způsobu školení o nakládání s nebezpečným odpadem. Výsledky byly zpracovány pomocí tabulek a grafů programu Microsoft Excel. Dotazník obsahuje patnáct uzavřených otázek a jednu otázku otevřenou. Celé znění dotazníku je v příloze B této práce.

3.2 Total Cost of Ownership

Metodu *Total Cost of Ownership (TCO)* lze volně přeložit jako analýzu celkových nákladů za dobu vlastnictví. Tato metoda se hojně rozšířila do analytických procesů až kolem roku 1995. Do té doby se využívala jen zřídka, většinou jen jako metoda pro plánování investiční činnosti podniku. Příkladem jejího využití může být rozhodování při nákupu nového nebo ojetého vozidla. Pomáhá vypočítat náklady na pořízení automobilu, jeho náklady na spotřebu až po jeho zůstatkovou cenu, a tak může usnadnit rozhodování. [66–69]

V České republice se tato metoda využívá hlavně v automobilovém průmyslu; na rozdíl od světa, kde je metoda TCO mnohem využívanější a dostává se do popředí i při nákupu zdravotnické techniky (např. v USA). Tato metoda má však mnohem širší potenciál a lze ji využít téměř v jakémkoliv průmyslu. [70–75]

Metoda TCO v sobě zahrnuje veškeré náklady, které souvisejí s pořízením statku, včetně pořizovací ceny, stavebních úprav, servisních oprav, lidského kapitálu, náklady na provoz, aktualizace softwaru i na odborné proškolení personálu. Délka, za kterou náklady počítáme, se může lišit, avšak ideální je počítat náklady po celou dobu životnosti přístroje. Při nákupu přístroje není tedy rozhodovací pouze kupní cena, ale i celkové náklady, které mohou překonat výši pořizovací ceny. [71] [72]

Obdobu této metody využili ve studii Soares et al. Předmětem této studie jsou *Life Cycle Cost (LCC)* a *Life Cycle Assessment (LCA)* analýzy třech zařízení na dekontaminaci nebezpečného odpadu. Metoda LCC je metoda srovnatelná s metodou TCO. Avšak v této studii jsou celkové náklady rozpočteny na měsíc (zahrnují v sobě i pořizovací výdaje). Metoda LCA počítá i se zatížením životního prostředí. [76] [77]

V závislosti na výsledcích SWOT analýzy bude navrženo řešení pro zefektivnění odpadového hospodářství. V rámci zefektivnění bude navrženo zakoupení konvertoru odpadu od italské společnosti OmpECO.

3.2.1 Postup TCO

I přes to, že metoda TCO není nijak standardizovaná a její postup se dá modifikovat podle odvětví, ve kterém je prováděna, měli bychom se držet postupů pro nákup zdravotnické techniky. Výsledek analýzy by měl usnadnit rozhodování pro nákup. [63]

1. Zahájení projektu

V této fázi je důležité určit rozsah projektu. Měli by se zúčastnit všechny zainteresované strany tzn. dodavatel, zadavatel, ekonomové, technici a další odborníci.

2. Modelace nákladů

Je nutné určit, jaké náklady budou vstupovat do analýzy a posouzení postupů zadavatele.

3. Hodnocení nákladů

Shromažďujeme veškeré náklady, které budou vstupovat do modelu.

4. Vyhodnocení

Autor analýzy vyhodnotí výsledky, zhodnotí vzájemné vztahy výsledků, doporučí další postup a vydá závěrečnou zprávu pro zainteresované strany.

5. Zpřesnění modelu TCO

Vyhodnocená analýza může být na základě nových poznatků pozměněna, a proto je třeba celou analýzu podle poznatků aktualizovat. [69]

Metoda TCO standardně nevyužívá metody diskontování, což dokládají studie [78–80], avšak při hodnocení investice je možné zahrnout do analýzy i faktor času viz studie [65] [77] [81].

Při hodnocení investic je výhodné zahrnout do výpočtů faktor času zejména při manažerském rozhodování, kdy hodnotíme více investic se stejnou i různou dobou životnosti. [77]

Náklady, které budou vstupovat do analýzy pro nákup konvertoru budou rozděleny do čtyř skupin. Před kalkulací nákladů musíme zhodnotit provoz, tedy určit si, kolikrát bude konvertor denně spouštět. Pro výpočet využijeme vzorec použitý ve studii Soares et al., který modifikujeme pro daný typ přístroje. [77]

$$k = \frac{DWP}{c} \times y \tag{3.1}$$

k	počet cyklů za rok
DWP	předpokládaná denní produkce odpadu
c	kapacita zařízení
y	počet dní v daném roce

Pro kalkulaci nákladů využijeme vzorce ze studií Soares et al., Reich et al. a Morfonios et al. Vzorce jsou upraveny pro daný typ přístroje. [65] [77] [81] [82]

Celkové investiční a provozní náklady spojené s pořízením přístroje a jeho využíváním vyjádříme pomocí vzorce:

$$TCO = TCO_{pořízení} + TCO_{servis} + TCO_{provoz} + TCO_{likvidace} \tag{3.2}$$

$TCO_{pořízení}$	suma diskontovaných nákladů na pořízení
TCO_{servis}	suma diskontovaných nákladu na servis
TCO_{provoz}	suma diskontovaných provozních nákladů
$TCO_{likvidace}$	diskontované náklady na likvidaci přístroje

1. **Náklady spojené s pořízením přístroje** – kupní cena v sobě zahrnuje pořizovací cenu přístroje a výdaje potřebné na stavební úpravy s jeho instalací. Vzhledem k tomu, že se jedná o výdajovou položku v analýze TCO se projeví jako nákladová položka v odpisech.

$$TCO_{pořízení} = \sum_{i=1}^{n} D \times \frac{1}{(1+d)^t} \tag{3.3}$$

D	roční odpis
n	doba životnosti investice
d	diskontní sazba
t	rok životnosti investice

2. **Náklady spojené s opravami a pravidelným servisem** – náklady na servisní smlouvu, náklady na aktualizaci softwaru a náklady na pravidelný servis. Sumu všech nákladů můžeme vypočítat dle vzorce:

$$TSC = SCC + SWC + SPC \tag{3.4}$$

TSC roční náklady na servis

SCC roční náklady na servisní smlouvu

SWC roční náklady na aktualizaci softwaru

SPC náklady na náhradní díly

Celkové náklady TCO na servis vyjádříme jako:

$$TCO_{servis} = \sum_{i=1}^{n} TSC \times \frac{1}{(1+d)^t} \tag{3.5}$$

TSC roční náklady na servis

d diskontní faktor

t rok životnosti investice

n doba životnosti investice

3. **Náklady na provoz** – náklady na lidský kapitál, náklady na spotřebu energie, náklady na spotřebu vody a náklady spojené s likvidací dekontaminovaného odpadu. U jednotlivých položek nákladů byla stanovena průměrná roční míra růstu cen (e).

Cenu elektrické energie pak vypočítáme dle vzorce:

$$EC = \sum_{i=1}^{n} (k \times y \times P \times EP) \times \left(\frac{1+e}{1+d}\right)^t \tag{3.6}$$

EC náklady na elektřinu

k počet cyklů za den

y počet dní v daném roce

P příkon zařízení [kWh]

EP cena elektrické energie [Kč/kWh]

t rok životnosti investice

d diskontní faktor

n doba životnosti investice

e míra změny cenové hladiny elektřiny

Náklady na spotřebovanou vodu zařízení vypočítáme:

$$WCC = \sum_{i=1}^{n} (k \times y \times WC \times WP) \times \left(\frac{1+e}{1+d}\right)^{t} \tag{3.7}$$

WCC náklady na spotřebovanou vodu

k počet cyklů za den

y počet dní v daném roce

WC spotřeba vody zařízením [l]

WP cena vody [Kč/l]

t rok životnosti investice

d diskontní faktor

n doba životnosti investice

e míra změny cenové hladiny vody

Celkové náklady na lidský kapitál stanovíme jako:

$$PC = \sum_{i=1}^{n} (SHM \times m) \times \left(\frac{1+e}{1+d}\right)^{t} \tag{3.8}$$

SHM superhrubá mzda

kde m = 12 (počet měsíců v roce)

t rok životnosti investice

d diskontní faktor

n doba životnosti investice

e míra změny cenové hladiny mzdových nákladů

Náklady na likvidaci dekontaminovaného odpadu u přístroje vypočítáme podle vzorce:

$$WLC = \sum_{i=1}^{n} \frac{DWP \times y \times WLP}{2} \times \left(\frac{1+e}{1+d}\right)^{t} \tag{3.9}$$

WLC náklady na likvidaci odpadu

DWP předpokládaná denní produkce odpadu [kg]

y počet dní v roce

WLP cena za likvidaci odpadu [Kč/kg]

t rok životnosti investice

d diskontní faktor

n doba životnosti investice

e míra změny cenové hladiny likvidace odpadu

Celkové provozní náklady vypočteme jako sumu všech jednotlivých složek těchto nákladů, které jsou diskontované na současnou hodnotu dle vzorce:

$$TCO_{provoz} = EC + PC + WCC + WLC + PEC \tag{3.11}$$

EC náklady na elektrickou energii

PC náklady na lidský kapitál

WCC náklady na spotřebovanou vodu

WLC náklady na likvidaci odpadu

PEC náklady na ochranné pomůcky

t rok životnosti investice

d diskontní faktor

n doba životnosti investice

4. **Náklady na likvidaci přístroje** – náklady se skládají z odborného odinstalování přístroje, náklady spojené s ekologickou likvidací dle zákona a dalších nákladů spojených s ukončením životnosti přístroje. Náklady jsou diskontovány na současnou hodnotu v posledním roku hodnocení.

$$TCO_{likvidace} = (PU + ED + OC) \times \frac{1}{(1+d)^t} \tag{3.12}$$

PU náklady na odborné odinstalování přístroje

ED náklady na ekologickou likvidaci

OC další náklady spojené s likvidací zařízení

d diskontní faktor

t rok životnosti investice

4 Praktická část

V této kapitole budou uvedené postupy k naplnění cílů diplomové práce.

4.1 Identifikace pracoviště

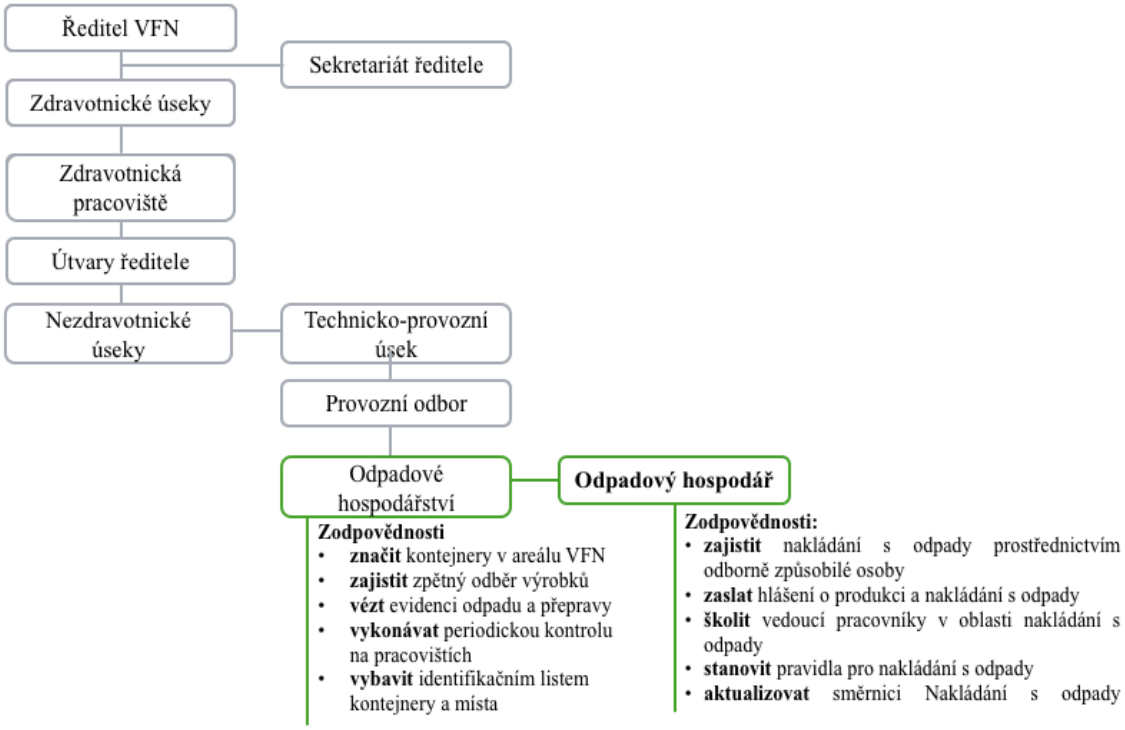
Všeobecná fakultní nemocnice v Praze představuje jednu z největších a nejvýznamnějších nemocnic v ČR. Pravidelným příjmem nemocných začala už v roce 1791. Od té doby začala spolupracovat nejen s 1. lékařskou fakultou UK, ale navázala spolupráci i s jinými fakultami vysokých škol a stala se tak centrem pro vědu, výzkum a vzdělání. VFN je příspěvková organizace v přímé řídící působnosti MZ ČR. Nemocnice je tvořena 44 zdravotnickými pracovišti (kliniky, ústavy a samostatná oddělení). V roce 2016 zde bylo ošetřeno 1 693 733 ambulantních pacientů a došlo tak k pravidelnému meziročnímu nárůstu. Nemocnice má více než pět a půl tisíce zaměstnanců, z toho téměř 800 lékařů, 1800 zdravotních sester a porodních asistentek, zbytek tvoří farmaceuti, fyzioterapeuti a ostatní nelékařský personál. [83]

Gynekologicko-porodnická klinika VFN je umístěna v historické budově bývalé Zemské porodnice v Apolinářské ulici. Budova má architektonickou i historickou hodnotu, a proto je prohlášena za chráněnou kulturní památku. Klinika má tři hlavní části: gynekologickou, porodnickou a neonatologickou. Klinika patří svou velikostí a komplexností mezi největší zařízení svého druhu v ČR i Evropě. Jako první v ČR získala certifikát *EBCOG (European Bord and College of Obstetrics and Gynecology)*. Ročně se zde narodí kolem 4 500 dětí. [84]

4.2 Situační analýza

Všeobecná fakultní nemocnice vyprodukuje ročně asi 2 500 tun odpadu. Odpovědnou osobou ve věci odpadového hospodářství je oddělení odpadového hospodářství v technicko-provozním úseku, které úzce spolupracuje s oddělením nemocniční hygieny v úseku náměstka pro nemocniční péči. Úlohou odpadového hospodáře je sestavování a pravidelná aktualizace směrnice pro nakládání s odpadem, pravidelné roční hlášení produkce odpadu v zákonem stanovené lhůtě, zajištění nakládání s odpadem prostřednictvím odborně způsobilé osoby a školení všech vedoucích pracovníků. Povinností všech zaměstnanců je znát směrnici *Nakládání s odpadem* a dodržovat ji. Oddělení odpadového hospodářství je odpovědné za správné označovaní odpadu, uzamykání venkovních kontejnerů a udržování pořádku kolem nich. Dále je zodpovědné za vyřízení žádostí na zpětný odběr výrobků a žádosti jednotlivých vedoucích pracovníků na tvorbu štítků na sběrné nádoby a pytle. V nemocnici je zaveden systém ohlašování nežádoucích příhod, který se využívá

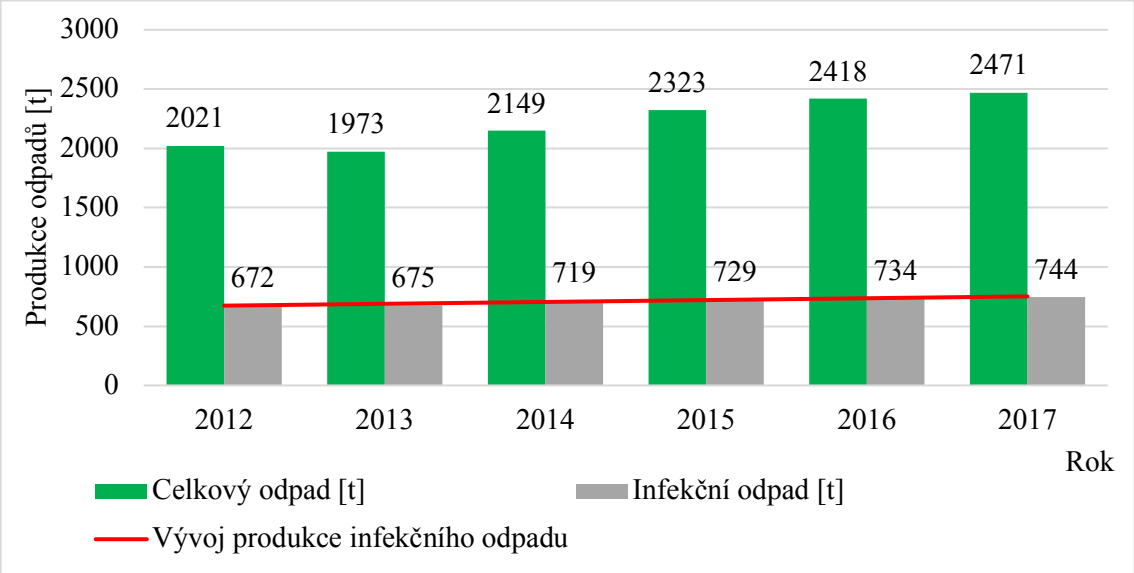
v případě protržení pytle s nebezpečným odpadem nebo jiných mimořádných okolností. Systém vnitřní kontroly zajišťuje Ústav hygieny a epidemiologie. Schématické znázornění organizační struktury je zobrazeno na obrázku 4.1



Obrázek 4.1 Organizační struktura odpadového hospodářství (vlastní zpracování)

Za finální likvidaci nebezpečného odpadu je odpovědná smluvní firma, která je vázána na pravidelný svoz nebezpečných odpadů ze svozových míst areálu nemocnice. Dodavatel těchto služeb vozí infekční odpad do spaloven Trmice, Kralupy nad Vltavou a také do FN Motol. Za likvidaci komunálního a tříděného odpadu je odpovědná jiná smluvní firma. V roce 2001 činily náklady na likvidaci odpadu ve VFN 6,8 milionu korun. V roce 2016 bylo firmám vyplaceno 8,9 milionu korun. Tento nárůst je spojený se zvýšenou celkovou produkcí odpadu, která meziročně narůstá v průměru o 80 tun viz. graf 4.2. [85]

Všeobecná fakultní nemocnice byla v roce 2011 se souhlasem Magistrátu hlavního města Prahy oproštěna, dle 16 odst. 2 zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech, od třídění infekčního a ostrého odpadu, nepoužitelných a vyřazených chemikálií, cytostatik a jiných léčiv. Veškerý tento odpad je vykazován pod katalogovým číslem 18 01 03 tedy jako odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce. Toto rozhodnutí velice usnadnilo práci všem zaměstnancům, ušetřilo náklady za sběrné nádoby a došlo tak i k zpřehlednění sběrných míst.



