



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ**

**Katedra biomedicínské techniky**

**Nástroje pro zajištění nákladových úspor ve vybraném  
zdravotnickém zařízení**

**Cost Savings Tools in Healthcare Facilities**

Diplomová práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví

Vedoucí práce: Ing. Petra Hospodková, MBA

**Bc. Veronika Čechová**

---

**Kladno 2021**



# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Čechová** Jméno: **Veronika** Osobní číslo: **484345**  
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**  
Garantující katedra: **Katedra biomedicínské techniky**  
Studijní program: **Biomedicínská a klinická technika**  
Studijní obor: **Systémová integrace procesů ve zdravotnictví**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Nástroje pro zajištění nákladových úspor ve zdravotnickém zařízení**

Název diplomové práce anglicky:

**Cost Saving Tools in a Healthcare Facility**

Pokyny pro vypracování:

Cílem diplomové práce je analyzovat současné optimalizační nástroje pro oblast odpadového hospodářství v ČR a ve světě na úrovni zdravotnických systémů i na úrovni zdravotnických zařízení. Dílčím cílem je analýza možných výhod a nevýhod vybraných přístupů pro zefektivňování odpadového hospodářství a diskuse přenositelných prvků do prostředí Nemocnice Atlas ve Zlíně. Dle zahraničních publikací nejprve analyzujte současné přístupy a strategické kroky zdravotnických systémů (pro vybrané státy OECD), které vedou k eliminaci odpadu ve zdravotnictví. V publikacích se zaměřte na oblast "Healthcare waste management - HCWM", prověřte možné postupy pro dílčí etapy HCWM, tj. tvorbu odpadu, segregaci, skladování, sběr, přepravu, zpracování a likvidaci. Dále zmapujte trendy a techniky pro zlepšování procesů ve zdravotnických zařízeních s požadavkem na minimalizaci nákladů pro oblast odpadového hospodářství. Pro Nemocnici Atlas (EUC klinika Zlín) zpracujte nejprve situační analýzu pro odpadové hospodářství, dále navrhněte možné ukazatele, které je vhodné dále měřit a analyzovat, v závěru vytvořte postup prací pro zjištění nedostatků v odpadovém hospodářství dle projektových zásad (např. Work Breakdown Structure, Logic Frame apod.).

Seznam doporučené literatury:

- [1] Resar RK, Griffin FA, Kabcenell A, Bones C. , Hospital Inpatient Waste Identification Tool, 2011, IHI Innovation Series white paper. Cambridge, Massachusetts: Institute for Healthcare Improvement; , www.IHI.org
- [2] Martin LA, Neumann CW, Mountford J, Bisognano M, Nolan TW. , Increasing Efficiency and Enhancing Value in Health Care: Ways to Achieve Savings in Operating Costs per Year, 2009, IHI Innovation Series white paper. Cambridge, Massachusetts: Institute for Healthcare Improvement; , www.IHI.org
- [3] Svozilová, A., Zlepšování podnikových procesů, ed. Praha, Grada Publishing, a. s. , 2011, ISBN 978-80-247-3938-0

Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:

**Ing. Petra Hospodková, MBA**

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **09.04.2020**

Platnost zadání diplomové práce: **19.09.2021**

Digitálně podepsal Peter  
Kneppo  
Datum: 2020.04.09 12:52:00  
+02'00'

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

prof. MUDr.  
Ivan Dylevský  
DrSc.  
Digitálně podepsal prof.  
MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.  
Datum: 2020.04.15 13:28:16  
+02'00'

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

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem „Nástroje pro zajištění nákladových úspor ve zdravotnickém zařízení“ vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k diplomové práci.

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

V Kladně dne 13. 5. 2021

.....

Bc. Veronika Čechová

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych v první řadě poděkovala vedoucí mé diplomové práce paní Ing. Petře Hospodkové, MBA za odborné vedení, ochotu a věcné připomínky, které mi poskytla v průběhu psaní diplomové práce. Dále mé poděkování patří rodině za jejich podporu a trpělivost během mého studia.

## **ABSTRAKT**

**Název práce: Nástroje pro zajištění nákladových úspor ve zdravotnickém zařízení**

Diplomová práce je zaměřena na možnosti efektivního využívání, respektive na třídění nebo snižování, a na následnou likvidaci produkce odpadů ve zdravotnickém zařízení. Řešení různých metod nakládání s odpady je jednou z otázek, kterými se tato diplomová práce zabývá. Popisuje a navrhuje různé možnosti či způsoby i uvedení do praxe v konkrétním zdravotnickém zařízení – EUC Klinika Zlín.

### **Klíčová slova**

Zdravotnický odpad, nebezpečný zdravotnický odpad, odpadové hospodářství, třídění odpadu, infekční odpad

## **ABSTRACT**

**The title of the Thesis: Cost savings tools in Healthcare Facilities**

The diploma thesis focuses on the possibilities of effective usage, or more precisely the sort or lowering and subsequent liquidation of the waste production in a health facility. The solving of different methods is some of the questions, the thesis deals with, solves and suggests its introduction to practice in a particular health facility – EUC Clinic Zlín.

### **Keywords**

Medical waste, dangerous medical waste, waste economy, waste sorting, infectious waste

# Obsah

<b>Seznam obrázků, grafů a tabulek.....</b>	<b>9</b>
<b>Seznam zkratk.....</b>	<b>10</b>
<b>1 Úvod .....</b>	<b>11</b>
<b>2 Cíl práce.....</b>	<b>12</b>
<b>3 Zdravotnický odpad .....</b>	<b>13</b>
3.1 Definice zdravotnického odpadu.....	13
3.2 Klasifikace odpadu ve zdravotnictví dle WHO.....	13
3.3 Způsoby využívání a odstraňování odpadu ze zdravotní péče.....	14
3.3.1 Spalování odpadu .....	15
3.3.2 Skládkování .....	16
3.3.3 Transport nebezpečného odpadu .....	16
3.4 Trendy nakládání s odpady ve zdravotnictví.....	18
3.4.1 Konvertor odpadu.....	18
3.4.2 Autokláv .....	19
3.5 Rizika spojená s odpadem ze zdravotnictví .....	21
3.5.1 Evidence odpadu .....	22
3.6 Legislativa .....	23
3.6.1 Legislativa v oblasti odpadového hospodářství.....	24
3.6.2 Legislativa v oblasti zdravotnictví .....	27
3.6.3 Legislativa v oblasti zákoníku práce .....	28
3.6.4 Další předpisy a metodiky .....	28
<b>4 Současný stav literatury .....</b>	<b>30</b>
4.1 State of Art .....	36
4.1.1 Nákladově efektivní likvidace odpadů ze zdravotnictví .....	37
4.1.2 Znalosti a praxe zaměstnanců.....	39
<b>5 Metody .....</b>	<b>42</b>
5.1 9kroková metoda .....	42
5.2 Plán optimalizace zdravotnického odpadu (MWOP) .....	44
<b>6 Představení společnosti .....</b>	<b>48</b>
<b>7 Výsledky .....</b>	<b>50</b>

<b>8</b>	<b>Diskuse</b> .....	<b>60</b>
<b>9</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>65</b>
	<b>Seznam použité literatury</b> .....	<b>66</b>