Graf 4.2 Produkce komunálního a infekčního odpadu ve VFN v letech 2012 – 2017

Dodavatelská firma je odpovědná za přepravu a likvidaci infekčního odpadu. Je odpovědná za vyplňování evidenčního listu pro přepravu nebezpečných odpadů po území ČR (tzv. *ELPNO* – ukázka evidenčního listu v příloze D). VFN má smlouvu s touto firmou od roku 2008 a poslední dodatek ke smlouvě byl podepsán v červenci 2009. Dodatek pouze ujednával likvidaci další kategorie nebezpečného odpadu. Firma je dle smlouvy povinna přebírat nebezpečný odpad dle předepsaného harmonogramu. V hlavním areálu nemocnice je umístěno 11 stacionárních kontejnerů u pěti stanovišť, které jsou vyváženy dvakrát během pracovního dne a jedenkrát o víkendu. Mimo hlavní areál nemocnice je umístěno dalších 19 kontejnerů, které jsou vyváženy dle harmonogramu jedenkrát až dvakrát do týdně s výjimkou Gynekologicko-porodnické kliniky, kde je odpad odvážen každý den.

Vzhledem k vyššímu počtu kontejnerů v hlavním areálu i mimo něj, není možné sledovat vývoj produkce odpadu za jednotlivá oddělení. Rozmístění a počet kontejnerů je dán polohou jednotlivých klinik a je vázán smlouvou, tedy nelze kontejnery libovolně přemisťovat. Odpovědná firma je povinna vyplnit ELPNO a předávající osoba je povinna ho potvrdit. Dle odpadového hospodáře VFN dochází ke kontrole gramáže odvezeného odpadu pouze zřídka. Gynekologicko-porodnické klinice je připisován 15% podíl na produkci infekčního odpadu, což představuje něco kolem 300 kilogramů denně (zdroj: odpadový hospodář VFN). V areálu kliniky je umístěno jedenáct kontejnerů na infekční odpad, jeden odpad na nebezpečné obaly, sedm kontejnerů na směsný odpad, tři na papír, čtyři na plasty a jeden na sklo.

Dodavatel služeb je smluvně je vázán likvidovat odpad za 8,70 Kč/kg včetně DPH. Cena zahrnuje veškerou přepravu, ELPNO a konečnou likvidaci spálením. Cena nezahrnuje plastové klinikboxy na ostré předměty a pytle na odpad. V porovnání

s cenami v EU je tato cena několikanásobně nižší; průměrná cena za likvidaci infekčního odpadu v EU je 27 Kč/kg. Podobně nízké ceny nabízí většina poskytovatelů těchto služeb v ČR. Lze předpokládat, že se cena v následujících několika letech zvýší, protože vláda schválila zákaz skládkování odpadu s platností v roce 2024. Už i historicky došlo k legislativním úpravám z EU o spalování odpadů a došlo tak k uzavření několika desítek spaloven po celé Evropě. [14]

Nízká cena likvidace odpadu nenutí oddělení odpadového hospodářství hledat jiná řešení pro likvidaci infekčního odpadu – dekontaminací, protože zavádění nových postupů do praxe je časově i finančně náročné. Nové postupy by však mohly do budoucna ušetřit náklady, zbavit se závislosti na dodavateli služeb a mohly by být také velkou úlevu pro životní prostředí.

4.2.1 Vyhodnocení SWOT analýzy

Ve spolupráci s odpadovým hospodářem a provozním odborem byla vytvořena SWOT analýza, které byly přiděleny jednotlivé váhy a stupně vlivu.

Silné stránky SWOT analýzy jsou zobrazeny v tabulce číslo 4.1. Mezi nejvýznamnější silnou stránku patří nízké náklady na spalování odpadu a upuštění od třídění odpadu.

Tabulka 4.1 Silné stránky SWOT analýzy

Silné stránky			
	Váha	Stupeň vlivu	Výsledek
Nízké náklady na spalování odpadu	0,36	5	1,8
Upuštění od třídění odpadu	0,18	4	0,72
Vnitřní systém kontroly	0,16	3	0,48
Směrnice nakládání s odpadem	0,2	3	0,6
Dobré značení míst sběru odpadu	0,1	2	0,2
Suma	1		**3,8**

Slabé stránky odpadového hospodářství jsou zobrazeny v tabulce číslo 4.2. Nejslabšími stránkami jsou rozptýlenost sběrných uzlů, absence dat o kvantitě odpadu z jednotlivých klinik a závislost na dodavateli služeb. Z vnitřní analýzy vychází lehce kladná bilance.

Tabulka 4.2 Slabé stránky SWOT analýzy

Slabé stránky			
	Váha	Stupeň vlivu	Výsledek
Evidence odpadu z jednotlivých klinik	0,24	-4	-0,96
Rozptýlenost sběrných uzlů	0,25	-5	-1,25
Zapojení externí úklidové služby	0,09	-3	-0,27
Nedostatek prostoru na třídění odpadu	0,2	-1	-0,2
Závislost na dodavateli služeb	0,22	-4	-0,88
Suma	1		**-3,56**

Nejsilnější příležitostí je snížení nákladů na likvidaci nebezpečného odpadu a snížení nezávislosti na dodavateli služeb. Příležitosti SWOT analýzy jsou zobrazeny v tabulce číslo 4.3.

Tabulka 4.3 Příležitosti SWOT analýzy

Příležitosti			
	Váha	Stupeň vlivu	Výsledek
Omezení užívání jednorázových pomůcek	0,18	3	0,48
Analýza konkurenčního prostředí	0,1	2	0,2
Zvážit zřízení dekontaminačního zařízení	0,15	4	0,6
Snížení nezávislosti na dodavateli služeb	0,22	5	1,1
Snížení nákladů na likvidaci NO (nádoby na odpad – pytle, klinikboxy)	0,35	5	1,75
Suma	1		**4,19**

Nejvýznamnější hrozbou pro odpadové hospodářství je v riziku nedostatečně proškoleného personálu a nemožnost odvozu nebezpečného odvozu např. při živelné katastrofě, teroristickém útoku nebo trvalé omezení infrastruktury. Další hrozbou jsou omezené finanční prostředky, které zajišťují svoz nebezpečných odpadů. Hrozby analýzy jsou uvedeny v tabulce číslo 4.4.

Tabulka 4.4 Hrozby SWOT analýzy

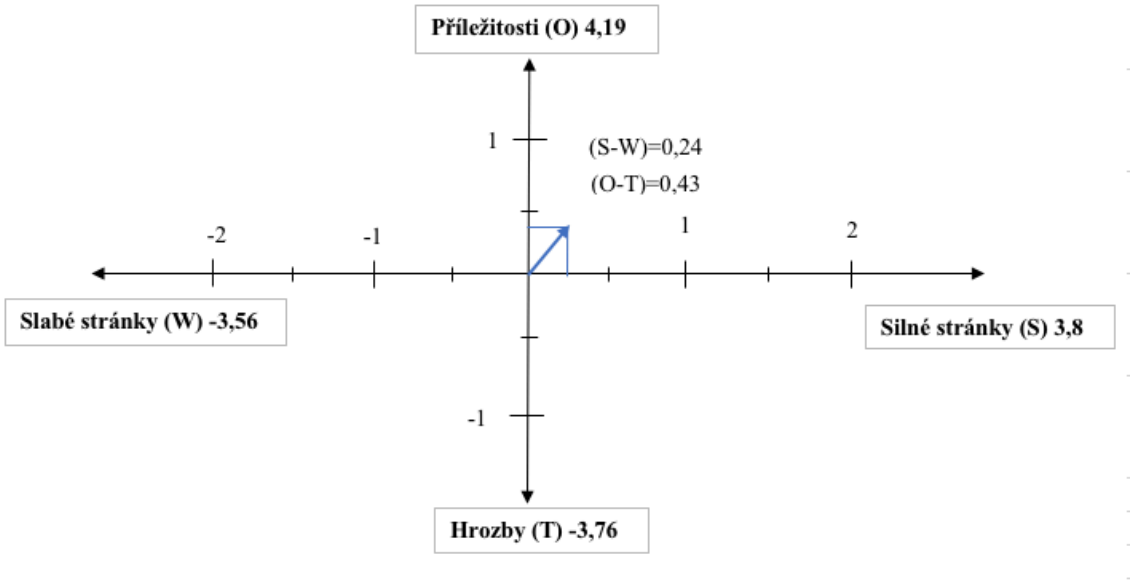
Hrozby			
	Váha	Stupeň vlivu	Výsledek
Nedostatečně informovaný personál	0,26	-5	-1,5
Nedostatek finančních prostředků	0,22	-4	-0,88
Změna legislativních požadavků	0,15	-2	-0,32
Nemožnost odvozu nebezpečného odpadu	0,2	-3	-0,6
Únik nebezpečných látek z převozu NO	0,17	-4	-0,68
Suma	1		**-3,76**

Celková bilance SWOT analýzy je lehce nad nulou. Celková bilance SWOT analýzy v tabulce číslo 4.5.

Tabulka 4.3 Celková bilance SWOT analýzy

Suma vnitřní analýzy	**0,24**
Suma vnější analýzy	**0,43**
Suma celkem	**0,67**

Výsledek SWOT analýzy je vhodné zobrazit pomocí kartézského grafu, kde na ose x je vyobrazena analýza vnitřního prostředí a na ose y analýza prostředí vnějšího. Podle kvadrantu, ve kterém se nachází rozdíl analýzy vnitřního a vnějšího prostředí lze určit vhodnou strategii pro odpadové hospodářství. Tedy odpadové hospodářství má dostatek silných stránek a převažují příležitosti nad hrozbami. Lze tedy využít silných stránek a příležitostí k vylepšení celkové bilance SWOT analýzy. Vhodnou příležitostí se jeví změna způsobu likvidace nebezpečného odpadu pořízením dekontaminačního zařízení, čímž by se eliminovala slabá stránka – závislost na dodavateli služeb. Výsledek SWOT analýzy je graficky zobrazen na obrázku číslo 4.3. [86]



Obrázek 4.3 grafické vyhodnocení SWOT analýzy (vlastní zpracování)

4.2.2 Vyhodnocení dotazníkového šetření

V rámci diplomové práce byla jako sekundární metoda výzkumu zvolena metoda dotazníkového šetření, jejíž cílem bylo identifkovat aktuální stav třídění a zacházení s nezbezpečním odpadem na Gynekologicko-porodnické klinice VFN.

Dotazník obsahoval celkem 16 otázek a byl rozeslán 43 respondentům – zdravotním sestrám a bratrům na dané klinice, jedna odpověď byla od biomedicínského inženýra. Celková návratnost byla necelých 26 %, to znamená 11 vyplněných dotazníků. I přes relativně nízkou návratnost, je možné na základě získaných dat vyvodit několik závěrů.

V rámci VFN je vydána interní směrnice Nakládání s odpadem, která je platná pro všechny její součásti – kliniky, jednotlivá zdravotnická i nezdravotnická pracoviště.

Tuto směrnici zná 82 % respondentů, kteří dotazník vyplnili a 73 % bylo proškoleno, jakým způsobem odpad třídit, jak s ním nakládat a manipulovat, zbylých 27 % respondentů uvedlo, že proškoleni nebyli. Nejčastější forma, jakou jsou zaměstnanci proškoleni je samostudium (elektronická forma na intranetu nebo papírová forma) – 82 %, následně 9 % při nástupu do zaměstnání v rámci vstupního školení a zbylých 9 % uvedlo, že se směrnici nebylo seznámeno. Na základě získaných odpovědí jsou téměř všichni zaměstnanci proškoleni, jak odpad třídit, jak s ním nakládat a manipulovat.

Další otázky se zaměřovaly na kontrolu správnosti třídění a manipulaci s odpadem. Více než 27 % respondentů uvedlo, že o připravovaných kontrolách informovaní nejsou a pouze 27 % zaměstnanců dostane zpětnou vazbu o výsledku kontroly. Dotazovaná byla i četnost a frekvence kontrol, vzhledem k tomu, že až 73 % dotazovaných kontroly neeviduje tato otázka nebyla blíže analyzována.

Následující skupina otázek byla zaměřená na podmínky Gynekologicko-porodnické kliniky VFN. Více než 82 % odpovědí souhlasilo s tvrzením, že podmínky jsou vyhovující, zbylých 18 % uvedlo, že podmínky vyhovující nejsou. Respondenti měli možnost se vyjádřit, jaké změny by pomohly ke zlepšení situace. Tuto možnost využili pouze tři respondenti, kteří uvedli následující připomínky: *„K potenciálnímu snížení může dojít omezením použití jednorázového spotřebního materiálu, na GPK jde například o SpO_2 čidla pulzních oxymetrů, avšak tato položka nepředstavuje zásadní objemy infekčního/nebezpečného odpadu. Rozhodně jde omezit produkcí odpadů tím, že se bude zdravotnický materiál používat s rozmyslem a pak že se bude používat materiál kvalitní, tedy s delší dobou výdrže (pacientské ventilační okruhy, kvalitní šicí materiál na operačních sálech apod.),“ „Více nádob na komunální odpad“, „Nedostatečné prostory pro umístění odpadových nádob,“ „Zdrojem odpadů jsou i sami zaměstnanci – značné množství obalů donese každý z domova – obaly na jídlo (igelit), plastové lahve s pitím apod. Také po otevření nového bufetu v suterénu kliniky asi narostl objem obalů – vše tam balí do samostatného pytlíku.“*

Další otázka se zaměřovala na správnost a dostatečnost označování sběrných míst odpadů, kde 73 % respondentů uvedlo, že označovaní je dostatečné a 27 % uvedlo, že ve většině případů je označení dostatečné. Dotazníkové šetření se zaměřilo i na frekvenci vyprazdňovaní nádob na jednotlivých skupin odpadů úklidovou službou. 73 % odpovědí považuje frekvenci za dostatečnou a 27 % se k otázce neumělo vyjádřit.

Poslední skupina otázek se zaměřovala na samotné zaměstnance kliniky – na jejích chování při třídění a manipulací s nezbezpečním odpadem. Všichni respondenti uvedli, že třídění a manipulaci s nezbezpečním odpadem věnují dostatečnou pozornost ale i přesto dále uvedli, že do nádob určených pro infekční odpad vhazují někdy i odpad komunální. Celkem 27 % dotazovaných vhazuje komunální odpad do nádob určených pro infekční odpad, 45 % respondentů vhazuje komunální odpad pouze někdy a zbylých 28 % třídí odpad poctivě. Tento problém však může úzce souviset s nedostatečnou frekvencí vyprazdňovaní nádob na odpad, nebo by bylo vhodné poučit personál o rozdílných nákladech na likvidaci infekčního a komunálního odpadu. Jen 45 % respondentů uvedlo, že mají informaci o několika násobně vyšších nákladech na likvidaci infekčního odpadu.

4.3 Kalkulace TCO

Pro zefektivnění odpadového hospodářství na Gynekologicko-porodnické klinice VFN jsou kalkulovány celkové náklady na vlastnictví pro konvertor od společnosti Siemens, a.s. Po konzultaci s distributorem byl zvolen typ H200, který dokáže dekontaminovat 40 kg infekčního odpadu za hodinu. Modelace a predikce dat vstupující do analýzy je v horizontu 10 let, což odpovídá době životnosti daného zařízení a zároveň odpovídá době odepisování. Kalkulace cen energií vychází z průměrných meziročních nárůstů z předcházejících 5 let. Ve stejném předchozím období jsou kalkulovány i meziroční nárůsty množství odpadu. Byly dohledány údaje o platových podmínkách státních zaměstnanců, konkrétně sanitáře, který je po zaškolení oprávněn tento přístroj obsluhovat. Informace o spotřebě elektrické energie a vody poskytla firma Siemens, a.s.

Veškeré náklady uvedené v tabulkách jsou uváděny včetně DPH, mimo tabulku 4.6, kde je od pořizovací ceny odečteno DPH. Veškeré náklady jsou diskontovány na současnou hodnotu. Diskontní faktor vychází z údajů Ministerstva financí ČR – 45. Kolokvium – šetření prognóz makroekonomického vývoje České republiky (2018–2021) a ČNB, konkrétně z predikce inflace na následující čtyři roky. Diskontní faktor je 2 % u všech diskontovaných nákladů. Míru inflace jako diskontní faktor využili ve studii Morfonios et al. [87] [88]

4.3.1 Náklady na pořízení

Nejvyšší výdajovou položkou v kalkulaci TCO jsou náklady spojené s pořízením přístroje. Cena přístroje činí 6 151 035 Kč vč. DPH. Cena zahrnuje odbornou instalaci přístroje, školení personálu a počáteční IT podporu. Mezi další výdaje spojené s pořízením patří drobné stavební úpravy a vybavení pracoviště za 96 800 Kč vč. DPH, jedná se zejména o přípojku elektřiny, vody a instalace umyvadla. Celkové výdaje spojené s pořízením činí 6 247 835 Kč vč. DPH. Výdaje se projeví v analýze v podobě odpisů. Odpisový plán vychází z celkových nákladů na pořízení bez DPH, tedy 5 163 500 Kč. Zákon o daních z příjmu kategorizuje konvertor do třetí odpisové skupiny, tedy doba odpisování je 10 let. V rámci analýzy bylo zvoleno rovnoměrné odpisování. Výhodou rovnoměrného odpisování je jednoduchost a přehlednost výsledků hodnocené investice. Zrychlené odpisování je možné využít v případě potřeby rychlejšího reinvestování takto uvolněných finančních prostředků, protože v prvních letech jsou odpisovány vyšší částky. [93]

Tabulka 4.4 Náklady spojené s pořízením [Kč]

Rok	Zůstatková cena	Roční odpis	Oprávky celkem	**Diskontovaný roční odpis [2 %]**
2019	4 879 507	283 993	283 993	**278 425**
2020	4 337 339	542 168	826 161	**521 115**
2021	3 795 171	542 168	1 368 329	**510 897**
2022	3 253 003	542 168	1 910 497	**500 879**
2023	2 710 835	542 168	2 452 665	**491 058**
2024	2 168 667	542 168	2 994 833	**481 430**
2025	1 626 499	542 168	3 537 001	**471 990**
2026	1 084 331	542 168	4 079 169	**462 735**
2027	542 163	542 168	4 621 337	**453 662**
2028	0	542 167	5 163 500	**444 766**

4.3.2 Náklady na servis

K přístroji bude pořízena servisní smlouva, která v sobě zahrnuje náklady na BTK a náklady na opravy. Servisní smlouva každý rok představuje nákladovou položku 40 000 Kč. Dále je nutné s roční periodou provézt výměnu čepelí, zálohovacích systémů a trysk na páru. Výrobce se zavázal výměnu provézt jedenkrát ročně za 235 000 Kč. Posledním nákladem v této kategorii je každoroční aktualizace softwaru za 5 000 Kč. Celkem tedy 280 000 Kč ročně. Celkové diskontované náklady na servis jsou uvedeny v tabulce číslo 4.7.

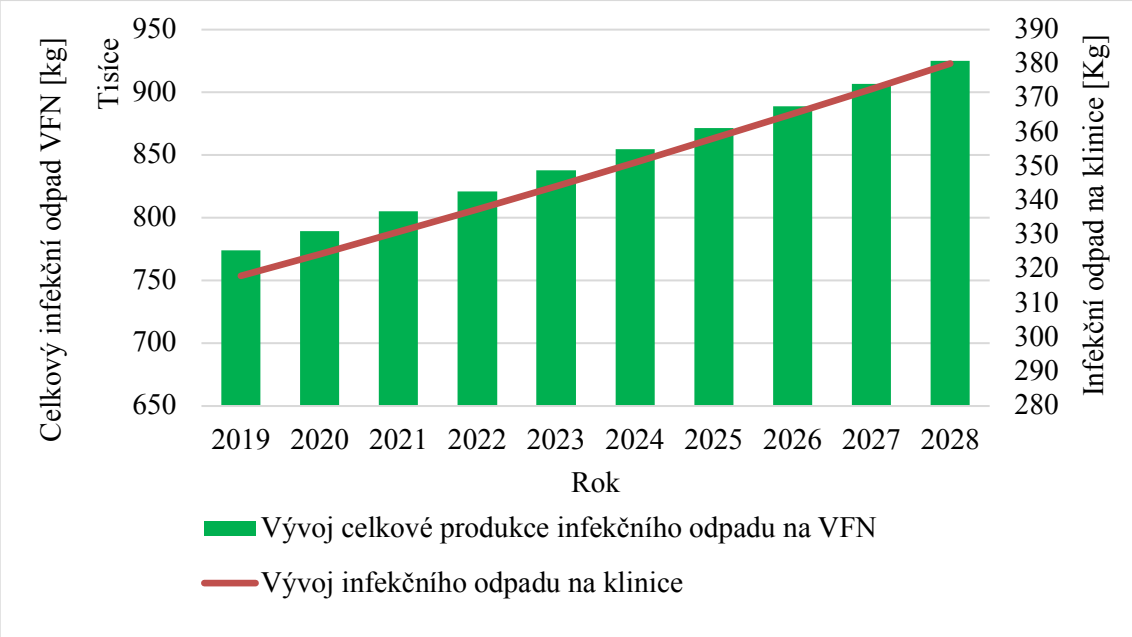
Tabulka 4.5 Diskontované náklady na servis (d=0,02) [Kč]

Rok	Náklady na servisní smlouvu	Náhradní díly	Náklady na aktualizaci SW	Roční náklady
2019	39 216	230 392	4 902	274 510
2020	38 447	225 875	4 806	269 127
2021	37 693	221 446	4 712	263 850
2022	36 954	217 104	4 619	258 677
2023	36 229	212 847	4 529	253 605
2024	35 519	208 673	4 440	248 632
2025	34 822	204 582	4 353	243 757

Rok	Náklady na servisní smlouvu	Náhradní díly	Náklady na aktualizaci SW	Roční náklady
2026	34 140	200 570	4 267	238 977
2027	33 470	196 637	4 184	234 291
2028	32 814	192 782	4 102	229 698
Celkem	359 303	2 110 907	44 913	**2 515 124**

4.3.3 Náklady na provoz

Mezi další nákladové položky patří náklady na provoz. Vzhledem k hodnocenému desetiletému období je potřeba vyhodnotit využití přístroje. Z důvodu absence přesných údajů o množství nebezpečného odpadu, který na klinice vznikne, bude analýza počítat s 15% podílem infekčního odpadu z celkového objemu (zdroj: odpadový hospodář VFN). Každý rok vzroste celková produkce infekčního odpadu průměrně o 2 %. V roce 2012 byla celková produkce infekce z VFN 671 978 kg a pokud každý rok vzroste o zmiňovaná 2 %, bude produkce celkového infekčního odpadu v roce 2028 dosahovat 924 885 kg. Na klinice tak vzroste produkce infekčního odpadu z 276 kg/den na 380 kg/den v rozmezí 15 let. Předpokládaný růst produkce je vidět na grafu číslo 4.2. Pro účel analýzy budeme kalkulovat s maximálním naplněním přístroje, tedy 40 kg. Ze vzorce 3.1 vypočítáme počet cyklů za den (zaokrouhleno na celá čísla nahoru). Počet cyklů se tak bude měnit z 8 na 10 za den.



Graf 4.4 Předpokládaný vývoj produkce infekčního odpadu

Cena za elektrickou energii byla zjištěna z výroční zprávy nemocnice. Každý rok vzroste cena elektrické energie v průměru o 2,5 %. V roce 2017 byla cena 1 kWh 2,30 Kč. Příkon přístroje je 10 kWh za jeden cyklus. Celkový přehled spotřeby a cen elektrické energie je zobrazen v tabulce 4.8. [89]

Tabulka 4.6 Přehled spotřeby elektrické energie konvertoru

Rok	Počet cyklů za den	Cena kWh [Kč]	Cena za elektřinu/ 1 cyklus [Kč]	Cena za elektřinu/den [Kč]
2019	8	2,30	23,00	184
2020	8	2,36	23,58	189
2021	9	2,42	24,16	217
2022	9	2,48	24,77	223
2023	9	2,54	25,39	228
2024	9	2,60	26,02	234
2025	9	2,67	26,67	240
2026	9	2,73	27,34	246
2027	10	2,80	28,02	280
2028	10	2,87	28,72	287

Náklady na spotřebovanou vodu byly zjištěny také z výroční zprávy nemocnice. Za vodné a stočné nemocnice platila každý rok přibližně 16,8 milionů korun. V posledních pěti letech byl pozorován průměrný meziroční nárůst o 3,5 %. Můžeme předpokládat, že cena vody bude nadále takto stoupat. Konvertor spotřebuje na jeden cyklus 4 l vody. Průměrná cena vody je 0,11 Kč/l, proto náklady na spotřebovanou vodu nejsou extrémně vysoké. Celkový přehled spotřeby vody je zobrazen v tabulce číslo 4.9. [90]

Tabulka 4.7 Přehled spotřeby vody

Rok	Počet cyklů za den	Cena 1 l vody [Kč]	Cena vody/cyklus [Kč]	Cena vody/den [Kč]
2019	8	0,09	0,35	2,80
2020	8	0,09	0,36	2,89
2021	9	0,09	0,37	3,37
2022	9	0,10	0,39	3,49
2023	9	0,10	0,40	3,61
2024	9	0,10	0,42	3,74
2025	9	0,11	0,43	3,87

Rok	Počet cyklů za den	Cena 1 l vody [Kč]	Cena vody/cyklus [Kč]	Cena vody/den [Kč]
2026	9	0,11	0,44	4,00
2027	10	0,12	0,46	4,60
2028	10	0,12	0,48	4,76

Největší položkou v provozních nákladech jsou náklady na lidský kapitál. Pro modelaci hodnot bylo využito Nařízení vlády č. 564/2006 Sb. o platových poměrech zaměstnanců ve veřejných službách a správě, které bylo k 1. lednu 2018 zrušeno a nahrazeno Nařízením vlády 341/2017 Sb. O platových poměrech zaměstnanců ve veřejných službách a správě. V platových tabulkách byl vyhledán druhý platový tarif pro sanitáře v šestém platovém stupni v posledních pěti letech. Byl vypočítán průměrný meziroční nárůst, který dosahuje 4,5 % každý rok. Tento průměrný nárůst je zvýšený z důvodu navýšení platů v roce 2018 ve všech profesích až o 10 %. V analýze nejsou zahrnuty odměny ani příplatky za přesčas. Náklady na lidský kapitál jsou uváděny v superhrubé mzdě. Přehled měsíčních nákladů na lidský kapitál je zobrazen v tabulce číslo 4.10. [91]

Tabulka 4.8 Měsíční náklady na lidský kapitál

Rok	Měsíční superhrubá mzda [Kč]
2019	16 335
2020	17 070
2021	17 838
2022	18 640
2023	19 479
2024	20 356
2025	21 272
2026	22 229
2027	23 229
2028	24 275

Další nákladovou položku tvoří náklady na likvidaci odpadu, který vznikne dekontaminací infekčního odpadu. Vzniklý odpad je váhově o 50 % nižší a tvoří 30 % objemu vstupního odpadu. Výstupem je 100% suchý produkt kategorie 19 12 19, tedy odpad využitelný jako alternativní palivo. V dnešní době však není odběratel pro tento materiál, proto budeme kalkulovat s tím, že s dekontaminovaným odpadem bude dále nakládáno jako s odpadem komunálním. Je možné, že se v průběhu let situace změní

a některá z tepláren začne takto vzniklé palivo vykupovat. Další možností je instalace kogenerační jednotky, která může teplo proměnit v elektrickou energii. To by však v praxi znamenalo vyšší náklady na instalaci, proto nebude ani s jednou možností počítíno.

Každoročně vzrostou ceny za likvidaci a svoz komunálního odpadu o 4 %. Data jsou dostupná z výroční zprávy nemocnice. V roce 2018 se předpokládá odstranění kilogramu komunálního odpadu za 1,50 Kč. Náklady na likvidaci odpadu jsou zobrazeny v tabulce 4.11.

Tabulka 4.9 Náklady na likvidaci dekontaminovaného odpadu

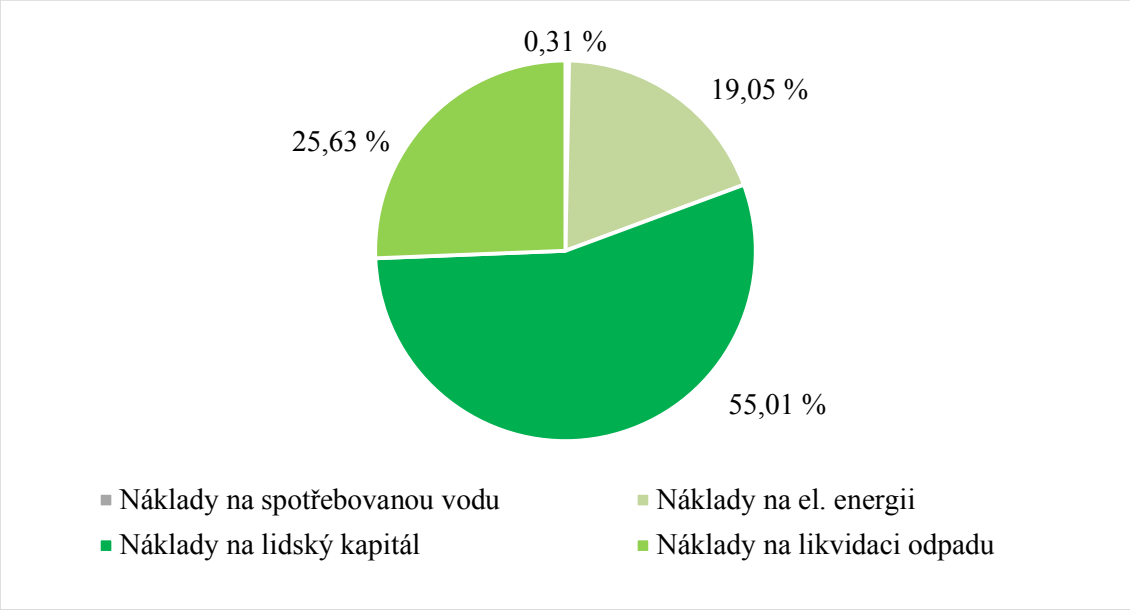
Rok	Infekční odpad/den [kg]	Dekontaminovaný odpad/den [kg]	Náklady na likvidaci 1 kg odpadu	Cena za likvidaci/den [Kč]
2019	318	159	1,50	239
2020	324	162	1,56	253
2021	331	165	1,62	268
2022	338	169	1,69	285
2023	344	172	1,75	302
2024	351	176	1,82	320
2025	358	179	1,90	340
2026	365	183	1,97	361
2027	373	186	2,05	382
2028	380	190	2,13	406

Celkové diskontované náklady na provoz tvoří 4 080 617 Kč. Veškeré náklady jsou zobrazeny v tabulce 4.12 a na grafu 4.3 jsou zobrazeny složky jednotlivých nákladových položek.