# Seznam obrázků, grafů a tabulek

Obrázek 1 Mapa spaloven zdravotnických odpadů v ČR .....	16
Obrázek 2 EUC holding .....	48
Graf 1 Celková produkce odpadu v letech 2015–2019 (v tunách) .....	51
Graf 2 Měsíční produkce zdravotnického odpadu v roce 2015 (v tunách).....	52
Graf 3 Měsíční produkce odpadu za rok 2016 (v tunách) .....	52
Graf 4 Měsíční produkce odpadu za rok 2017 (v tunách) .....	53
Graf 5 Měsíční produkce odpadu za rok 2018 (v tunách) .....	54
Graf 6 Měsíční produkce odpadu za rok 2019 (v tunách) .....	54
Graf 7 Vývoj odpadu 18 01 03 v letech 2015–2019 (v tunách) .....	55
Graf 8 Vývoj odpadu 18 01 01 O/N v letech 2015–2019 (v tunách).....	55
Graf 9 Vývoj odpadu 18 01 06 v letech 2015–2019 (v tunách) .....	56
Graf 10 Vývoj odpadu 18 01 09 v letech 2015–2019 (v letech).....	56
Graf 11 Vývoj odpadu 20 01 32 v letech 2015–2019 (v tunách) .....	57
Tabulka 1 Porovnání jednotlivých technologií zpracování .....	20
Tabulka 2 Katalog odpadů ze zdravotnictví a veterinární péče.....	25
Tabulka 3 Katalog komunálních odpadů .....	26
Tabulka 4 Klasifikace zdravotnického odpadu dle WHO .....	34
Tabulka 5 Přehled použitých metod pro snižování zdravotnického odpadu .....	40
Tabulka 6 Celková produkce zdravotnického odpadu a jeho rozdělení v letech 2015–2019 (v tunách) .....	50
Tabulka 7 Produkce komunálního odpadu v letech 2016–2019 (v tunách) .....	57
Tabulka 8 Porovnání produkce zdravotnického a komunálního odpadu v letech 2015–2019 (v tunách) dle poskytnutých údajů .....	58
Tabulka 9 Porovnání produkce zdravotnického a komunálního odpadu v letech 2015–2019 (v tunách) dle přepočtených údajů .....	58

## Seznam zkratk

Zkratka	Význam
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
WHO	World Health Organization
ZZ	Zdravotnické zařízení

# 1 Úvod

Možnosti úspor ve zdravotnickém zařízení jsou klíčovým a aktuálním manažerským úkolem v zásadě napříč všemi ZZ.

Základní zacílení úspor jde zejména v primární linii eliminace fixních nákladů, zejména pak těch, jež jsou režijního charakteru. Současné studie se věnují nákladovým analýzám a hledání úspor v oblasti spotřeby energie, vody, spotřebního materiálu, kancelářských i zdravotnických potřeb, ale i medicínálních plynů, a v neposlední řadě se zabývají též optimalizací odpadového hospodářství, a to jak z hlediska ekonomického, tak i objemového, což spolu souvisí. V průběhu tvoření diplomové práce se podařilo zajistit spolupráci s EUC Klinikou Zlín. Hledání možných úspor bude zaměřeno právě na odpadové hospodářství, což vyplynulo i z manažerského rozhodnutí ZZ.

V dnešní době je problematika odpadů často zmiňovaným a probíraným tématem napříč společnostmi. Je tomu tak především z důvodu znečišťování planety, respektive znečišťování půdy, vody a vypouštění škodlivých látek do ovzduší. Proto je kladen velký důraz na ekologii výroby, služeb a dalších odvětví. Jednou z podstatných skutečností tohoto oboru je potřeba zpracování a likvidace odpadů, která celosvětově ve všech odvětvích vzrůstá. Je doloženo a statisticky potvrzeno, že roste nejenom produkce odpadu obecného, průmyslového a jiných, ale i množství odpadu ze zdravotnických zařízení. Lze zaznamenat vysoký exponenciální nárůst, který je třeba efektivně řešit a dosáhnout tak snížení vyprodukovaného odpadu ve zdravotnictví, respektive změnit způsob jeho likvidace, a to vše v souladu s ekonomickými důsledky daného problému.

Tato práce se na svém počátku bude zabývat klasifikací, nakládáním se zdravotnickým odpadem a dále legislativou v ČR a EU, která se této oblasti dotýká a ovlivňuje ji. Podkladem pro teoretickou část budou informace z odborných článků, knih, zákonů a platných vyhlášek ČR a dalších publikací. Další kapitoly budou zaměřeny na studie a aktuální stav ve světě v oblasti odpadového hospodářství v různě velkých zdravotnických zařízeních.

## 2 Cíl práce

Cílem předkládané práce je analyzovat současné optimalizační nástroje pro oblast odpadového hospodářství v ČR a ve světě jak na úrovni zdravotnických systémů, tak i na úrovni zdravotnických zařízení. Dílčím cílem je analýza možných výhod a nevýhod vybraných přístupů pro zefektivňování odpadového hospodářství a diskuse přenositelných prvků do prostředí Nemocnice Atlas ve Zlíně. Pro Nemocnici Atlas je třeba nejprve zpracovat situační analýzu pro odpadové hospodářství, dále navrhnout možné ukazatele, které je vhodné měřit a analyzovat, v závěru pak vytvořit postup pro zjištění nedostatků v odpadovém hospodářství dle projektových zásad.

Pro splnění hlavního cíle je tedy nezbytné provést:

- Analýzu současných optimalizačních nástrojů pro oblast odpadového hospodářství v ČR a ve světě.
- Analýzu legislativních požadavků pro oblast segregace, skladování, sběr, přepravu, zpracování a likvidace odpadů.
- Analýzu trendů a technik pro zlepšování procesů ve zdravotnickém zařízení s požadavkem na minimalizaci nákladů pro oblast odpadového hospodářství.

Nemocnice Atlas (EUC klinika Zlín) nemá přesné informace o vytváření zdravotnického odpadu. Tím se myslí, že ani vedení společnosti, ani zaměstnanci či oddělení neví, kolik odpadu jednotlivá oddělení a celkově klinika vyprodukuje. V nemocnici se třídí odpad dle platných předpisů, avšak kontrola dodržování třídění nebyla nikdy provedena. Proto by bylo vhodné provést kontrolu a zjistit, kolik odpadu EUC klinika Zlín vyprodukuje, a zda by bylo možné provést snížení tvorby odpadu, a tím i snížení nákladů pro danou nemocnici. Pro likvidaci odpadu má zařízení nasmlouvanou externí firmu, která zajišťuje svoz a celkovou likvidaci.

## **3 Zdravotnický odpad**

### **3.1 Definice zdravotnického odpadu**

Zdravotnický odpad dle Petrové [1] vzniká veškerými aktivitami ve ZZ, laboratořích, ale i v domácnostech např. při domácí dialýze či při léčení pomocí inzulínových jehel. Zdravotnický odpad se dělí na dvě skupiny. V první skupině se jedná o tzv. odpad „nerizikový“, jenž je charakterizován jako odpad komunální, označovaný též odpad ostatní – „O“. Tvoří 75–90 % odpadu. Druhou skupinu tvoří odpad, jenž je charakterizován jako odpad „nebezpečný“ či „rizikový“, značený – „N“. Tento odpad označovaný jako nebezpečný je takový, který má vliv na zdraví populace, a to jak z hlediska chemického, fyzikálního, tak i biologického.

### **3.2 Klasifikace odpadu ve zdravotnictví dle WHO**

Dle klasifikace WHO [2] se zdravotnický odpad dělí do následujících sedmi skupin, které jsou rozdělené na dvě části, a to na nebezpečný odpad (1–6) a obecný zdravotní odpad (7):

#### **1. Ostrý odpad**

Jedná se o nepoužité i použité ostré předměty, které jsou kontaminované. Ostré předměty, které nejsou prokazatelně kontaminovány, jsou klasifikovány taktéž jako nebezpečné. Jsou to například podkožní jehly, kanyly, stříkačky, skalpely, nože, rozbité sklo, pipety atd.

#### **2. Infekční odpad**

Infekční odpad představuje riziko přenosu chorob, protože může obsahovat patogeny. Mezi infekční odpad se řadí odpad, který je kontaminovaný tělesnými tekutinami, exkrementy a krví. Tento byl v kontaktu s pacientem, jenž byl nemocný infekční chorobou. Dále pak tento infekční odpad mohl vzniknout také coby odpad v laboratořích.

#### **3. Odpad patologický**

Patologický odpad zahrnuje orgány, části lidského těla a jeho tkáně, lidská embrya, zbytky z laboratoří a podobně.

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

Farmaceutický odpad je odpad, jenž zahrnuje nespotřebovaná léčiva, vakcíny či séra, jimž skončila doba expirace. Dále do této kategorie spadá obalový materiál, respektive krabičky, lahvičky, tuby, masky, rukavice i spojovací hadičky.

Do genotoxického a cytostatického odpadu řadíme odpad, jenž vznikl na onkologickém oddělení. Lze sem zahrnout i zařízení, která jsou potřebná k přípravě a podávání cytostatik.

### **5. Chemický odpad**

Za chemický odpad jsou označovány látky v pevném, kapalném nebo plynném stavu, které po skončení expirace již není možné používat. Jedná se například o dezinfekční prostředky, rozpouštědla, laboratorní činidla apod. Dále je zde zařazen odpad s vysokým obsahem těžkých kovů, jako jsou například baterie, krevní tlakoměry a teploměry.

Za nebezpečný chemický odpad lze považovat předměty či produkty, jestliže splňují alespoň jedno z následujících kritérií, tzn. že jej lze označit za:

- toxický,
- žravý,
- hořlavý,
- reaktivní,
- oxidující.

### **6. Radioaktivní odpad**

Do této kategorie patří materiály kontaminované radionuklidy. Vznikají při vyšetřování osob, respektive pacientů, u nichž jsou analyzovány tělesné tkáně in vitro, nebo jsou zobrazovány orgány a lokalizovány nádory. Mohou se používat i u dalších vyšetřovacích postupů.

### **7. Obecný zdravotní odpad**

Obecný odpad lze definovat jako odpad, který nebyl v kontaktu s infekčními, nebezpečnými, chemickými nebo radioaktivními látkami. Je klasifikován jako odpad kategorie „O“. Neohrožuje tedy v daném okamžiku okolí, avšak z dlouhodobého hlediska zatěžuje životní prostředí. Tvoří ho cca 85 % zdravotnického odpadu, který nemocnice či ZZ produkují. Obecný odpad má podobné charakteristické rysy jako odpad komunální. Tudiž není nebezpečný. Polovinu odpadu kategorie „O“ ze ZZ tvoří papír, plast a lepenka. Zbytek tvoří sklo, kovy, dřevo a potraviny [2].

## **3.3 Způsoby využívání a odstraňování odpadu ze zdravotní péče**

Opad ze zdravotnické péče může být odstraňován třemi způsoby. Těmi jsou skládkování, spalování a samostatná kategorie, tj. transport nebezpečného odpadu. Vždy záleží na tom, zda se jedná o odpad nebezpečný, označovaný jako odpad kategorizace „N“, nebo běžný zdravotnický odpad zařazený do kategorizace „O“. Mezi nejčastější

způsoby likvidace nebezpečného odpadu „N“ patří do jisté skupiny spalování [3], běžný zdravotnický odpad kategorie „O“ se nejčastěji likviduje skládkováním.

### 3.3.1 Spalování odpadu

Spalování odpadu je jediným možným způsobem odstranění odpadu kategorizace „N“ ze ZZ v ČR, jež je prováděno ve spalovnách nebezpečného odpadu. Odpad kategorizace „N“, který nebyl předtím dekontaminací nebo jiným způsobem zbaven nebezpečných vlastností, musí být spalován v zařízeních, která jsou provozována a určena ke spalování nebezpečného odpadu [3].

Ve spalovnách lze likvidovat i odpad kategorizace „O“, avšak v současné době při platné legislativě je tento způsob likvidace odpadu „O“ vysoce neekonomický.

Dle Petrové [1] je spalování oxidačním procesem, při kterém se díky vysokým teplotám mění organický odpad na anorganickou hmotu. Tento proces má několik fází:

- sušení (50–200 °C),
- odplynění (250–400 °C),
- zplyňování (400–600 °C),
- hoření (> 600 °C).

Spalování odpadů se musí řídit dle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší.

Ve spalovnách se tedy nesmí odpad skladovat na meziskládkách, ale musí být bezprostředně odstraněn – zlikvidován spálením ihned po jeho dovozu do spalovny [3].

V ČR vlastní svou spalovnu nebezpečného odpadu Fakultní nemocnice Motol, která dokáže ročně zpracovat necelé 3 000 tun odpadu, přesněji 2 940 tun odpadu. Proto také musí zdravotnický personál dodržovat směrnice o nakládání s odpady [4].

V České republice je spalováno přibližně 75 % nebezpečného odpadu (včetně infekčního zdravotnického odpadu) a 25 % nebezpečného odpadu je dekontaminováno v parních systémech. Část dekontaminovaného odpadu (9–12 %) se ukládá na skládky, zbytek se spaluje. Největšími producenty nebezpečného odpadu jsou zdravotnická zařízení se 120 000 lůžky, ve kterých se ročně vyprodukuje 150 až 1 000 kg / lůžko odpadu. Podle statistik je 10 % vytvořeného zdravotnického odpadu infekční. Česká legislativa zakazuje míchání dvou různých druhů zdravotnického odpadu. České ministerstvo zdravotnictví odhadlo, že náklady na modernizaci spaloven zdravotnického odpadu se pohybovaly kolem 280 milionů Kč. Průměrná cena za spalování zdravotnického odpadu je od 5 590 do 18 000 Kč / t [5].

Po vstupu ČR do EU v roce 2004 musely všechny provozní spalovny splňovat normy EU s ohledem na spalování odpadu a ochranu ovzduší (0,1 ng I-TEQ / m<sup>3</sup>). V důsledku toho byly některé z nich upgradovány a nadále fungovaly, zatímco jiné byly zavřeny.