Tabulka 4.10 Celkové diskontované náklady na provoz (d=0,02) [Kč]

Rok	Náklady na spotřebovanou vodu	Náklady na el. energii	Náklady na lidský kapitál	Náklady na likvidaci odpadu	Celkem za rok
2019	1 036	67 489	200 819	87 031	356 375
2020	1 054	68 006	205 742	90 760	365 561
2021	1 203	76 672	210 784	94 132	382 791

Rok	Náklady na spotřebovanou vodu	Náklady na el. energii	Náklady na lidský kapitál	Náklady na likvidaci odpadu	Celkem za rok
2022	1 217	77 047	215 951	97 898	392 113
2023	1 235	77 425	221 243	101 813	401 717
2024	1 257	78 018	226 666	106 176	412 117
2025	1 272	78 186	232 222	110 121	421 801
2026	1 291	78 569	237 913	114 526	432 299
2027	1 455	87 727	243 744	119 107	452 034
2028	1 480	88 399	249 719	124 211	463 809
Celkem	12 500	777 538	2 244 803	1 045 776	**4 080 617**



Graf 4.5 Podíl jednotlivých provozních nákladů

4.3.4 Náklady na likvidaci

Náklady spojené s likvidací můžeme rozdělit do tří skupin. Skupinou první jsou náklady na odborné odinstalování přístroje, za které si společnost Siemens, a.s. účtuje 10 000 Kč. Jedná se o odpojení zařízení ze všech inženýrských sítí a odborné rozebrání přístroje. Další skupinou jsou náklady spojené s ekologickou likvidací dle zákona. Tato částka dosahuje 35 000 Kč. Poslední skupinu nákladů tvoří další poplatky, které si společnost dodavatel účtuje za nakládku a odvoz přístroje ve výši 5 000 Kč. Celkem tedy 50 000 Kč.

Tato skupina nákladů bývá zpravidla zahrnuta v ceně dodávky nového přístroje po ukončení životnosti. Celkové náklady na likvidaci jsou 50 000 Kč. Náklady na likvidaci souhrnně v tabulce 4.13.

Tabulka 4.11 Diskontované náklady na likvidaci konvertoru (d=0,02) [Kč]

Náklady na odborné odinstalování přístroje	8 203
Náklady na ekologickou likvidaci	28 712
Další náklady spojené s likvidací	4 102
Celkem	**41 017**

4.3.5 Vyhodnocení TCO

Celkové diskontované náklady na vlastnictví konvertoru H200 v modelovém desetiletém období jsou 11 274 683 Kč. Nejvýznamnější nákladovou položkou v analýze jsou pořizovací náklady, které tvoří 40,95 % celkových nákladů. Náklady na provoz tvoří 36,38 %, náklady na servis a opravy tvoří 22,31 % a náklady na likvidaci tvoří 0,36 % celkové sumy.

Cena pořizovacích nákladů by bylo možné snížit prostřednictvím dotace MŽP, kterou poskytuje na dekontaminační zařízení. Dotace může dosáhnou až 85 % pořizovacích nákladů a v případě, že by žádost o dotaci byla úspěšná, snížily by se pořizovací náklady o 5 310 660 Kč vč. DPH. Celkové diskontované, odepsané náklady na pořízení by činily 662 004 Kč, a celkové diskontované náklady na vlastnictví by byly 7 319 731 Kč. Dotace je poskytována několikrát do roka.

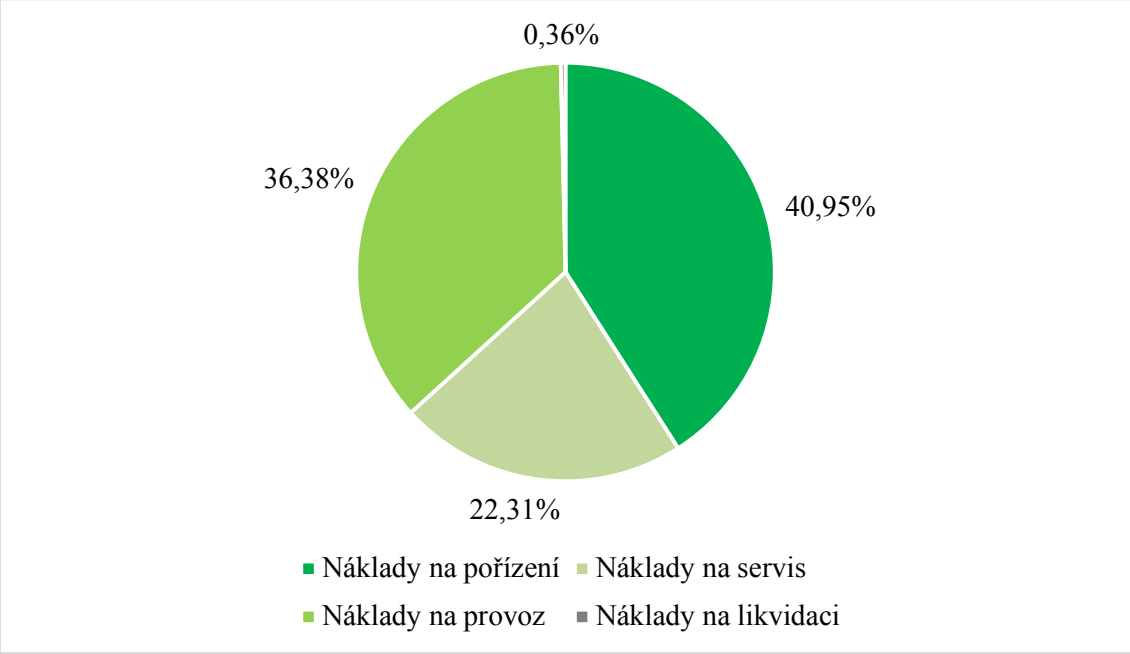
Nejvýznamnější nákladovou položkou mezi náklady na servis a opravy tvoří ceny náhradních dílů, které je potřeba alespoň jedenkrát do roka vyměnit. Tyto náklady dosahují výše 2 110 907 Kč a tvoří tak 18,96 % celkových nákladů na vlastnictví. Další položkou jsou náklady na servisní smlouvu, které činí 359 303 Kč, tedy 3,23 %.

Nejnákladnější položkou v provozních nákladech jsou náklady na lidský kapitál, které činí 2 244 803 Kč tedy 19,43 % celkové sumy nákladů. Vysokou položkou jsou i náklady spojené s likvidací dekontaminovaného odpadu. Tyto náklady v analýze dosahují 1 045 776 Kč a tvoří tak 9,11 % sumy nákladů.

Přehled všech diskontovaných nákladových položek je zobrazen v tabulce číslo 4.14. Procentuální zastoupení jednotlivých položek je na grafu číslo 4.5.

Tabulka 4.12 Souhrnná tabulka diskontovaných nákladů (d=0,02) [Kč]

Rok	Náklady na pořízení	Náklady na servis	Náklady na provoz	Náklady na likvidaci	Náklady celkem
2019	278 425	274 510	356 201	-	911 055
2020	521 115	269 127	363 574	-	1 157 623
2021	510 897	263 850	378 905	-	1 159 423
2022	500 879	258 667	386 208	-	1 153 632
2023	491 058	253 605	393 680	-	1 148 422
2024	481 430	248 632	401 796	-	1 144 094
2025	471 990	243 757	409 134	-	1 139 970
2026	462 735	238 977	417 124	-	1 136 308
2027	453 662	234 291	434 212	-	1 114 376
2028	444 766	229 698	443 137	41 017	1 181 780
Celkem	4 616 957	2 515 124	3 983 971	41 017	**11 274 683**



Graf 4.6 Podíl jednotlivých nákladů v TCO

4.4 Komparace dat

Tato kapitola je věnována komparaci získaných a analyzovaných dat likvidace nebezpečného odpadu na Gynekologicko-porodnické klinice VFN v Praze. Jako výchozí báze pro porovnání provedené analýzy celkových nákladů, plynoucí z pořízení a provozu konvertoru, byla zvolena celková nákladová kalkulace současné metody likvidace nebezpečného odpadu – tedy likvidace dodavatelskou firmou. Předpokládaný objem produkce vychází z průměrného 2% meziročního nárůstu každý rok.

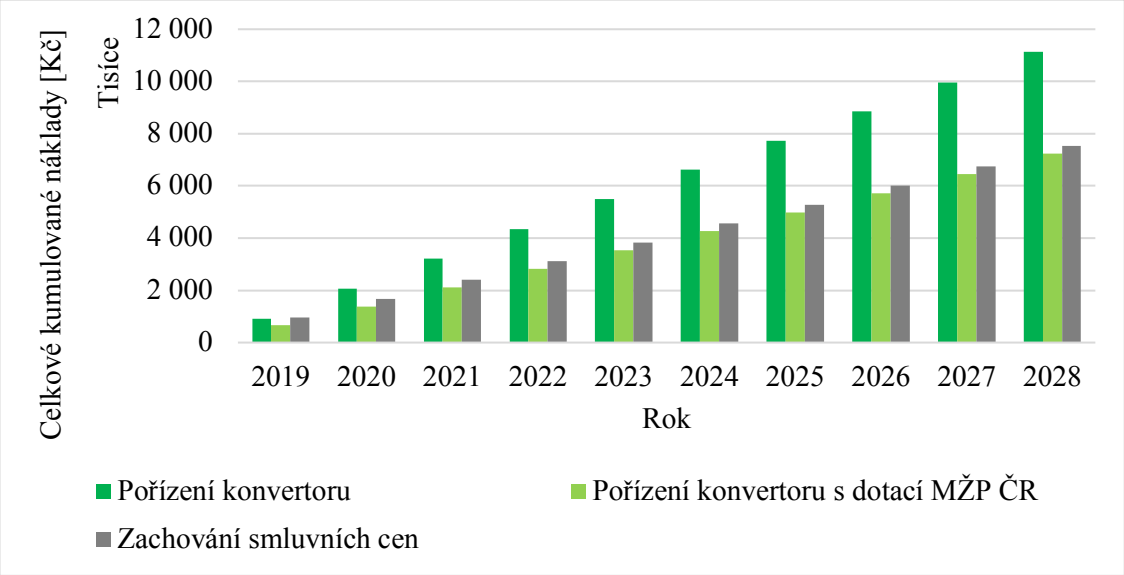
Celková analýza nákladů likvidace nebezpečného odpadu byla provedena v několika variantách, které se od sebe liší změnou cenové hladiny likvidace nebezpečného odpadu dodavatelskou firmou:

- zachování smluvních cen
- 2% meziroční nárůst ceny za likvidaci NO dodavatelskou firmou
- 5% meziroční nárůst ceny za likvidaci NO dodavatelskou firmou
- zachování smluvních cen do 2024 – následná eskalace na 20 Kč/kg

Tyto varianty jsou následně porovnávány s celkovými náklady na pořízení konvertoru odpadu s úspěšnou žádostí o dotaci MŽP ČR a bez získání dotace. Výsledné porovnání je zobrazeno v následujících scénářích.

4.4.1 Zachování smluvních cen

Prvním scénářem je zachování smluvních cen dodavatele. Předpokládáme tedy s cenou likvidace 8,50 Kč/kg. Celkové náklady jsou diskontovány na současnou hodnotu. Celkové kumulované náklady jsou zobrazeny na grafu 4.6.

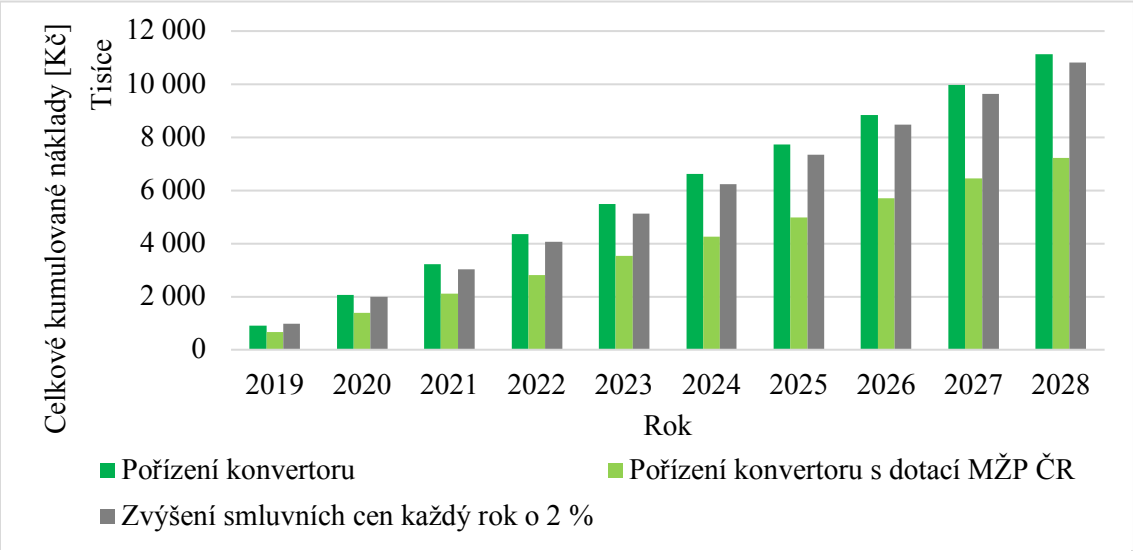


Graf 4.7 Celkové náklady při zachování smluvních cen

Z grafu je patrné, že se suma diskontovaných nákladů za celé sledované období při zachování smluvních cen nachází mezi celkovými náklady na pořízení konvertoru s dotací a bez dotace. V případě úspěšné žádosti o dotaci by byly náklady na likvidaci odpadu nižší už v prvním roce provozu. V opačném případě by bylo výhodnější zachování smluvních cen od dodavatele, protože náklady na konvertor bez dotace převyšují cenu smluvních cen.

4.4.2 Meziroční nárůst cen za likvidaci o 2 %

V druhém případě se jedná o 2% nárůst cen za likvidaci infekčního odpadu. Tedy za situace, že by dodavatel služeb vlivem vysoké inflace zvyšoval každý rok ceny za likvidaci odpadu. Dalším faktorem může být zvýšení nákladů dodavatele, nebo získání konkurenční výhody. Celkové kumulované náklady jsou zobrazeny na grafu 4.7.



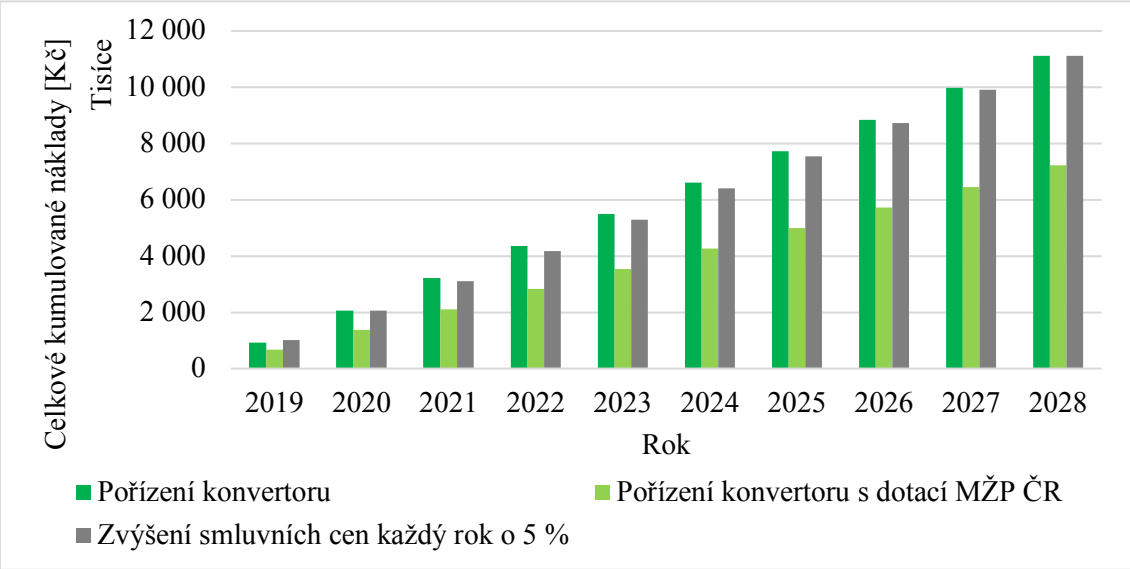
Graf 4.8 Celkové náklady při 2% nárůstu cen

Z grafu je patrnější posun sumy celkových nákladů oproti předchozímu scénáři. Náklady za likvidaci prostřednictvím dodavatele se opět nachází mezi sumou celkových nákladů na pořízení konvertoru s dotací a bez dotace. V případě úspěšné žádosti o dotace by byly náklady nižší hned v prvním roce provozování tohoto přístroje. V případě, že by žádost nebyla úspěšná, nevyplatilo by se investovat do konvertoru odpadu. Rozdíl ve výhodnosti likvidace dodavatelem a nákupem konvertoru bez dotace v celkovém desetiletém sledovaném období činí 321 205 Kč.