Obrázek 1 Mapa spaloven zdravotnických odpadů v ČR [66]

### 3.3.2 Skládkování

Skládkování odpadu infekčního, chemického či nepoužitelných léčiv je ze zákona v ČR zakázáno. Jediný odpad, který se může skládkovat, je odpad zařazený pod katalogové číslo 18 01 04. Jedná se o odpad kategorizace „O“, na nějž není při sběru a odstraňování kladen zvláštní požadavek s ohledem na prevenci sekundární infekce. Jedná se o odpad, jako je například nekontaminovaný sádrový obal, nekontaminovaný obvaz či oděvy na jedno použití – operační oblečení [3], a dále běžný nekontaminovaný odpad.

### 3.3.3 Transport nebezpečného odpadu

Česká republika v roce 1993 přijala Evropskou dohodu o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí – ADR, kterou se přepravci řídí při převozu nebezpečného odpadu ze ZZ ke konečnému odstranění [3].

Dle metodického doporučení [5] jsou nebezpečné látky a předměty definovány v legislativě o silniční dopravě. Jsou to ty předměty a nebezpečné látky, které mohou v souvislosti s přepravou ohrozit bezpečnost osob, zvířat, životního prostředí a věcí. ADR přesně stanovuje, jaké nebezpečné látky a předměty se smí přepravovat po silnici a za jakých podmínek. Jde o látky, které mají minimálně jednu nebezpečnou vlastnost. Tou je např. infekčnost, radioaktivita, hořlavost, výbušnost, jedovatost, samozápalnost, žíravost, schopnost oxidace či látky, které mohou podpořit tvorbu rakoviny. Mohou to být i látky, které jsou nebezpečné svou vysokou teplotou při převozu, čímž mohou poškodit životní prostředí. Proto má pouze Ministerstvo dopravy dle dohody ADR právo



jmenovat právnické osoby nebo fyzické osoby k výkonu činnosti, jež s touto dohodou souvisí.

### **Přepravní vozidla**

Nebezpečný odpad se obvykle přepravuje pomocí kamionu přes veřejné silnice. Jen velmi malé množství se přepravuje po železnici, a téměř žádný se nepohybuje letecky ani po vnitrozemských vodních cestách. Dálniční doprava je nejběžnější, protože silniční vozidla mohou získat přístup do většiny průmyslových oblastí a schválených spaloven či míst. Železniční vlaky vyžadují nákladné vagony a jsou vhodné pouze pro velmi velké přepravy odpadu.

Nebezpečný odpad lze přepravovat v cisternových vozidlech vyrobených z oceli nebo slitiny hliníku s objemem až 34 000 litrů (9 000 galonů). Mohou být také přepravovány v kontejnerech a přepravovány v sudech o objemu 200 litrů (55 galonů). Specifikace a normy pro nákladní cisternové vozy a přepravní kontejnery jsou obsaženy ve vládních předpisech [7].

Podle WHO musí mít při výběru nejlepší technologie zpracování odpadu ze zdravotnictví minimální hodnocení rizik pro zařízení na nakládání s odpady, minimální dopad na lidské zdraví a minimální dopad na životní prostředí, a musí být nákladově efektivní a snadno implementovatelný. Kromě toho musí být technologie zpracování schopné adekvátně inaktivovat infekční mikroorganismy, aby se zabránilo ohrožení veřejného zdraví a bezpečnosti. Kromě toho je před rozhodnutím o technologii, která má být vybrána pro zpracování klinického odpadu, nutné zdůvodnit objem odpadu a jeho kategorii, protože s různými klinickými odpady je třeba nakládat jinak. Různé způsoby zpracování, metody a techniky pro klinické odpady ke snížení rizik a nákladů jsou již zmíněné spalování a skládkování. Ovšem dalšími metodami jsou: mikrovlnná trouba a plazmová pyrolýza [8].

### **Mikrovlnná technologie**

Mikrovlnná technologie je postavena na dvou věcech: na principu páry a mikrovlnného záření. Vysoká teplota a tlak působí nepříznivě na mikroorganismy, které nemůžou takovému působení vzdorovat a tak dochází k jejich odumírání. Vhodnými materiály, které jsou ideální na desinfekci v mikrovlnném systému jsou materiály potřísněné krví, laboratorní odpad, gázy, bandáže. Není vhodné zde zpracovat odpad chemický, kovový, radioaktivní, či rtuť [9].

### **Plazmová pyrolýza**

Plazmová pyrolýza je moderní technologie pro bezpečnou likvidaci zdravotnického odpadu. Jedná se také o ekologickou technologii, která přeměňuje organický odpad na užitečné produkty, a jedná se o další typ tepelné analýzy uhlíkatých materiálů v kyslíku. Technologie plazmové pyrolýzy vyžaduje instalaci dvou komor, aby primární komora probíhala při vysoké teplotě 1 100 °C a zapalování sekundární komory probíhalo při 950 až 1 000 °C. Navíc díky silnému teplu generovanému plazmou může bezpečně

a spolehlivě likvidovat všechny druhy odpadu, a to včetně komunálního pevného odpadu, biomedicínského odpadu a nebezpečného odpadu.

Studie zpracování odpadu ze zdravotnictví ukazují, že mezi mnoha metodami zpracování zdravotnického odpadu je asi 59–60 % zpracováno spalováním, 37–20 % sterilizací parou a 4–5 % jinými technologiemi zpracování. Metody spalování jsou ve většině zemí mezi technologiemi pro zpracování odpadu ze zdravotnictví nejpoužívanější [10].

## **3.4 Trendy nakládání s odpady ve zdravotnictví**

### **3.4.1 Konvertor odpadu**

Nemocniční odpad s vysokým biologickým rizikem může být potenciálním prostředkem přenosu infekce. Likvidace nebezpečného a infekčního zdravotnického odpadu je složitý a nákladný proces vzhledem k omezením legislativy, která ukládá načasování a postupy přiměřeně přísné. Centra pro zpracování a likvidaci zdravotnických odpadů jsou obecně daleko od míst, kde se tyto odpady vyrábějí, a náklady na dopravu jsou velmi vysoké, nebezpečné a často složité. Břemeno nakládání s odpady a nakládání s nimi obvykle zatěžuje rozpočty nemocnic a nevyhnutelně občany [11], [12].

Trvanlivost odpadu na skládkách po dlouhou dobu znamená: vysoké provozní náklady, pokud se obáváte dopadu skládky na životní prostředí znečištění ovzduší / emise s vysokým obsahem metanu a oxidu uhličitého (velmi aktivní skleníkové plyny) znečištění podzemní vody nasycení skládek → ztráta půdy → nepříjemné zápach → nepohodlí v okolí. Za účelem zjednodušení postupů pro nakládání se zdravotnickým odpadem nabízí WPM Green Energy společně se svým partnerem OMPECO pokročilou, revoluční a patentovanou technologii: Converter.

Konvertorové stroje jsou určeny k ošetření pevných nebo polotuhých materiálů při vysokých teplotách (do 151 °C), a v případě potřeby je sterilizují pomocí známé metody „vlhkého tepla“. Přijatý speciální postup umožňuje použití vody v kapalně formě bez použití tlaku. Tento nástroj přichází s pohledem na veřejné správy a soukromé kliniky a nemocnice, které se stále zdráhají k velkým investicím, ale stále více dbají na ekologický provoz snížením emisí.

Nabízí nezávislé nakládání s odpady, které vylučuje odpovědnost ředitelství za infekční odpadní produkty uvnitř nemocnice. Toto řízení umožňuje nejen snížení nákladů na likvidaci a přepravu, zaručené snížením hmotnosti a objemu technologie převaděče, ale především – bezpečné a kontrolované nakládání s odpady, které po ošetření a sterilizaci opustí stěny nemocnice [11].

Converter vychází z myšlenky přeměnit odpad na produkt bez rizik, stabilní a suchý, použitelný jako palivo k výrobě energie ve správných zařízeních, zatímco většina systémů pro zpracování odpadu na trhu přeměňuje jeden druh odpadu na další.

Converter si klade za cíl změnit odpad na opakovaně použitelný materiál přeměnou odpadu na produkt stabilní v čase, který lze dlouhodobě skladovat a přepravovat, když je získáno dostatečně důležité množství, které odůvodňuje transport k jeho použití. Zákony týkající se likvidace nebezpečných odpadů se celosvětově mění rychleji a zaměřují se na zmenšení vzdálenosti mezi produkcí a místem likvidace, aby se snížilo riziko infekce a epidemických chorob během fáze přepravy.

K tomuto globálnímu trendu je možné přidat skutečnost, že autoklávy jsou vždy méně vhodné kvůli jejich vysokému riziku výbuchu a vysokým nákladům na údržbu. Odpad pocházející z autoklávů je navíc stále mokrá: to znamená zvýšení hmotnosti a riziko infekce. Tento odpad je stále nebezpečný, plný třísek a ostrých předmětů. Z těchto důvodů vyžaduje skladování v tuhých nádobách a co nejrychlejší odeslání, aby se zabránilo pachům, kvašení, kapání kapaliny a dalším nepříjemnostem.

H serie Converter je řada 6 modelů šitých na míru nemocničnímu nebo potenciálně infekčnímu odpadu.

Díky síle a flexibilitě těchto strojů lze ošetřit všechny druhy odpadu pocházejícího ze sanitární konstrukce, včetně píchání a ostrých předmětů, jehel, jednorázových lancet, obvazů, plen, rukavic, katetrů, stříkaček, sond, lahviček ve skle, plasty, filtry, zbytky moučky infekčních oddělení, fyziologické látky, biologické kultury, zbytky chirurgického zákroku a snadno rozeznatelné anatomické části, mrtvá morčata atd.

Série Converter řady H realizuje automatickým způsobem tepelný cyklus, který zahrnuje: drcení odpadu, odpařování všech obsažených kapalin, ohřev na teplotu sterilizace 151 °C a udržování po dobu 3 minut nepřetržitým dávkováním vody, ochlazením a vykládáním suchého materiálu ošetřený materiál [11].

### 3.4.2 Autokláv

Autoklávy jsou uzavřené komory, které po určitou dobu aplikují teplo a někdy i tlak a páru na sterilizaci lékařského vybavení. Autoklávy se po celé století používají ke sterilizaci lékařských nástrojů k opětovnému použití. Například chirurgické nože a svorky se dávají do sterilizačních autoklávů pro opětovné použití, chirurgické nože a svorky se dávají do sterilizačních autoklávů. U zdravotnického odpadu, který bude likvidován, lze autoklávy použít jako jednotky pro tepelné zpracování ke zničení mikroorganismů před likvidací na tradiční skládce nebo dalším zpracováním. Autoklávy jsou dávkový proces, nikoli kontinuální. Autoklávy jsou „bez chemikálií“ a oslovují mnoho zúčastněných stran v komplexním prostředí pro nakládání s odpady [13].

Autoklávy jsou nejlepší pro odpady, u nichž je nepravděpodobné, že by spalovaly nebo uvolňovaly značné množství spalin. Zatímco spalovny mohou být postaveny na systémech snižování znečištění, autoklávy jsou menší a není ekonomické vyrábět systém úpravy par emitujících z jednotky.

Autoklávovaný lékařský odpad se po ochlazení obvykle zhutní. Proces zhutňování může zahrnovat skartaci před kompresí. Proces hutnění významně snižuje objem

zpracovaného odpadu. Autoklávy lze použít ke zpracování velkého množství infekčního odpadu produkovaného v nemocnici nebo na klinice. Autoklávy přicházejí v široké škále velikostí a kapacit. Pokud máte ve svém zařízení páru, můžete ji připojit do parního autoklávu. Jiné autoklávy produkují páru elektrickým ohřevem [13].

**Tabulka 1** Porovnání jednotlivých technologií zpracování [14]

	Výhoda	Nevýhoda
Spalování	<p>Přijme největší množství odpadu.</p> <p>Upravený odpad nelze rozpoznat jako popel.</p> <p>Výrazné snížení objemu.</p> <p>Obnovení energie.</p> <p>Odpad zcela sterilizovaný.</p>	<p>Velmi drahá technologie.</p> <p>Plyny v emisích jdou do ovzduší.</p> <p>Těžké kovy ve zbytcích popela.</p> <p>Převedení biologického problému na potenciální problém s emisemi z ovzduší.</p> <p>Hlavní zdroj emisí dioxinů a furanů.</p>
Autokláv	<p>Šetrné k životnímu prostředí.</p> <p>Přijato na mnoho let.</p> <p>Žádné nebezpečné emise.</p> <p>Nízké náklady.</p> <p>Technologie je snadná.</p> <p>Není nutná žádná léčba před nebo po.</p>	<p>Potřebujete sušící mechanismus.</p> <p>Špatné pachy.</p> <p>Není vhodný pro všechny druhy odpadů.</p> <p>Potřebujete drtič ke snížení hlasitosti.</p>
Mikrovlnná technologie	<p>Technologie je snadná.</p> <p>Snižuje objem o 80 %.</p> <p>Šetrné k životnímu prostředí.</p> <p>Žádné tekuté odpadní vody.</p> <p>Emise jsou minimální.</p>	<p>Cena je velmi vysoká.</p> <p>Není vhodný pro všechny druhy odpadů.</p> <p>Použitý drtič je hlučný.</p> <p>Urážlivé pachy.</p>
Plazmová pyrolýza	<p>Vhodné pro všechny druhy odpadů.</p> <p>Spotřebovává méně místa.</p> <p>Šetrné k životnímu prostředí.</p> <p>Nevyžaduje komín.</p> <p>Toxické zbytky jsou mnohem nižší.</p> <p>Nevyžaduje segregaci.</p> <p>Obnovení energie.</p> <p>Snížení hlasitosti o více než 99 %</p>	<p>Vyžaduje dohled technické osoby.</p> <p>Cena zpracování je velmi drahá.</p>
Skládkování	<p>Nízké náklady.</p> <p>Snadné ovládání.</p>	<p>Vyžaduje přístup na sanitární skládku.</p> <p>Způsobit znečištění půdy.</p> <p>Znečištění vody.</p>

### **3.5 Rizika spojená s odpadem ze zdravotnictví**

V závislosti na tom, o jaký typ se jedná, může zdravotní odpad potenciálně představovat mnoho nebezpečí. Nesprávná likvidace, a proto neúmyslné vystavení zdravotnickému odpadu, může mít za následek řadu rizik jak pro lidské zdraví, tak pro životní prostředí.

#### **Rizika pro lidské zdraví**

Zdravotní odpad může být kontaminován mikroorganismy od infekčních pacientů. Pokud s nimi nebude zacházeno a nebudou likvidovány podle postupu dané organizace, riskuje se újma každému, kdo s nimi přijde do styku. To může zahrnovat pacienty, další zdravotnické pracovníky, zpracovatele a zpracovatele likvidace odpadu nebo širokou veřejnost.