4.4.3 Meziroční nárůst cen za likvidaci o 5 %

V dalším sledovaném scénáři byl analyzován vliv 5% meziročního nárůstu ceny za kilogram zpracovaného nebezpečného odpadu na celkovou ekonomickou výhodnost pořízení konvertoru, jako alternativy likvidace nebezpečného odpadu. Jako v předchozím scénáři tak i v tomto jsou závěry totožné. Pořízení konvertoru s dotací je

ekonomicky výhodnější alternativa jako pokračování se současným řešením prostřednictvím dodavatele. Celkové kumulované náklady jsou zobrazeny na grafu 4.8.



Graf 4.9 Celkové náklady při 5% nárůstu cen

Na základě analýz scénářů s 2% a 5% nárůstem ceny za kilogram zpracovaného nebezpečného odpadu lze vyvodit závěr, že při nepatrném nárůstu ceny likvidace u dodavatele, v řádech několika procent, se vyplatí pořízení konvertoru s dotací na jeho nákup, než pokračovat ve stávajícím řešení. Rozdíl ve výhodnosti likvidace dodavatelem a nákupem konvertoru bez dotace je v celkovém desetiletém sledovaném období necelých 8 000 Kč.

Závěrem je možno konstatovat, že v případě vyššího než 5% nárůstu ceny za jednotku likvidovaného odpadu dodavatelem se vyplatí pořízení konvertoru i v případě, že by Gynekologicko-porodnické klinice VFN byla zamítnutá dotace na jeho pořízení. Další bezespornou výhodou konvertoru, kterou není možné do kalkulace nákladů zařadit, je vytvoření nezávislosti kliniky na dodavateli – jeho případnému ukončení činnosti nebo výraznou změnou cenové politiky.

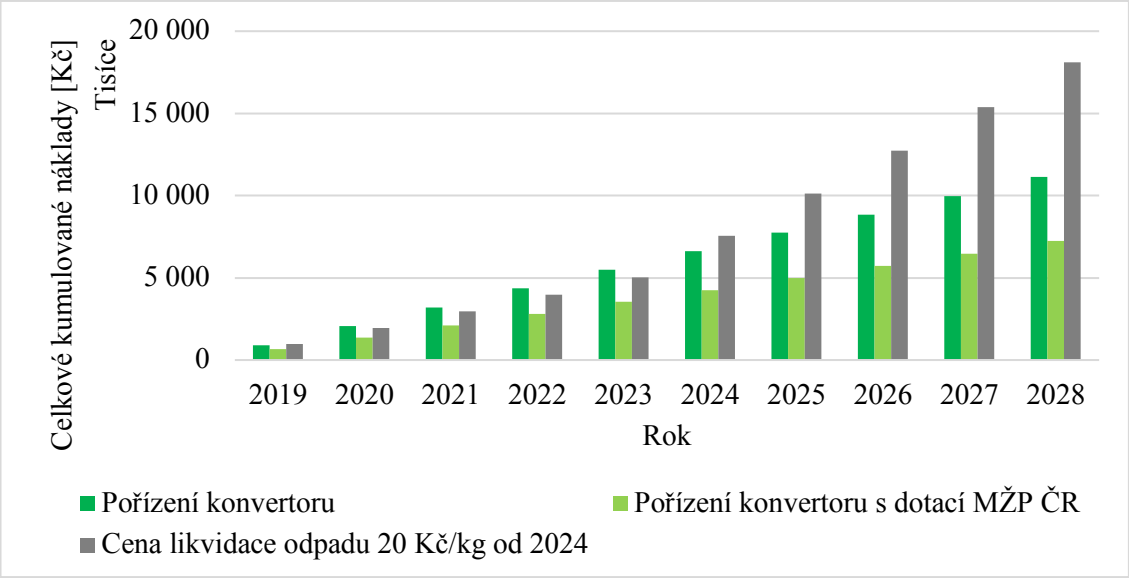
4.4.4 Vliv případné změny legislativy

Dalším faktorem, který může ovlivnit celkové náklady je změna legislativy. V říjnu 2014 došlo ke změnám týkajících se zákona o odpadech. Byla schválena novela zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech ve znění č. 229/2014 Sb. s účinností k 1. 1. 2015 týkající se zejména změn skládkování odpadu. Jednou z hlavních systémových úprav je zákaz skládkování veškerého směsného komunálního odpadu, recyklovatelného odpadu a využitelného odpadu s platností od roku 2024. V analýze se předpokládá, že zákaz skládkování odpadů by měl negativní vliv nejen na nárůst ceny likvidace odpadu

komunálního, ale i likvidaci odpadu nebezpečného, který se může po dekontaminaci skládkovat.

Následující scénář znázorňuje, jaký vliv by měla změna legislativy od roku 2024 na nárůst ceny za likvidaci nebezpečného odpadu. V analýze se kalkuluje se zvýšením nákladů na likvidaci dodavatelskou firmou na 20 Kč/kg zpracovaného nebezpečného odpadu, a to od roku 2024, kdy by měla změna zákona přijít v platnost. Cena likvidace odpadu 20 Kč/kg by se blížila k evropskému průměru 27 Kč/kg, jak bylo zmíněno v kapitole 4.2. Roční náklady na likvidaci nebezpečného odpadu by v roce 2024 celkově vzrostly oproti předcházejícímu roku téměř o 1 500 000 Kč, přičemž v předcházejících letech docházelo k průměrnému ročnímu nárůstu přibližně o 20 000 Kč. Z grafu 4.9 je patrné, že v tomto případě by se pořízení konvertoru, bez ohledu na získání dotace, vyplatilo již v roce 2024, kdy má dojít k regulaci skládkovaní odpadu v ČR. V celkovém sledovaném časovém horizontu by došlo k nákladové úspoře vůči stávajícímu řešení o téměř 7 000 000 Kč, což představuje úsporu nákladů téměř o 39 %. V případě získaní dotace úsporu za 10 let provozu téměř 11 000 000 Kč, tedy snížení celkových nákladů o 60 %.

Dle názoru odpadového hospodáře VFN v Praze je pravděpodobné, že smluvní dodavatel se bude snažit udržet ceny za likvidaci odpadu, co nejdéle na současné ceně a cena za likvidaci pak vzroste skokově. Na základě tohoto faktu, je doporučení pro Gynekologicko-porodnickou kliniku v Praze, pořízení konvertoru odpadu jako možné snížení nákladů za likvidaci infekčního odpadu během následujících let. Návrh interního metodického pokynu pro nakládání s odpadem za využití konvertoru je v příloze E.



Graf 4.10 Celkové náklady zvýšené na 20 Kč/kg od 2024

5 Diskuze

Produkce odpadu má rostoucí tendenci nejen v České republice ale i globálně. Nejvýznamnějším faktorem nárůstu produkce odpadu je neustálý růst populace. S rostoucí poptávkou po zdravotní péči vzrůstá i odpad ze zdravotnických zařízení, který může svými vlastnostmi ohrozit lidské zdraví a stát se například sekundárním zdrojem infekčních chorob. Ve snaze snížit ohrožení přenosu infekce narůstá tendence používání jednorázových pomůcek, což je dalším z faktorů, který působí na zvyšování produkce nebezpečného odpadu. Rostoucí fenomén se potvrzuje i ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze, kde dochází k meziročnímu 2% nárůstu, což představuje zvýšení objemu o více než 2 tuny vyprodukovaného infekčního odpadu ročně. Jeho likvidace představuje poměrně velkou nákladovou položku, která byla v roce 2017 na úrovni 6,5 miliónu korun.

Na rostoucí tendenci produkce nebezpečného odpadu ve světe reagovala i Světová zdravotnická organizace, která vydává metodická doporučení pro nakládání s odpadem ze zdravotnictví a upozorňuje na rizika, které s rostoucí produkcí odpadů přichází. Ideální řešení a doporučení pro zdravotnická zařízení spočívá v dekontaminaci infekčního odpadu v místě jeho vzniku. Došlo by tak ke snížení rizika vzniku nežádoucích událostí související s převozem nebezpečného odpadu, které se řídí mezinárodní dohodou ADR. [13] [14]

V České republice neexistuje ucelený právní rámec, který by postihoval nakládání s odpadem ze zdravotní péče, a proto se řídí obecným zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb. Ministerstvo životního prostředí vydalo Plán odpadového hospodářství České republiky 2015–2024, ve kterém mimo jiné doporučuje Státnímu zdravotnímu ústavu ČR aktualizaci stávajícího metodického pokynu pro nakládání s odpadem ze zdravotní péče. Nový metodický pokyn tak vznikl hned v roce 2016. Tento metodický pokyn shromažďuje veškeré informace k odpadovému hospodářství v ZZ. Evidence celkové produkce odpadu ze zdravotnictví v ČR je nepřesná z důvodu zanedbávání ohlašovací povinnosti praktických lékařů a lékařů specialistů. Je tedy obtížné přesně sledovat vývoj produkce odpadů v čase. V ČR je většina infekčního odpadu ze ZZ převážena do spaloven nebezpečného odpadu. Během jeho manipulace a transportu do spaloven může dojít k nežádoucím událostem a k ohrožení lidského zdraví. Na druhé straně však stojí nízké náklady za spalování infekčního odpadu, které jsou oproti ostatním zemím EU velmi nízké. Vzhledem k nízkým nákladům za spalování není motivace ze strany managementu nemocníc a jiných ZZ o zřízení dekontaminačního zařízení i proto, že jejich rozpočty jsou omezené. [56] [57] [59]

Faktorem, který může ovlivnit chování ZZ v oblasti využívání alternativních metod likvidace nebezpečného odpadu, může být změna legislativy. V říjnu 2014 byla

schválena novela zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech ve znění č. 229/2014 Sb. s účinností k 1. 1. 2015, která značně omezuje skládkování odpadu. Jednou z hlavních systémových úprav je zákaz skládkování veškerého směsného komunálního a recyklovatelného odpadu s platností od roku 2024. Proto se dá předpokládat rapidní nárůst cen likvidace jak odpadu bezpečného, tak odpadu nebezpečného. [83]

Primární metodou situační analýzy odpadového hospodářství VFN v Praze byla SWOT analýza, která byla sestavena ve spolupráci s odpadovým hospodářem a provozním odborem VFN. Celková bilance SWOT analýzy nabývá kladných hodnot. Jako nejvýznamnější slabá stránka byla identifikována absence začlenění odpadového hospodářství do krizového plánu. Při vzniku nečekané události, např. nemožnost odvézt infekční odpad do spalovny, by představoval kumulující se odpad vysoké riziko na zdraví personálu i pacientů. Dle odpadové hospodářky VFN se na začlenění této problematiky do krizového plánu pracuje již několik let. Z výsledků analýzy vyplývá, že lze využít silných stránek a příležitostí k vylepšení celkové bilance SWOT analýzy. Vhodnou příležitostí se jeví změna způsobu likvidace nebezpečného odpadu pořízením dekontaminačního zařízení, čímž by se eliminovala slabá stránka – závislost na dodavateli služeb.

Sekundární metodou bylo dotazníkové šetření provedené na Gynekologicko-porodnické klinice VFN, která byla předmětem zájmu této práce. Dotazník byl rozeslán 43 zaměstnancům, kteří přicházejí do kontaktu s infekčním odpadem v místě jeho vzniku, a během šesti týdnů se vrátilo 11 odpovědí. I přes relativně nízkou návratnost však můžeme vyslovit závěr, že zaměstnanci mají dobrý přehled o problematice nakládání s odpadem, znají směrnici Nakládání s odpadem ve VFN a alespoň jednou byli proškoleni zodpovědnou osobou o problematice nakládání s odpadem na pracovišti. Slabší stránkou je vědomá ignorace třídění infekčního a komunálního odpadu. K vhazování komunálního odpadu do infekčního se přiznalo 72 % respondentů.

Dále byla v rámci diplomové práce provedena analýza celkových nákladů na pořízení dekontaminačního zařízení pro Gynekologicko-porodnickou kliniku a data z analýzy byla porovnána s celkovými náklady na současný stav likvidace odpadu. Vstupní data do analýzy tvořila celková produkce infekčního odpadu, která je přikládána klinice, tedy 15 %. Nelze zcela ověřit, zda klinika vyprodukuje více/méně infekčního odpadu z celkové produkce, protože nejsou známa přesná data objemu tohoto infekčního odpadu, a je tedy pravděpodobné, že celkové náklady pro pořízení konvertoru mohou být ovlivněné touto skutečností. Tento fakt je způsoben nevyhovující evidencí odpadu vzniklého na klinice. Je nutno podotknout, že výdaj na pořízení v prvním roce investice by byl vysoký a mohl by tak znamenat zátěž pro rozpočet nemocnice.

Provozní náklady dekontaminačního zařízení kalkulují s průměrným meziročním 2% nárůstem infekčního odpadu na klinice. Doba jednoho cyklu dekontaminace zařízení závisí na vlhkosti, složení a gramáže odpadu a nelze přesně vypočítat počet cyklů, kolikrát denně se bude zařízení spouštět. Analýza však počítá s maximálním váhovým naplněním dekontaminačního zařízení. V případě neúplného naplnění se zkrátí doba dekontaminace a lze tedy ve dvou cyklech dekontaminovat stejné množství odpadu jako v jednom cyklu za stejný čas. Vyššími položkami v analýze jsou diskontované náklady na likvidaci dekontaminovaného odpadu, které v hodnoceném desetiletém období činí 1 045 776 Kč. Tyto náklady by se mohly snížit v případě, že se najde odběratel pro tento dekontaminovaný odpad, který lze využít jako alternativní palivo, a případně ho tak i zpeněžit. Dalším možným řešením pro využití dekontaminovaného odpadu může být instalace kogenerační jednotky, která by dokázala dalším zpracováním tohoto odpadu vyprodukovat elektřinu a teplo.

Nejvyšším provozním nákladem v analýze jsou náklady na lidské zdroje. V hodnoceném desetiletém období činí tyto diskontované náklady 2 244 803 Kč a tvoří tak 55 % provozních nákladů. Analýza počítá s průměrným 4,5% meziročním nárůstem platů ve zdravotnictví. Tento růst ovlivnil především navýšení platů ve všech platových třídách až o 10 % v roce 2018. U dekontaminačního zařízení nemusí být zaměstnanec přímo přítomen. Kalkulace uvažuje o přijetí nového zaměstnance na obsluhu konvertoru. Alternativou je efektivnější využití stávajícího personálu, čímž by mohlo dojít ke snížení celkových nákladů na vlastnictví konvertoru o jednu z největších nákladových položek. Avšak mzdové náklady nemají vliv na konečné doporučení pořízení toho zařízení.

Velkým přínosem tohoto zařízení je bezemisní zpracování infekčního odpadu, který může být využitý jako alternativní palivo. Můžeme tak hovořit o reverzní logistice, jejíž náplní je sběr, třídění a zpracování obalového materiálu, nadbytečných zásob a odpadu s cílem zajištění nového využití nebo zhodnocení způsobem, který je šetrný k životnímu prostředí a ekonomicky zajímavý. *Reverzní logistika ve zdravotnictví* je však pojem, který se ve zdravotnictví téměř nevyužívá. Navržené dekontaminační zařízení nemá v ČR konkurenta a žádné zdravotnické zařízení ho zatím nevlastní. I přes to, že patent na toto zařízení je starý několik let, u nás je teprve ve fázi testování na VUT v Brně. [14]

Celkové diskontované náklady na vlastnictví dekontaminačního zařízení činí 11 274 683 Kč. Tato částka odpovídá celkovým nákladům po dobu životnosti přístroje, která odpovídá i době odepisování a je tedy 10 let. V kapitole 4.4 jsou vyobrazeny modelové situace, které by mohly nastat během tohoto sledovaného období. První varianta odpovídá nákladům na stávající řešení likvidace odpadu, tedy dodavatelskou firmou, kdy cena za likvidaci odpadu je smluvní a nemění se. Vzhledem k plánované změně legislativy je pravděpodobné, že dodavatel nebude moci udržet ceny za likvidaci

infekčního odpadu na tak nízké úrovni, a proto přicházejí v úvahu scénáře postupného každoročního zdražování a scénář náhlého zvýšení cen v důsledku změny legislativy v roce 2024. Z porovnání je patrná převaha nižších nákladů na pořízení dekontaminačního zařízení pro kliniku s poskytovanou dotací MŽP ČR, která dosahuje až 85 % na pořízení dekontaminačního zařízení. V případě náhlého vzrůstu nákladů na likvidaci odpadu, kdy by se cena z důvodů legislativních změn přiblížila evropskému průměru, by se vyplatilo pořízení přístroje, a nemocnice by mohla uspořit na nákladech téměř sedm miliónů korun během deseti let.