Jehly a ostré předměty, které byly nesprávně zlikvidovány, mohou navíc způsobit vážné zranění. Mohlo by to například rozšířit infekci stavů, jako je hepatitida A, B nebo C. Dále také ohrožujete zdraví a bezpečnost těch, jejichž úkolem je zacházet a třídit zdravotní odpad.

Aby mohlo být sníženo zdravotní riziko způsobené zdravotnickým odpadem, musí se dbát na to, že bude veškerý odpad zlikvidován správně. V případě, že bude zdravotní odpad vložen do nesprávného proudu nebo bude nesprávně zlikvidován jiným způsobem, může dojít i k riziku, že organizace poruší zákon [15].

#### **Environmentální rizika**

Kromě rizik pro lidské zdraví je třeba brát v potaz i dopady na životní prostředí, které mohou nastat, pokud je nesprávně zlikvidován zdravotní odpad. Pokud by byly například chemicky kontaminované obvazy vloženy do běžného odpadu místo do proudu klinického odpadu, který přijímá chemikálie a léčiva, pak by to prošlo jiným procesem zpracování, než je nutné / zamýšlené. To znamená, že nebezpečný odpad by mohl skončit jako skládka, kde je pravděpodobné, že znečišťuje půdu a potenciálně kontaminuje podzemní vodu.

Existuje také nebezpečí, že nesprávná likvidace odpadu může způsobit znečištění ovzduší. Například odpad, který by neměl být spalován, může být takto náhodně zpracován a může emitovat škodlivé znečišťující látky do ovzduší. Kromě toho budou mít environmentální rizika dopad také na lidské zdraví, například pokud jde o znečištěné ovzduší, které lidé mohou dýchat. Pokud jsou zdravotnické materiály obsahující chlor spáleny, mohou produkovat dioxiny a furany, které jsou pro člověka karcinogenní. To znamená, že mohou způsobit rakovinu, nebo mít řadu dalších škodlivých účinků na lidské zdraví. Proto je tak důležité správně likvidovat zdravotnický odpad [15].

### 3.5.1 Evidence odpadu

Zdravotnická zařízení, od malých ordinací až po velká zdravotnická zařízení, jsou regulovanými původci zdravotnického odpadu. To znamená, že jsou odpovědní za zacházení s tímto odpadem v souladu s federálními a státními předpisy. Zařízení jsou zodpovědná za svůj lékařský odpad od okamžiku jeho vzniku až do jeho zpracování, kdy již není nebezpečný pro veřejnost ani pro životní prostředí. Tato odpovědnost přichází s přísnými pravidly pro vytváření a vedení záznamů o procesu nakládání s lékařským odpadem.

#### **Manifesty zdravotnického odpadu**

Manifest zdravotnického odpadu jsou dokumenty, které cestují s lékařským odpadem od okamžiku, kdy opustí pracoviště, až do svého konečného cíle. Každá osoba, která během této cesty přijde do styku s regulovaným zdravotnickým odpadem, musí tento manifest podepsat a provést jeho kopii. Účelem tohoto dokumentu je umožnit sledování odpadu během každého kroku procesu likvidace zdravotnického odpadu, včetně vyzvednutí, přepravy, ošetření a likvidace / zničení [16].

Aby zařízení vyhovovalo předpisům o nakládání s lékařským odpadem, musí mít určeného signatáře manifestu zdravotnického odpadu. Toto je zaměstnanec, který bude odpovědný za podepsání manifestu předloženého poskytovatelem služeb zdravotnického odpadu v době vyzvednutí. Podepisujícímu manifestu bude poskytnuta kopie manifestu pro záznamy, a tuto kopii musí zařízení uchovávat po dobu minimálně tří let.

#### **Osvědčení o zničení**

Toto je dokument, který musí být zaslán, jakmile lékařský odpad dokončí svou cestu poté, co byl přepraven do certifikovaného zpracovatelského zařízení, aby byl zneškodněn, poté zničen, nebo byl přijat určeným zařízením k likvidaci. Toto by mělo být zasláno do 45 dnů od vyzvednutí odpadu a mělo by být uchováno v záznamech po dobu nejméně tří let [16].

#### **Další záznamy k uchování**

Mezi další důležité záznamy, které musí být uchovány, patří písemný plán nakládání se zdravotnickým odpadem, který požaduje Alabama Department of Environmental Management (ADEM). Tento plán musí obsahovat následující podrobnosti:

- Druhy zdravotnického odpadu vytvářeného daným zařízením.
- Postupy pro správné oddělení, balení a označování neošetřeného lékařského odpadu, který bude přepravován mimo místo.
- Jakékoli metody zpracování odpadu použité na místě.
- Název a kontaktní údaje přepravců neošetřeného zdravotnického odpadu.
- Jméno a kontaktní údaje určené osoby odpovědné za zdravotnický odpad.
- Číslo povolení ADEM.

- Podrobnosti o skladovacích zařízeních používaných pro zdravotnický odpad, včetně kontaktních údajů na odpovědnou osobu a počtu povolení ADEM mimo zařízení.
- Podrobnosti o jakýchkoli zařízeních pro zneškodňování a jejich povolení.
- Harmonogramy odstraňování zdravotnického odpadu [16].

Plán nakládání s lékařským odpadem musí být veden v evidenci a podle potřeby aktualizován, dokud zařízení zůstane původcem lékařského odpadu. Musí být také na požádání zpřístupněn společnosti ADEM [16].

### 3.6 Legislativa

Nakládání se zdravotnickým odpadem se řídí zákonem č. 541/2020 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů (dále „zákon o odpadech“). Další oblasti, které se zabývají zdravotnickým odpadem, se nacházejí v zákoníku práce, přesněji v části týkající se oblasti zdravotnictví a dalších právních předpisů.

Dle zákona o odpadech a některých dalších zákonů, ve znění platných vyhlášek, je odpad charakterizován jako „každá movitá věc, které se osoba zbavuje, nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit“ [17].

Nakládání s odpady je pojem, kterým se rozumí veškeré činnosti spojené s odpady. Začíná tedy samotným vznikem odpadu, jeho přepravou, dalšími úpravami, a končí finální úpravou odpadu, při níž se z odpadu stane surovina pro další zpracování či výrobu. Dále může být odpad využit k výrobě energie. Jestliže nejde odpad už dále využít, dochází k jeho odstranění, kdy je odpad uložen na skládku, nebo je spálen ve spalovně [18].

Základním činitelem odpadového hospodářství je původce odpadů. Již zmíněný původce odpadů má ze zákona určenou celou řadu povinností. Původce odpadů je podle § 5 odst. (1) písmene b) zákona o odpadech definován jako: „právnícká nebo podnikající fyzická osoba, která provádí úpravu odpadů nebo jiné činnosti, jejichž výsledkem je změna povahy nebo složení odpadu“ [17].

Podle § 6 se zařazování odpadu řídí dle odst. (1) písmene a) „kategorie odpadu, a to jako nebezpečný odpad nebo jako ostatní odpad“ b) „druhu odpadu vymezeného v Katalogu odpadů“. Dále dle odst. (2) Ministerstvo životního prostředí stanoví Katalog odpadů dle vyhlášky a stanoví postup pro zařazování odpadu dle daného Katalogu odpadů [17].

Katalog odpadů se řídí Vyhláškou č. 8/2021 Sb., o katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů), která nabyla účinnost 27. 1. 2021 [19].

Speciálně odpady ze zdravotní a veterinární péče jsou ukotveny v zákoně č. 541/2020 Hlava VI, v dílu 10 § 88, § 89 a § 90, které více specifikují danou problematiku.

Jak § 88 odst. (1) písmene a) uvádí definici odpadu ze zdravotní péče následující „odpad uvedený ve skupině 18, podskupině 18 01 Katalogu odpadů, který vznikl při poskytování zdravotní péče podle zákona o zdravotních službách v lůžkových, ambulantních nebo jim podobných zdravotnických zařízeních, odpad vznikající při zdravotní péči poskytované ve vlastním sociálním prostředí pacienta, pokud tento odpad vykazuje stejné vlastnosti a rizika a vyžaduje zvláštní nakládání jako odpad ze zdravotnických zařízení, nebo odpad vznikající mimo zdravotnická zařízení, zejména v zařízeních sociální péče, tetovacích salonech nebo protidrogových centrech, pokud vykazuje stejné vlastnosti a rizika a vyžaduje zvláštní nakládání jako odpad ze zdravotnických zařízení“ [17].

### **3.6.1 Legislativa v oblasti odpadového hospodářství**

Základním právním předpisem týkajícím se odpadového hospodářství je zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášek [17]. Tento zákon uplatňuje předpisy Evropské unie z hlediska dodržování ochrany životního prostředí, ochrany lidského zdraví a trvale udržitelného rozvoje. Zákon stanovuje práva a povinnosti osob, které pracují s odpady. Dále určuje také působnost orgánů veřejné správy v odpadovém hospodářství. Zákon o odpadech má celou řadu právních předpisů a vyhlášek.

Klasifikace odpadů se řídí vyhláškou MŽP č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů, ve znění pozdějších předpisů. Všechny odpady, které vznikají ve ZZ, jsou zařazeny pod skupinu 18 této vyhlášky, viz tabulka 2. Nejen odpady ze zdravotnictví a veterinární péče mají svou skupinu, ale i komunální odpad má vlastní skupinu v Katalogu odpadů, která je uvedena pod číslem 20 ve vyhláše č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů [19].



**Tabulka 2** Katalog odpadů ze zdravotnictví a veterinární péče

<b>18</b>	<b>ODPADY ZE ZDRAVOTNICTVÍ A VETERINÁRNÍ PÉČE A /NEBO Z VÝZKUMU S NIMI SOUVISEJÍCÍHO (S VÝJIMKOU KUCHYŇSKÝCH ODPADŮ A ODPADŮ ZE STRAVOVACÍCH ZAŘÍZENÍ, KTERÉ SE ZDRAVOTNICTVÍM BEZPROSTŘEDNĚ NESOUVISÍ)</b>
<b>18 01</b>	<b>Odpady z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí</b>
18 01 01	Ostré předměty (kromě čísla 18 01 03)
18 01 02	Části těla a orgány včetně krevních vaků a krevních konzerv (kromě čísla 18 01 03)
18 01 03*	Odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce
18 01 03 01*	Ostré předměty, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce
18 01 03 02*	Části těla a orgány včetně krevních vaků a krevních konzerv
18 01 04	Odpady, na jejichž sběr a odstraňování nejsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce
18 01 06*	Chemikálie, které jsou nebezpečné nebo obsahují nebezpečné látky
18 01 07	Chemikálie neuvedené pod číslem 18 01 06
18 01 08*	Nepoužitelná cytostatika
18 01 09*	Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 18 01 08
18 01 10*	Odpadní amalgám ze stomatologické péče
<b>18 02</b>	<b>Odpady z výzkumu, diagnostiky, léčení nebo prevence nemocí zvířat</b>
18 02 01	Ostré předměty
18 02 02*	Odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce
18 02 02 01*	Ostré předměty, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce
18 02 03	Odpady, na jejichž sběr a odstraňování nejsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce
18 02 05*	Chemikálie sestávající z nebezpečných látek nebo tyto látky obsahující
18 02 06	Jiné chemikálie neuvedené pod číslem 18 02 05
18 02 07*	Nepoužitelná cytostatika
18 02 08*	Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 18 02 07

Pozn. „,\*“ označuje nebezpečný odpad dle zákona o odpadech. Zdroj: [19]

**Tabulka 3** Katalog komunálních odpadů

<b>20</b>	<b>KOMUNÁLNÍ ODPADY (ODPADY Z DOMÁCNOSTÍ A PODOBNÉ ŽIVNOSTENSKÉ, PRŮMYSLOVÉ ODPADY A ODPADY Z ÚŘADŮ), VČETNĚ SLOŽEK Z ODDĚLENÉHO SBĚRU</b>
<b>20 01</b>	<b>Složky z odděleného sběru (kromě odpadů uvedených v podskupině 15 01)</b>
20 01 01	Papír a lepenka
20 01 01 01	Kompozitní a nápojové kartony
20 01 02	Sklo
20 01 08	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven
20 01 08 01	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven rostlinného původu
20 01 10	Oděvy
20 01 11	Textilní materiály
20 01 13*	Rozpouštědla
20 01 14*	Kyseliny
20 01 15*	Zásady
20 01 17*	Fotochemikálie
20 01 19*	Pesticidy
20 01 21*	Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť
20 01 23*	Vyřazená zařízení obsahující chlorofluoruhlovodíky
20 01 25	Jedlý olej a tuk
20 01 26*	Olej a tuk neuvedený pod číslem 20 01 25
20 01 27*	Barvy, tiskařské barvy, lepidla a pryskyřice obsahující nebezpečné látky
20 01 28	Barvy, tiskařské barvy, lepidla a pryskyřice neuvedené pod číslem 20 01 27
20 01 29*	Detergenty obsahující nebezpečné látky
20 01 30	Detergenty neuvedené pod číslem 20 01 29
20 01 31*	Nepoužitelná cytostatika
20 01 32 *	Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 20 01 31
20 01 33*	Baterie a akumulátory, zařazené pod čísla 16 06 01, 16 06 02 nebo pod číslem 16 06 03 a netříděné baterie a akumulátory obsahující tyto baterie
20 01 34	Baterie a akumulátory neuvedené pod číslem 20 01 33
20 01 35*	Vyřazené elektrické a elektronické zařízení obsahující nebezpečné látky neuvedené pod čísly 20 01 21 a 20 01 23
20 01 35 01*	Vyřazené motorové stroje, přístroje a zařízení obsahující nebezpečné látky určené k použití v domácnosti
20 01 35 02*	Tiskařské tonerové kazety mající nebezpečné vlastnosti