Ekonomické zhodnocení technologií na dekontaminaci/likvidaci nebezpečného odpadu není předmětem mnoha studií. V rámci rešerše byla nalezena pouze jedna studie zaměřená na toto téma. Ve studii Ökten et al. však nebyly zhodnoceny všechny nákladové položky, proto nelze tuto studii považovat za vhodný komparátor k analýze TCO, která byla předmětem této práce. [18]

Při zpracování diplomové práce bylo objeveno několik nedostatků, které vyžadují hlubší analýzu. Jedná se zejména o nepřesná statistická data o kvantitě odpadu ze zdravotní péče v ČR i ve VFN, která mohou ovlivnit výpočet kalkulace. Zvolením vhodných dat vstupujících do analýzy bylo toto eliminováno. Vzhledem k rozptýlenosti sběrných uzlů infekčního odpadu ve VFN je obtížné přijít s řešením, které by bylo vhodné pro zefektivnění odpadového hospodářství celé nemocnice, a je tedy vhodnější řešit odpadové hospodářství v rámci jednotlivých budov nemocnice.

Závěr

Cílem diplomové práce bylo podat návrh na zefektivnění odpadového hospodářství pro Gynekologicko-porodnickou kliniku Všeobecné fakultní nemocnice v Praze. V teoretické části práce je provedena literární rešerše, ve které jsou porovnány jednotlivé metody na likvidaci a dekontaminaci nebezpečného odpadu ze zdravotní péče. Posléze je vybrán konvertor odpadu, který dokáže infekční odpad zpracovat na suchý odpad, který je zbaven všech infekčních vlastností, a je možné ho využít jako alternativní palivo.

Praktická část práce je rozdělena do čtyř částí. První část je věnována současné situaci likvidace odpadu ve VFN, kde je ve spolupráci s odpadovým hospodářem VFN a provozním odborem vytvořena a vyčíslena SWOT analýza, která má převahu v příležitostech. Na základě výsledku SWOT analýzy je v dalších částech práce navrženo zakoupení dekontaminačního zařízení.

Ve druhé části je provedena kalkulace celkových nákladů na pořízení dekontaminačního zařízení po dobu celkové životnosti tohoto zařízení, tedy kalkulace nákladů na deset let. Data pro tuto analýzu poskytla společnost Siemens, s.r.o. Celkové diskontované náklady na pořízení dekontaminačního zařízení ve sledovaném období představují 11 274 683 Kč.

V předposlední části jsou porovnány možné scénáře, které by mohly v budoucnu nastat. Závěrem je doporučení pořízení konvertoru odpadu, který by v případě neočekávaného nárůstu cen za likvidaci nebezpečného odpadu vykazoval znatelnou nákladovou úsporu.

Poslední část tvoří interní pokyn Zpracování odpadu v konvertoru, jako pomůcka pro personál kliniky, který je přiložen v příloze E této práce. Pokyn navazuje na interní směrnici Nakládání s odpadem ve VFN.

Závěr diplomové práce poukazuje na to, že je možné likvidovat infekční odpad ze zdravotní péče s nižšími náklady, navíc bez potřeby jej v tak velkém množství transportovat a spalovat, což přináší další významné výhody pro snížení zatížení životního prostředí v České republice.

Seznam použité literatury

[1] PETROVA, Saška a Jindřich PETRLÍK. Nakládání se zdravotnickým odpadem: Porovnání České republiky a Slovinska. 2008. In: Arnika [online]. Praha: Arnika [cit. 2017-05-20]. Dostupné z: http://arnika.org/soubory/dokumenty/odpady/Ke_stazeni/Studie_HCWH_cj.pdf

[2] Medical waste management and disposal. Park Ridge, N.J., U.S.A.: Noyes Data, c1991. ISBN 9780815512646.

[3] *Safe management of wastes from health-care activities*. S.l.: World Health Organization, 2013. ISBN 9789241548564.

[4] *Vyhláška č. 93/2016 Sb.: Vyhláška o Katalogu odpadů*. In: Praha: Sbírka zákonů ČR, 2016, č. 93, číslo 2016.

[5] *Vyhláška o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů*. In: Sbírka zákonů ČR, 2016, ročník 2016, 38/2016, 94/2016 Sb.

[6] Odstranění odpadu ze zdravotnictví – spalování je často nutnost. Regionální rozvojová agentura Pardubického kraje [online]. 2018 [cit. 2017-12-15]. Dostupné z: http://www.rrapk.cz/zivotni-prostredi/ekologicke-vzdelavani-obcanu- pk/komunikace-zpusobu-vyuziti-a-zneskodneni-odpadu/odstraneni-odpadu-ze-zdravotnictvi--spalovani-je-casto-nutnost.htm

[7] Treatment of waste by waste category, hazardousness and waste operations [env_wastrt]. *Eurostat* [online]. EU: eurostat, 2017 [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/waste/database

[8] HANIKA, Jiří, Jaromír LEDERER a Václav VESELÝ. Produkce dioxinů při spalování směsných plastů. *Odpadové fórum*. Praha, 2013, **14**(4), str. 15.

[9] Spalovny odpadů: Popis technologie. *SMS Spalovny odpadů* [online]. Praha [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: http://www.smscz.cz/spalovny-odpadu/cz/spalovny/popis-tech

[10] HE, Zheng-gang, Qing LI a Jie FANG. *The Solutions and Recommendations for Logistics Problems in the Collection of Medical Waste in China* [online]. [cit. 2017-05-21]. DOI: 10.1016/j.proenv.2016.02.099. ISBN 10.1016/j.proenv.2016.02.099. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878029616001006

[11] KIZLINK J., Nakládání s odpady. Brno: FCH VUT, 2007. 284 s. ISBN 978-80-214-3348-9

[12] KÖNIGOVÁ, Jana. Nakládání s odpady ve Fakultní nemocnici v Motole. *Odpadové fórum*. Praha, 2013, **14**(5), str. 14-15.

[13] Hodnocení a minimalizace negativních vlivů na zdraví a životní prostředí při nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení: NÁVRH METODICKÉHO DOPORUČENÍ PRO PŘEPRAVU NEBEZPEČNÝCH ODPADŮ ZE ZDRAVOTNICKÝCH ZAŘÍZENÍ Z HLEDISKA POŽADAVKŮ EVROPSKÉ DOHODY O MEZINÁRODNÍ SILNIČNÍ PŘEPRAVĚNEBEZPEČNÝCH VĚCÍ - ADR. Praha: SZÚ, 2009.

[14] GRELICH, Leoš. *Infekční odpady a converter: Nakládání s odpady ze zdravotnické a veterinární péče – seminář*. Brno, 2018.

[15] Vondráček L.: Existuje ideální metoda odstraňování infekčních odpadů? *Odpadové fórum*, 2003, **4** (6) 13–15.

[16] ZIMMERMANN, Klaus. Microwave as an emerging technology for the treatment of biohazardous waste: A mini-review. *Waste Management & Research* [online]. 2017, **35**(5), 471479 [cit. 2017-05-30]. DOI: 10.1177/0734242X16684385. ISSN 0734-242x. Dostupné z: http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0734242X16684385

[17] ZIMOVÁ M., MATĚJŮ L., CIDLINOVÁ A., PODOLSKÁ Z. Trendy nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení. [online]. [cit. 2017-05-20]. Dostupné z: http://www.odpadoveforum.cz/DVD/dokumenty/prispevky/248.pdf

[18] ESER ÖKTEN, HATICE, ADNAN CORUM a HACER HANDAN DEMIR. A COMPARATIVE ECONOMIC ANALYSIS FOR MEDICAL WASTE TREATMENT OPTIONS. *Environment Protection Engineering*[online]. 2015, **41**(3), 137-145 [cit. 2017-06-01]. DOI: 10.5277/epe150310. Dostupné z: http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-b7f84720-b663-4226-9b36-e1239101a13d/c/Okten_3-2015.pdf

[19] *Tuttnauer: Your Sterilization and Infection Control Partners* [online]. [cit. 2017-06-01]. Dostupné z: https://tuttnauer.com/medical-autoclaves/medical-waste-autoclaves/medium-autoclave

[20] MAAMARI, Olivia, Lara MOUAFFAK, Ramza KAMEL, Cedric BRANDAM, Roger LTEIF a Dominique SALAMEH. Comparison of steam sterilization conditions efficiency in the treatment of Infectious Health Care Waste. Waste Management [online]. 2016, 49, 462-468 [cit. 2017-12-03]. DOI: 10.1016/j.wasman.2016.01.014. ISSN 0956053x. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956053X16300149

[21] LIU, Hu-Chen, Jian-Xin YOU, Chao LU a Yi-Zeng CHEN. Evaluating health-care waste treatment technologies using a hybrid multi-criteria decision making model. Renewable and Sustainable Energy Reviews[online]. 2015, 41, 932-942 [cit. 2017-12-

03]. DOI: 10.1016/j.rser.2014.08.061. ISSN 13640321. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364032114007473

[22] AL-KHATIB, Issam A. a Chikashi SATO. Solid health care waste management status at health care centers in the West Bank – Palestinian Territory. Waste Management [online]. 2009, 29(8), 2398–2403 [cit. 2017-12-03]. DOI: 10.1016/j.wasman.2009.03.014. ISSN 0956053x. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956053X0900097X

[23] DURSUN, Mehtap, E. Ertugrul KARSAK a Melis Almula KARADAYI. A fuzzy multi-criteria group decision making framework for evaluating health-care waste disposal alternatives. Expert Systems with Applications [online]. 2011, 38(9), 11453-11462 [cit. 2017-12-03]. DOI: 10.1016/j.eswa.2011.03.019. ISSN 09574174. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0957417411004271

[24] WINDFELD, Elliott Steen a Marianne Su-Ling BROOKS. Medical waste management – A review. Journal of Environmental Management[online]. 2015, 163, 98-108 [cit. 2017-12-03]. DOI: 10.1016/j.jenvman.2015.08.013. ISSN 03014797. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301479715302176

[25] LI, Sujing, Xiaonan ZHANG a John M. ANDRESEN. Production of fermentable sugars from enzymatic hydrolysis of pretreated municipal solid waste after autoclave process. Fuel [online]. 2012, 92(1), 84-88 [cit. 2017-12-03]. DOI: 10.1016/j.fuel.2011.07.012. ISSN 00162361. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0016236111004091

[26] Produktový katalog značky Siemens s.r.o.

[27] OYEKALE, Abayomi Samuel a Tolulope Olayemi OYEKALE. Healthcare waste management practices and safety indicators in Nigeria. *BMC Public Health* [online]. 2017, **17**(1), - [cit. 2017-11-29]. DOI: 10.1186/s12889-017-4794-6. ISSN 1471-2458. Dostupné z: http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-017-4794-6

[28] ASEWEH ABOR, Patience. Managing healthcare waste in Ghana: a comparative study of public and private hospitals. *International Journal of Health Care Quality Assurance* [online]. 2013, **26**(4), 375-386 [cit. 2017-11-29]. DOI: 10.1108/09526861311319591. ISSN 0952-6862. Dostupné z: http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/09526861311319591

[29] UDOFIA, Emilia Asuquo, Gabriel GULIS a Julius FOBIL. Solid medical waste: a cross sectional study of household disposal practices and reported harm in Southern Ghana. *BMC Public Health* [online]. 2017, **17**(1), - [cit. 2017-11-29]. DOI: 10.1186/s12889-017-4366-9. ISSN 1471-2458. Dostupné z: http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-017-4366-9

[30] NJUE, PM, KS CHEBOI a S OIYE. Adherence to Healthcare Waste Management Guidelines among Nurses and Waste Handlers in Thika Sub-county- Kenya. *Ethiopian Journal of Health Sciences* [online]. 2015, **25**(4), 295– [cit. 2017-11-29]. DOI: 10.4314/ejhs.v25i4.2. ISSN 1029-1857. Dostupné z: http://www.ajol.info/index.php/ejhs/article/view/122940

[31] KUMAR, Ramesh, Ratana SOMRONGTHONG a Babar Tasneem SHAIKH. Effectiveness of intensive healthcare waste management training model among health professionals at teaching hospitals of Pakistan: a quasi-experimental study. *BMC Health Services Research*[online]. 2015, **15**(1), - [cit. 2017-11-29]. DOI: 10.1186/s12913-015-0758-7. ISSN 1472-6963. Dostupné z: http://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-015-0758-7

[32] SAPKOTA, Binaya, Gopal Kumar GUPTA a Dhiraj MAINALI. Impact of intervention on healthcare waste management practices in a tertiary care governmental hospital of Nepal. *BMC Public Health* [online]. 2014, **14**(1), - [cit. 2017-11-29]. DOI: 10.1186/1471-2458-14-1005. ISSN 1471-2458. Dostupné z: http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-14-1005

[33] OZDER, Aclan, Bahri TEKER, Hasan EKER, Selma ALTINDIS, Merve KOCAAKMAN a Oguz KARABAY. Medical waste management training for healthcare managers - a necessity? *Journal of Environmental Health Science and Engineering* [online]. 2013, **11**(1), 20- [cit. 2017-11-29]. DOI: 10.1186/2052-336X-11-20. ISSN 2052-336x. Dostupné z: http://jehse.biomedcentral.com/articles/10.1186/2052-336X-11-20

[34] Medical Waste. *United States Environmental Protection Agency* [online]. [cit. 2018-04-18]. Dostupné z: https://www.epa.gov/rcra/medical-waste

[35] WAGNER, Travis a Paul ARNOLD. *A new model for solid waste management: an analysis of the Nova Scotia MSW strategy*. DOI: 10.1016/j.jclepro.2006.08.016. ISBN 10.1016/j.jclepro.2006.08.016. Dostupné také z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652606003325

[36] GLASSER, H., D. P. Y. CHANG a D. C. HICKMAN. An Analysis of Biomedical Waste Incineration. *Journal of the Air & Waste Management Association* [online]. 2012, **41**(9), 1180-1188 [cit. 2018-04-18]. DOI: 10.1080/10473289.1991.10466913. ISSN 1047-3289. Dostupné z: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10473289.1991.10466913

[37] HERB, Buxton. Pharmaceuticals, Hormones, and Other Organic Wastewater Contaminants in U.S. Streams. USGS Fact Sheet FS-027-02. 2002. Dostupné také z: https://toxics.usgs.gov/pubs/FS-027-02/

[38] MARCOUX, Rita M a F. Randy VOGENBERG. Hazardous Waste Compliance In Health Care Settings. Pharmacy and Therapeutics. 2015, 40(2), 115-118. Dostupné také z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4315112/

[39] Code of Federal Regulations: Protection of Environment. CHAPTER I - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (CONTINUED). SUBCHAPTER I - SOLID WASTES (CONTINUED). PART 261 - IDENTIFICATION AND LISTING OF HAZARDOUS WASTE. Subpart D - Lists of Hazardous Wastes. USA, 2012. Dostupné také z: https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2012-title40-vol27/xml/CFR-2012-title40-vol27-sec261-33.xml

[40] EMMANUEL, J.; CHANDAK, P. Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste. *Osaka, UNEP DTIE*, 2012, 225.

[41] MINOGLOU, Minas, Spyridoula GERASSIMIDOU a Dimitrios KOMILIS. Healthcare Waste Generation Worldwide and Its Dependence on Socio-Economic and Environmental Factors. *Sustainability* [online]. 2017, **9**(2), 220- [cit. 2018-04-18]. DOI: 10.3390/su9020220. ISSN 2071-1050. Dostupné z: http://www.mdpi.com/2071-1050/9/2/220

[42] WALKINSHAW, E. Medical waste-management practices vary across Canada. *Canadian Medical Association Journal* [online]. 2011, **183**(18), E1307-E1308 [cit. 2018-04-18]. DOI: 10.1503/cmaj.109-4032. ISSN 0820-3946. Dostupné z: http://www.cmaj.ca/cgi/doi/10.1503/cmaj.109-4032

[43] Regulation respecting biomedical waste Environment Quality Act. Publications Québec [online]. Québec, 2018 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: http://legisquebec.gouv.qc.ca/en/ShowDoc/cr/Q-2,%20r.%2012

[44] *Guidelines for the management of biomedical waste in Canada*. Ottawa: The Council, 1992. ISBN 0-919074-57-x.

[45] *Canadian Council of Ministers of the Environment* [online]. Canada: CCME, 2014 [cit. 2018-04-18]. Dostupné z: https://www.ccme.ca/en/about/index.html

[46] YONG, Zhang, Xiao GANG, Wang GUANXING, Zhou TAO a Jiang DAWEI. Medical waste management in China: A case study of Nanjing. Waste Management [online]. 2009, 29(4), 1376-1382 [cit. 2018-05-16]. DOI: 10.1016/j.wasman.2008.10.023. ISSN 0956053X. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956053X08004121

[47] INSA, E., M. ZAMORANO a R. LÓPEZ. Critical review of medical waste legislation in Spain. *Resources, Conservation and Recycling* [online]. 2010, **54**(12), 1048-1059 [cit. 2018-04-18]. DOI: 10.1016/j.resconrec.2010.06.005. ISSN 09213449. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921344910001424

[48] ALAGOZ, B. A.; KOCASOY, Günay; KILIÇ, Meltem. The evaluation of the medical waste control regulation of Turkey in comparison with the EU environmental directives. In: Proc. of the ISWA Annual Congress. 2006.

[49] *Spain Mining Laws and Regulations Handbook*. 2013. Spain: International bussines publications, 2013, s. 181-185. ISBN 1-4330-7823-6.

[50] MÜHLICH, M. Comparison of infectious waste management in European hospitals. Journal of Hospital Infection [online]. 2003, 55(4), 260-268 [cit. 2018-05-12]. DOI: 10.1016/j.jhin.2003.08.017. ISSN 01956701. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195670103003384

[51] HANSEN, Dorothea, Ulrich MIKLOWEIT, Birgit ROSS a Walter POPP. Healthcare waste management in Germany. International Journal of Infection Control [online]. 2014, 10(1), - [cit. 2018-04-18]. DOI: 10.3396/IJIC.v10i1.006.14. ISSN 1996-9783. Dostupné z: http://www.ijic.info/article/view/12511

[52] ANDERSON, G. F., B. K. FROGNER, R. A. JOHNS a U. E. REINHARDT. Health Care Spending And Use Of Information Technology In OECD Countries. Health Affairs [online]. 2006, 25(3), 819-831 [cit. 2018-05-12]. DOI: 10.1377/hlthaff.25.3.819. ISSN 0278-2715. Dostupné z: http://content.healthaffairs.org/cgi/doi/10.1377/hlthaff.25.3.819

[53] Hazardous Waste. GOV.UK [online]. UK [cit. 2018-04-18]. Dostupné z: https://www.gov.uk/dispose-hazardous-waste

[54] WOOLRIDGE, Anne C., Paul S. PHILLIPS a Anthony R. DENMAN. Developing a methodology for the systematic analysis of radioactive healthcare waste generation in an acute hospital in the UK. Resources, Conservation and Recycling [online]. 2008, 52(10), 1198-1208 [cit. 2018-05-12]. DOI: 10.1016/j.resconrec.2008.06.010. ISSN 09213449. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921344908000839

[55] NWUFO, Cecilia Chinwe. Legal Framework for the Regulation of Waste in Nigeria. *An International Multi-Disciplinary Journal*. Ethiopia, 2010, **4**(2), 491-501. ISSN 2070-0083.

[56] Plán odpadového hospodářství ČR pro období 2015–2024. 2014. Praha. Dostupné z: http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/poh_cr_prislusne_dokumenty/$FILE/OODP-POH_CR_2015_2024_schvalena_verze_20150113.pdf

[57] *Statistická ročenka životního prostředí České republiky* [online]. Ministerstvo životního prostředí. Praha: CENIA, 2015, s. 55 [cit. 2017-05-20]. ISBN 978-80-87770-27-6. Dostupné z:

http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/statisticka_rocenka_zivotniho_prostredi_publikace/$FILE/SOPSZP-Stat_rocenka_ZP_CR_2015-20170301.pdf

[58] ZIMOVÁ, Magdalena. *Nakládání s infekčními odpady ze zdravotnické péče: NRC pro hygienu půdy a odpadů* [online]. Přdnáška. SZÚ Praha, 2017 [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: http://www.mzcr.cz/Odbornik/Soubor.ashx?souborID=31717&typ=application/pdf&nazev=6.%20SZ%C3%9A-MUDr.%20Zimov%C3%A1-Semin%C3%A1%C5%99%20VNN-zdravotnictv%C3%AD-infek%C4%8Dn%C3%AD%20odpady.pdf.

[59] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR. 2007. Metodické doporučení k nakládání s odpady ze zdravotnictví: z nemocnic a z ostatních zdravotnických zařízení nebo jim podobných zařízení [online]. Praha, [cit. 2017-05-20]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/puda/legislativa_odpady/MD_odpady_zdravotnictvi.pdf

[60] Metodika pro nakládání s odpady ze zdravotnických, veterinárních a jim podobných zařízení. *MŽP* [online]. 2016 [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/puda/legislativa_odpady/metodika.pdf?highlightWords=metodické+doporučen%C3%AD+nakládán%C3%AD+odpady

[61] BARBORA. Příklad SWOT analýzy a její využití | SWOT analýza odhalí pravdivou tvář vaší firmy a pomůže vám nahlédnout do budoucnosti | Marketing | Podnikám. *www.ipodnikatel.cz* [online]. [cit. 2017-11-27]

[62] SWOT analýza: jak a hlavně proč ji sestavit. *www.cevelova.cz* [online]. [cit. 2017-11-27]

[63] SVITÁKOVÁ, E. Studie technicko-ekonomického zhodnocení investice - diplomová práce. Kladno: České vysoké učení technické, Katedra biomedicínské techniky, 2013. Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavel Rosenlacher

[64] GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a David ŘEHÁK. *Analýza v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 9788025126219.

[65] MISBAH, Samreen a Usman MAHBOOB. Strengths, weaknesses, opportunities, and threats analysis of integrating the World Health Organization patient safety curriculum into undergraduate medical education in Pakistan: a qualitative case study. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions* [online]. 2017, **14**, 35- [cit. 2018-04-22]. DOI: 10.3352/jeehp.2017.14.35. ISSN 1975-5937. Dostupné z: http://www.jeehp.org/DOIx.php?id=10.3352/jeehp.2017.14.35

[66] PRASETIYA, Adii a Mohammad SOEMARNO. Development Strategy of Sendang Agropolitan Area, Tulungagung. International Journal of Applied Sociology. 2015, 5(3), 113-120. DOI: 10.5923/j.ijas.20150503.01.

[67] HEILALA, Juhani, Kaj HELIN a Jari MONTONEN. Total cost of ownership analysis for modular final assembly systems. International journal of production research. London: Institution of Production Engineers, 2006, roč. 44, 18–19.

[68] DABBS, Tom. Optimizing Total Cost of Ownership (TCO) [online]. 2006 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: http://www.chemshow.com/images/TCO.pdf

[69] The Transformation of Total Cost of Ownership. SIEMENS [online]. 2013 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: https://finance.siemens.com/financialservices/global/en/press/studies/documents/whitepaper_2013_total-cost-of-ownership.pdf

[70] KONSCHAK, Colin. Understanding the Total Cost of Ownership (TCO) analysis for IS in the healthcare setting. Divurgent [online]. [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: http://www.colinkonschak.com/images/TotalCostofOwnership.pdf

[71] GEORGE, Charles. What Does the Total Cost of Ownership For Capital Medical Equipment Include? Equipment Management & Technology Solutions [online]. 2014 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: http://www.emtsolutions.biz/blog/what-does-the-total-cost-of-ownership-for-capital-medical-equipment-include

[72] SOHN, So Young, Jeasu JEON a Eun Jin HAN. A new cost of ownership model for the acquisition of technology complying with environmental regulations. Journal of Cleaner Production [online]. 2015, 100, 269–277 [cit. 2017-12-03]. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.03.057. ISSN 09596526. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652615002887

[73] ELLRAM, Lisa M. Total Cost of Ownership. HAHN, Dietger a Lutz KAUFMANN, ed. Handbuch Industrielles Beschaffungsmanagement[online]. Wiesbaden: Gabler Verlag, 1999, s. 595–607 [cit. 2017-12-03]. DOI: 10.1007/978-3-322-99462-2_33. ISBN 978-3-322-99463-9. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-322-99462-2_33

[74] SHARMA, Rohit. Trigeminal Nerve Injuries. Medical Journal Armed Forces India [online]. 2015, 71(1), 42- [cit. 2017-12-03]. DOI: 10.1016/j.mjafi.2014.08.004. ISSN 03771237. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377123714001476

[75] HOCKEL, Dale a Terry HAMILTON. Understanding total cost of ownership. Healthcare Purchasing News [online]. 2011, roč. 35, č. 9. [cit. 2017-11-27] Dostupné z: http://www.hpnonline.com/inside/2011-09/1109-EquipPlan-TCO.html

[76] DHILLON, B. S. *Life Cycle Costing for Engineers*. New Brunswick: CRC Press Taylor & Francis Group, 2017. ISBN 9781138072022.

[77] SOARES, Sebastião Roberto, Alexandra Rodrigues FINOTTI, Vamilson PRUDÊNCIO DA SILVA a Rodrigo A.F. ALVARENGA. Applications of life cycle assessment and cost analysis in health care waste management. *Waste Management* [online]. 2013, **33**(1), 175–183 [cit. 2017-12-04]. DOI: 10.1016/j.wasman.2012.09.021. ISSN 0956053x. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956053X12004606

[78] HARTMAN, Paul L., Jeffrey A. OGDEN, Joseph R. WIRTHLIN a Benjamin T. HAZEN. Nearshoring, reshoring, and insourcing: Moving beyond the total cost of ownership conversation. Business Horizons [online]. 2017, 60(3), 363–373 [cit. 2018-05-12]. DOI: 10.1016/j.bushor.2017.01.008. ISSN 00076813. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0007681317300083

[79] VISANI, Franco, Paolo BARBIERI, F. Marta L. DI LASCIO, Anna RAFFONI a Daniele VIGO. Supplier's total cost of ownership evaluation: a data envelopment analysis approach. Omega [online]. 2016, 61, 141–154 [cit. 2018-05-12]. DOI: 10.1016/j.omega.2015.08.001. ISSN 03050483. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305048315001565

[80] LANDSCHEIDT, Steffen a Mirka KANS. Method for Assessing the Total Cost of Ownership of Industrial Robots. Procedia CIRP [online]. 2016, 57, 746-751 [cit. 2018-05-12]. DOI: 10.1016/j.procir.2016.11.129. ISSN 22128271. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212827116312896

[81] CARLSSON REICH, Marcus. 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*. 2005, **13**(3), 253–263. DOI: 10.1016/j.jclepro.2004.02.015. ISSN 09596526. Dostupné také z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652604000885

[82] Integrating life cycle cost analysis and LCA. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 2001, **6**(2), 118-120. DOI: 10.1007/BF02977849.

[83] Výroční zpráva VFN v Praze 2016

[84] Historie kliniky [online]. [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: http://www.apolinar.cz/cs/historie

[85] KORCINOVÁ, Markéta, Jana KÖNIGOVÁ a Vladimír BENCKO. Evolution of the Issue of Waste Management in the General University Hospital in Prague. Hygiena [online]. 2016, 61(2), 81–87 [cit. 2018-03-23]. DOI: 10.21101/hygiena.a1414. ISSN 18026281. Dostupné z: http://apps.szu.cz/svi/hygiena/show_en.php?kat=archiv/h2016-2-07

[86] SOUČEK, Zdeněk. *Strategie úspěšného podniku: symbióza kreativity a disciplíny*. V Praze: C.H. Beck, 2015. ISBN 978-80-7400-572-5.

[87] 45. Kolokvium – šetření prognóz makroekonomického vývoje ČR (2018–2021) [online]. Praha: MF ČR, 2018 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: https://www.mfcr.cz/cs/verejny-sektor/makroekonomika/makroekonomicka-predikce/2018/45-kolokvium-setreni-prognoz-makroekono-31610

[88] Česká národní banka: Aktuální prognóza ČNB [online]. Praha: ČNB, 2018 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza/#inflace

[89] Elektřina – aktuální a historické ceny elektřiny, graf vývoje ceny elektřiny – od 24.8.2007 – měna CZK 1 kWh. Kurzycz [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektriny-graf-vyvoje-ceny/index.asp?A=5&idk=142&curr=CZK&on=0&unit=1%20kWh&lg=1

[90] VODNÉ A STOČNÉ 2018: CENA VODY V PRAZE MÍRNĚ STOUPNE [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: http://www.nase-voda.cz/vodne-stocne-2018-cena-vody-praze-mirne-stoupne/

[91] *Nařízení vlády č. 564/2006* Sb. o platových poměrech zaměstnanců ve veřejných službách a správě, In: Sbírka zákonů ČR, 2016

[92] Zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů

[93] LIAPIS, Konstantinos J. a Dimitrios D. KANTIANIS. Depreciation Methods and Life-cycle Costing (LCC) Methodology. Procedia Economics and Finance [online]. 2015, 19, 314-324 [cit. 2018-05-15]. DOI: 10.1016/S2212-5671(15)00032-5. ISSN 22125671. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212567115000325

[94] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.

[95] GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a David ŘEHÁK. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. 2. vyd. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0032-2.

[96] HOSSAIN, Md. Sohrab, Amutha SANTHANAM, N.A. NIK NORULAINI a A.K. Mohd OMAR. Clinical solid waste management practices and its impact on human health and environment – A review. *Waste Management* [online]. 2011, **31**(4), 754-766 [cit. 2018-04-18]. DOI: 10.1016/j.wasman.2010.11.008. ISSN 0956053X. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956053X10005714

Seznam obrázků a grafů

Graf 1.1 Podíl nebezpečného, bezpečného a infekčního odpadu [2] 11

Graf 1.2 Podíl zpracování chemického odpadu a odpadu ze zdravotnictví 15

Obrázek 1.3 Produkce odpadu ze zdravotnictví a výdaje HDP na zdravotnictví ve vybraných zemích (vlastní zpracování) 27

Graf 1.4 Vývoj produkce odpadů dle katalogu odpadu (sk. 18) 2009–2015 [57] 32

Obrázek 4.1 Organizační struktura odpadového hospodářství (vlastní zpracování) 42

Graf 4.2 Produkce komunálního a infekčního odpadu ve VFN v letech 2012 – 2017 ... 43

Obrázek 4.3 grafické vyhodnocení SWOT analýzy (vlastní zpracování) 47

Graf 4.4 Předpokládaný vývoj produkce infekčního odpadu 51

Graf 4.5 Podíl jednotlivých provozních nákladů 55

Graf 4.6 Podíl jednotlivých nákladů v TCO 57

Graf 4.7 Celkové náklady při zachování smluvních cen 58

Graf 4.8 Celkové náklady při 2% nárůstu cen 59

Graf 4.9 Celkové náklady při 5% nárůstu cen 60

Graf 4.10 Celkové náklady zvýšené na 20 Kč/kg od 2024 61

Obrázek 0.1 Medister 360 – autokláv infekčního odpadu od firmy Meteka [16] 82

Obrázek 0.2 Konvertor odpadu [25] 83

Seznam tabulek

Tabulka 1.1 Seznam kódů nebezpečných vlastností odpadu [5] 14
Tabulka 1.2 Porovnání způsobů zpracování nebezpečného odpadu 21
Tabulka 1.3 Přehled využitých studií při literární rešerši 29
Tabulka 4.1 Silné stránky SWOT analýzy 44
Tabulka 4.2 Slabé stránky SWOT analýzy 45
Tabulka 4.5 Celková bilance SWOT analýzy 46
Tabulka 4.6 Náklady spojené s pořízením [Kč] 50
Tabulka 4.7 Diskontované náklady na servis (d=0,02) [Kč] 50
Tabulka 4.8 Přehled spotřeby elektrické energie konvertoru 52
Tabulka 4.9 Přehled spotřeby vody 52
Tabulka 4.10 Měsíční náklady na lidský kapitál 53
Tabulka 4.11 Náklady na likvidaci dekontaminovaného odpadu 54
Tabulka 4.12 Celkové diskontované náklady na provoz (d=0,02) [Kč] 54
Tabulka 4.13 Diskontované náklady na likvidaci konvertoru (d=0,02) [Kč] 56
Tabulka 4.14 Souhrnná tabulka diskontovaných nákladů (d=0,02) [Kč] 57

Seznam příloh

Příloha A – Katalog odpadů ze zdravotní a veterinární péče

Příloha B – Ukázka zařízení na dekontaminaci infekčního odpadu

Příloha C – Ohlašovací list pro přepravu nebezpečných odpadů po území ČR

Příloha D – Dotazník

Příloha E – Návrh metodického pokynu pro kliniku

Příloha F – Obsah přiloženého CD

Příloha A: Katalog odpadů ze zdravotní a veterinární péče

Katalogové číslo	Popis odpadu
18	**Odpady ze zdravotnictví a veterinární péče a/nebo z výzkumu s nimi souvisejícího**
18 01	**Odpady z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí**
18 01 01	**Ostré předměty (kromě čísla 18 01 03)** Tato kategorie odpadů zahrnuje všechny ostré předměty, se kterými je spojeno potenciální riziko poranění a/nebo infekce. K příkladu: jehly, kanyly, injekční stříkačky s jehlou, ampule, lancety pipety, prázdné lékovky, zkumavky a jiné.
18 01 02	**Části těla a orgány včetně krevních vaků a krevních konzerv (kromě čísla 18 01 03)** Jedná se např. o drobný anatomický odpad, jako jsou vlasy, zuby, nehty, tkání určených k vyšetření, produkt potratu do ukončeného dvanáctého týdne těhotenství jako i materiál z úklidu, kde vzniká biologický odpad.
18 01 03	**Odpady, na jejich sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce** Odpad z infekčních oddělení včetně zbytků jídla a odpadu z prostředí, které je považováno za infekční. Speciální požadavky jsou kladeny na odpad vznikající v mikrobiologických laboratořích. Do této kategorie začleňujeme i biologicky kontaminovaný odpad (obvazový materiál, infusní nástroje bez jehly, obaly z transfúzní krve, pomůcky při inkontinentní pacienty jako i kontaminované plastové pomůcky a ochranné pomůcky personálu. Další skupinou jsou odpady kontaminované lidskou krví, sekrety nebo výkaly.
18 01 04	**Odpady, na jejichž sběr a odstraňování nejsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce** Odpad, který prokazatelně není kontaminován infekčním činitelem, biologicky nebo jinými nebezpečnými látkami. Jedná se např. o nekontaminované obvazy, prádlo, sádrové obvazy, oděvy na jedno použití)

18 01 06	**Chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky** Chemické látky z laboratoří a/nebo látky vznikající při diagnostickém vyšetření, experimentálních pracích, čištění nebo dezinfekci a obsahují nebezpečné chemické látky (RTG oddělení, vývojky, ustalovače).
18 01 07	**Chemikálie neuvedené pod číslem 18 01 06** Chemické látky, které nemají nebezpečný charakter.
18 01 08	**Nepoužitelná cytostatika** Odpad vznikající při výrobě a přípravě farmaceutických přípravků s cytostatickým účinkem jako i při léčbě samotné.
18 01 09	**Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 18 01 08** Léčivá s prošlou dobou použitelnosti, nevyhovující jakosti, uchovávaná nebo připravovaná za jiných než předepsaných podmínek, poškozená nebo nepotřebovaná (včetně obalů).
18 01 10	**Odpadní amalgam ze stomatologické péče** Odpad s obsahem amalgámu vznikající v zubních ordinacích a všude, kde dochází k ošetřování zubů.

Příloha B: Ukázka zařízení na dekontaminaci infekčního odpadu

Obrázek 0.1 Medister 360 – autokláv infekčního odpadu od firmy Meteka [16]

Obrázek 0.2 Konvertor odpadu [25]

Příloha C: Dotazník

1. Jaké je vaše pracovní zařazení?
    a. Lékař/ka
    b. Zdravotní sestra/bratr
    c. Zaměstnanec úklidové služby
    d. Sanitární sestra/bratr
    e. Jiné_____
2. Znáte směrnici nakládání s odpady ve VFN?
    a. Ano
    b. Ne
3. Byl/a jste proškolen/a jakým způsobem odpad třídit, jak s ním nakládat a manipulovat?
    a. Ano
    b. Ne
4. Jakou formou jste byl/a s problematikou zacházení s odpady obeznámen/a?
    a. V rámci vstupního školení
    b. Samostudium (elektronická nebo papírová forma)
    c. Formou přednášky
    d. Nebyl/a jsem obeznámen/a
5. Jak často jste školen/a o problematice nakládání s odpady?
    a. Více než 1x měsíčně
    b. Několikrát do roka
    c. Jednou ročně
    d. Jednou za dva roky
    e. Nikdy
    f. Byl/a jsem pouze jednou při nástupu do zaměstnání
6. Jak často probíhají kontroly třídění a nakládání s odpadem?
    a. Denně
    b. Několikrát do týdne
    c. Jednou měsíčně
    d. Jednou ročně
    e. Nevím
7. Jste dopředu s plánovanou kontrolou obeznámen/a?
    a. Ano
    b. Ne
8. Jste informován/a o výsledku kontroly?
    a. Ano
    b. Ne

9. Na Vašem oddělení je odpad tříděn do následujících skupin: (více správných odpovědí)
    a. Komunální odpad
    b. Recyklovatelný odpad (papír, plast, sklo)
    c. Ostré předměty
    d. Infekční odpad
    e. Nebezpečné obaly
    f. Chemikálie
    g. Jiné_____
10. Jsou dle Vašeho názoru ve VFN dostačující podmínky pro bezproblémové třídění odpadu a jeho bezpečnou manipulaci?
    a. Ano
    b. Ne
11. Kladete dostatečnou pozornost na třídění nebezpečného/infekčního odpadu?
    a. Ano
    b. Ne
12. Věděli jste, že cena likvidace nebezpečného/infekčního odpadu je mnohonásobně vyšší než likvidace odpadu komunálního?
    a. Ano
    b. Ne
13. Jsou sběrná místa odpadů (pytle, nádoby, víka košů) správně barevně odlišená a/nebo označená odpovídající etiketou?
    a. Ano
    b. Většinou ano
    c. Ne
14. Jsou nádoby/koše na odpad vyprazdňovány úklidovou službou v dostatečných časových intervalech?
    a. Ano
    b. Ne
    c. Nevím
15. Vyhazujete komunální odpad (např. obaly) do nádob/pytlů určených pro nebezpečný/infekční odpad?
    a. Ano
    b. Někdy
    c. Ne
16. Napadá Vás, jak by se na oddělení mohla snížit produkce nebezpečného/infekčního odpadu? Pokud ano, uveďte příklad.
    (otevřená otázka)

Příloha D: Ohlašovací list pro přepravu nebezpečného odpadu po území ČR

IČOL:		Kyvadlová přeprava: Ano / Ne	
Odesílatel:		Příjemce / vykládka:	
IČO	IČZ/IČP	IČO	IČZ/IČP
Obchodní firma/název/jméno a příjmení		Obchodní firma/název/jméno a příjmení	
Ulice, č.p., č.o.		Ulice, č.p., č.o.	
Obec, PSČ		Obec, PSČ	
IČZÚJ		IČZÚJ	
Telefon		Telefon	
Připojené doklady:			
Nakládka nebezpečného odpadu			
Místo nakládky:		Pořadové číslo místa nakládky:	
IČO		IČZ/IČP	
Obchodní firma/název/jméno a příjmení			
Ulice, č.p., č.o.			
Obec, PSČ			
IČZÚJ			

1.	2.	3.	4.	5.
Poř. č.	Katalogové číslo nebezpečného odpadu podle Katalogu odpadů	Název nebezpečného odpadu podle Katalogu odpadů	Množství (t)	Počet kusů

Dopravce nebezpečného odpadu			
Dopravce:		Pořadové číslo dopravce:	
IČO		Registrační číslo návěsu	
Obchodní firma/název/jméno a příjmení		Registrační značka přívěsu	
Ulice, č.p., č.o.		Číslo želez, vagónu	
Obec, PSČ		Číslo vodní, letecké zásilky	
IČZÚJ		Razítko a podpis:	
Telefon			
Kód druhu dopravy*)			
Registrační značka taž. vozu			
Náklad předán dopravci:		Náklad předán příjemci:	
Datum	Čas	Datum	Čas
Odesílatel: Razítko a podpis:		Příjemce: Razítko a podpis:	
1 - silniční, 2 - železniční, 3 - vodní, 4 - letecká, 5 - kombinovaná			

Příloha E: Návrh metodického pokynu pro kliniku

	Metodický pokyn Gynekologicko-porodnické kliniky VFN Zpracování odpadu v konvertoru	SM-VFN-XX Strana 1 z 5 Verze č.: 1 Změna č.: 0

OBSAH:

1. Účel a oblast platnosti dokumentu
2. Pojmy a zkratky
3. Odpovědnosti a pravomoci
4. Postup (popis) činností
5. Vznikající dokumenty a údaje
6. Související dokumenty
7. Přehled změn dokumentu
8. Přílohy

Vypracoval:	Bc. Radim Nuska	Dne: 03. 04. 2018	Podpis:
Schválil:	Ředitel nemocnice	Dne: 07. 10. 2018	Podpis:

Datum účinnosti od: 01. 01. 2019

1. Účel a oblast platnosti dokumentu

Účelem tohoto dokumentu je doplnit směrnici SM-VFN-27: Nakládaní s odpady o pravidla a postup činností třídění a shromažďování nebezpečného odpadu a jeho následné likvidaci pomocí konvertoru.

2. Pojmy a zkratky:

Odpad – každá movitá věc, která se pro vlastníka stala nepotřebnou a vlastník se jí zbavuje s úmyslem odložit ji nebo je povinen se jí zbavit.

Odpadem nejsou – chemické látky, odpadní vody, radioaktivní látky a odpady, odpady drahých kovů, mrtvá těla zvířat, mrtvá lidská těla a ostatky, emise látek znečišťující ovzduší.

Drobný anatomický odpad – vlasy, nehty, zuby, tkáně po drobných ošetřeních, tkáně určené k vyšetření, produkt potratu do ukončeného dvanáctého týdne těhotenství, biologický materiál včetně úklidu z míst, kde anatomické odpady vznikají.

Třídění odpadů – oddělené shromažďování odpadů, které probíhá v místě vzniku a provádí se dle této směrnice a Katalogu odpadů podle jednotlivých druhů a kategorií a s ohledem na další nakládání s ním.

Shromažďování odpadů – krátkodobé soustřeďování odpadů do shromažďovacích prostředků v místě jejich vzniku před dalším nakládáním s odpady.

Shromažďovací prostředky – jsou nádoby, kontejnery, pytle a obaly, které splňují obecné technické požadavky kladené na shromažďovací prostředky.

Nebezpečný odpad – kategorie N, má alespoň jednu nebezpečnou vlastnost např. infekčnost, nebezpečnost pro životní prostředí apod.

Oprávněná osoba – odborná firma, která je podle zákona oprávněna odvážet odpady.

Odpadový hospodář – odborná funkce na Technicko-provozním úseku, odpovídá za zajištění odborného nakládání s odpady.

Vedoucí zaměstnanec – na zdravotnickém pracovišti přednosta kliniky nebo ústavu a primář oddělení, na nezdravotnickém pracovišti vedoucí pracoviště.

Vedoucí ÚNZP – příslušný vedoucí zaměstnanec Úseku pro nelékařská zdravotnická povolání na pracovišti (vrchní sestra, vedoucí laborant, vedoucí farmaceutický asistent).

Pracovníci úklidu – dodavatelé úklidových služeb a zaměstnanci VFN, kteří úklid provádějí.

Konvertor	zařízení určené na likvidaci nebezpečného odpadu.
Obsluha konvertoru	osoba zodpovědná za manipulaci s konvertorem.
VFN	Všeobecná fakultní nemocnice v Praze
GK	Gynekologicko-porodnická klinika VFN

3. Odpovědnosti a pravomoci

Za správné třídění a shromažďování odpadu jsou zodpovědní všichni zaměstnanci GK VFN, pracovníci úklidu a zaměstnanci nezdravotnických pracovišť dle platné směrnice SM-VFN-27: Nakládaní s odpady. Obsluhovat konvertor může pouze osoba na to určena odpadovým hospodářem, která je proškolena, jak s konvertorem manipulovat a jaké druhy odpadu v něm můžou být zpracovány. Obsluha konvertoru je zodpovědná za správnou manipulaci s konvertorem dále je povinna jednou měsíčně k poslednímu dnu kalendářního měsíce odevzdávat odpadovému hospodáři vyplněný formulář F-00X: Informace o množství zpracovaného odpadu konvertorem. V případě jakékoliv poruchy je povinna tuto skutečnost neprodleně nahlásit odpadovému hospodáři a servisní firmě Siemens a.s. (aktuální telefonický kontakt je uveden na přední straně konvertoru).

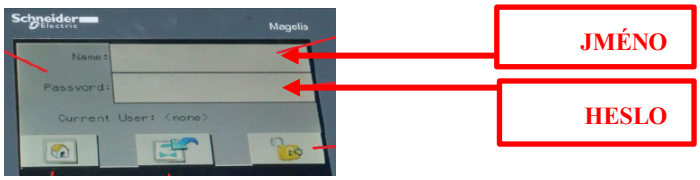
4. Postup (popis) činností

Pracovníci úklidu jsou povinní shromažďovat pytle s nebezpečným odpadem určeným pro zpracování v konvertoru v místnosti, ve které se konvertor nachází na místo ohraničené červenou páskou.

Postup pří práci s konvertorem:

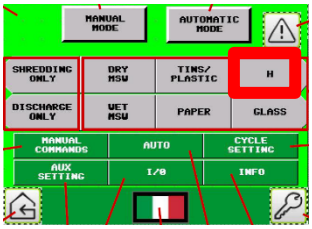
1. Obsluha konvertoru zapne zařízení na předním panelu:

2. Po stisknutí tlačítka je potřebné se přihlásit ID kartou a na dotykovém panelu vyplnit jméno a heslo.



- Po vyplnění stisknout . Pro otevření plnícího bubnu následně tlačítko

- Po zobrazení displeje s nabídkou možností vybere „H“



3. Následně naplní buben pytli s infekčním odpadem. Minimální množství odpadu, které se může v průběhu cyklu zpracovat je 30 kg, maximálně však 40 kg. Zařízení má v sebe integrovanou váhu, která ukazuje aktuální množství odpadu. Obsluha konvertoru je povinná maximálně využívat celkovou kapacitu konvertoru, aby byl co možná nejefektivněji využíván.
4. Po naplnění bubnu uzavřít dvířka a stisknutím tlačítka

se cyklus automaticky spustí.
5. Po ukončení cyklu zazní signál a dvířka konvertoru se mohou otevřít.
6. Z výsuvného koše vybere pytel so suchým zpracovaným odpadem a přendá na místo ohraničené modrou páskou.
7. Následně vloží prázdný plastový pytel do výsuvného koše.

Obsluha konvertoru po ukončení pracovní doby vloží USB klíč do konvertoru, do kterého se mu automaticky nahrají vstupní data potřební pro vyplnění formuláře F-00X: Informace o množství zpracovaného odpadu konvertorem, kam zapíše kolik kilogramů bylo v daný den v konvertoru zpracováno a kolik kilogramů vážil celkový denní výslední produkt konvertoru.

8. Obsluha konvertoru vypne zařízení na předním panelu:

V případe chybového hlášení konvertoru postupujte dle přílohy č. 7 Návod na obsluhu konvertoru této směrnice. V případě, že nebude možné vzniklý problém odstranit neprodleně kontaktujte servisní firmu Siemens a.s. (aktuální telefonický kontakt je uveden na přední straně konvertoru) a odpadového hospodáře a do odstranění závady s konvertorem nemanipulujte a nepoužívejte.

Při práci s konvertorem používejte předepsané ochranné pomůcky – roušku a rukavice!

5. Vznikající dokumenty a údaje

Obsluha konvertoru je povinná jednou měsíčně k poslednímu dnu kalendářního měsíce odevzdat řádně vyplněný a podepsaný formulář na F-00X: Informace o množství zpracovaného odpadu konvertorem odpadovému hospodáři. Ve formuláři vyplní všechny potřebné informace: den, množství odpadu, které bylo v konvertoru daný den zpracováno, celkové množství výsledného produktu konvertoru a v případě vzniknuté poruchy tuto skutečnost do formuláře uvede.

6. Související dokumenty

Interní dokumentace VFN:

- RD-VFN-14: Hygienický řád
- SM-VFN-27: Nakládaní s odpady
- PP-VFN-025: Standard úklidu ve VFN
- Harmonogram svozu odpadu – na stránkách OH
- Přehled barevného rozlišení pytlů na odpady – na stránkách OH

Legislativa (vždy v platném znění):

- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech. Vyhláška č. 93/2016 Sb. o Katalogu odpadů.
- Vyhláška č. 94/2016 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů.
- Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví.
- Vyhláška č. 306/2012 Sb., o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče.
- Metodické doporučení Ministerstva životního prostředí č. ZP36/2007 k nakládání s odpady ze zdravotnictví – z nemocnic a z ostatních zdravotnických zařízení nebo jim podobných zařízení.
- Metodika pro nakládání s odpady ze zdravotnických, veterinárních a jim podobných zařízení – SZÚ Praha 2016

7. Přehled změn dokumentu

Číslo změny	Strana	Změna	Původní znění	Vyhotovil/ podpis	Schválil/ podpis	Datum účinnosti
1.						
2.						
3.						

8. Přílohy

- Příloha č. 1.: Formulář F-00X: Formulář o absolvování proškolení
- Příloha č. 2.: Formulář F-00X: Změnový list
- Příloha č. 3.: Formulář F-00X: Informace o množství zpracovaného odpadu konvertorem
- Příloha č. 4.: Třídění odpadů – zdravotnická pracoviště
- Příloha č. 5.: Třídění odpadů – nezdravotnická pracoviště
- Příloha č. 6.: Nádoby na odpad a jejich značení, identifikační listy
- Příloha č. 7.: Návod na obsluhu konvertoru

Příloha F: Obsah přiloženého CD

- Klíčová slova
- Abstrakt česky
- Abstrakt anglicky
- Zadání diplomové práce
- Kompletní diplomová práce
- Kalkulace TCO.xlsx