20 01 36	Vyřazené elektrické a elektronické zařízení neuvedené pod čísly 20 01 21, 20 01 23 a 20 01 35
20 01 36 01	Vyřazené motorové stroje, přístroje a zařízení určené k použití v domácnosti neuvedené pod číslem 20 01 35 01
20 01 36 02	Tiskařské tonerové kazety neuvedené pod číslem 20 01 35 02
20 01 37*	Dřevo obsahující nebezpečné látky
20 01 38	Dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37
20 01 39	Plasty
20 01 40	Kovy
20 01 40 01	Měď, bronz, mosaz
20 01 40 02	Hliník
20 01 40 03	Olovo
20 01 40 04	Zinek
20 01 40 05	Železo a ocel
20 01 40 06	Cín
20 01 41	Odpady z čištění komínů
20 01 99	Další frakce jinak blíže neurčené
<b>20 02</b>	<b>Odpady ze zahrad a parků (včetně hřbitovního odpadu)</b>
20 02 01	Biologicky rozložitelný odpad
20 02 02	Zemina a kameny
20 02 03	Jiný biologicky nerozložitelný odpad
<b>20 03</b>	<b>Ostatní komunální odpady</b>
20 03 01	Směsný komunální odpad
20 03 01 01	Odděleně soustředovaný popel z domácností
20 03 02	Odpad z tržišť
20 03 03	Uliční smetky
20 03 04	Kal ze septiků a žump
20 03 06	Odpad z čištění kanalizace
20 03 07	Objemný odpad
20 03 99	Komunální odpady jinak blíže neurčené

Pozn. „\*“ označuje nebezpečný odpad dle zákona o odpadech Zdroj: [19]

### 3.6.2 Legislativa v oblasti zdravotnictví

Jedním z nejdůležitějších zákonů ve zdravotnické oblasti je zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů [20].

Nakládání a skladování částí těl včetně amputovaných končetin, orgánů z živých osob a dále také nakládání s mrtvými lidskými těly včetně mrtvě narozených těl, potratů a ostatků se řídí větším množstvím zákonů, a to konkrétně zákonem č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách), ve znění pozdějších předpisů, zákonem č. 256/2001 Sb., o pohřebnictví a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákonem č. 285/2002 Sb., o darování, odběrech a transplantacích tkání a orgánů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. [21], [22], [23].

Vyhláška MZ č. 432/2003 Sb. se týká také zdravotnického odpadu. Celý název již míněné vyhlášky je vyhláška MZ č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli. Do oblasti zdravotnictví je nutné také zařadit i vyhlášku č. 537/2006 Sb., o očkování proti infekčním nemocem, ve znění pozdějších předpisů, a vyhlášku č. 306/2012 Sb., o podmínkách předcházení, vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče, ve znění pozdějších předpisů [24], [25], [26].

### **3.6.3 Legislativa v oblasti zákoníku práce**

Ochrana zdraví při práci a nakládání s odpady je stanovena v zákoně č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů. Dále se právní předpisy nachází v zákoně č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), ve znění pozdějších předpisů. Důležitým nařízením je také nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů [27], [28], [29].

### **3.6.4 Další předpisy a metodiky**

Při přepravě nebezpečného odpadu je třeba, aby se vše provádělo v souladu s vyhláškou MZV č. 64/1987, o Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR), ve znění pozdějších předpisů (dále jen „ADR“). Tato vyhláška vychází z ženevské Evropské dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí z roku 1957 [30].

Dalším a velmi důležitým zákonem ve ZZ je zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon), ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon stanovuje správné postupy v laboratorních praxích, výrobu, klasifikaci, zkoušení nebezpečných vlastností látek. Dále také stanovuje balení,

označování, uvádění chemikálií na trh, používání, vývoz a dovoz chemických látek nebo látek obsažených ve směsích nebo předmětech [31].

Nakládáním s odpady, které by mohly poškodit životní prostředí, se zabývá zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů. Dále se tím zabývá zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů [32], [33].

WHO vydala v roce 2014 druhé vydání příručky *Safe management of wastes from health – care activities*. V příručce jsou uvedeny souhrnné informace o bezpečných, efektivních a ekologických metodách při manipulaci a likvidaci zdravotnických odpadů [2].

## 4 Současný stav literatury

Vzhledem k potenciálnímu nebezpečí ohrožení životního prostředí a veřejného zdraví s vysokou tendencí vyústit do epidemií je management zdravotnického odpadu kritickým tématem nejen v ČR, ale také v zahraničí, žádný stát nevyjímaje. Pro ilustraci problematiky snižování zdravotnického odpadu v zahraničí byly vybrány příklady managementu v rozvojových zemích Afriky (Nigerie), USA, zemí západní Evropy a země sousedící s ČR s ohledem na lišící se praxi a zajímavosti týkající se problematiky zdravotnického odpadu. Nigerie byla vybrána jako ukázka rozvojové země, která má velký problém s nakládáním zdravotnického odpadu. Lze tedy předpokládat, že o Nigérii a jiných státech Afriky budou do budoucna další a nové studie, které nám ukážou postupy ve zlepšení jejich nakládání se zdravotnickým odpadem.

Špatné nakládání se zdravotnickým odpadem, jeho nelegální likvidace, v rozvojových zemích vybírání kontaminovaných injekčních prostředků z oblastí s odpady za účelem opětovného použití nebo prodeje s možným přenosem nemocí viry a mikroorganismy nebo kontaminace spodních vod neošetřeného zdravotnického odpadu na skládkách – to jsou jen některé z vážných dopadů a zvýšení rizik a nebezpečí ohrožení lidského zdraví včetně dětí a znečištění životního prostředí [34].

### **Rozvojové státy v Africe – Nigerie**

Ve většině zdravotnických zařízení rozvojových zemí je nakládání s odpadem tohoto druhu velkou výzvou, neboť se setkává s překážkami technologickými, ekonomickými, sociálními a neadekvátním školením zaměstnanců zodpovědných za práci s odpadem. I přes fakt, že se praxe současného managementu zdravotnického odpadu liší od nemocnice k nemocnici, problematice oblasti špatného chování a nevhodného managementu a metod likvidace představují zvyšující se riziko hazardu se zdravím a životním prostředím z důvodu infekční povahy a nepříjemného zápachu, a bohužel jsou podobné pro všechny jednotky zdravotnického systému a ve všech stádiích managementu např. v Nigérii jako typické africké rozvojové země [35].

Vzhledem k uvedeným faktům vytvořila LAWMA (Lagos Waste Management Authority – úřad pro management odpadu v Lagosu) intervenční programy, které po sběru dat za užití dotazníků, návštěv příslušných míst a hloubkových interview a jejich následné analýze pomohly zajistit shodu a bezpečnost procesů, neboť v žádné zkoumané nemocnici nebyly směrnice či strategie pro nakládání s odpadem, i když probíhala segregace, sběr, přeprava v místě zařízení, skladování v místě zařízení a transport mimo zdravotnické zařízení, a osoby zodpovědné za manipulaci s odpadem používaly jako prostředky osobní ochrany, zejména ochranné rukavice. Služby LAWMA – užití hydrokláv – praktikují všechny nemocnice s výjimkou jediné, která disponuje spalovnou na místě [35].

## USA

Zdravotnický materiál je ohraničen pojmy infekční a nebezpečný. Patří do něj materiál zařízení zdravotnické péče jako nemocnice, kliniky, zubní ordinace a zdravotnické laboratoře. Vzhledem k velkým rizikům ohledně lidského zdraví a životního prostředí je management zdravotnického odpadu jedním z klíčových zájmů. V minulosti byl často mísen s domácím odpadem a likvidován na městských skládkách pevného odpadu [36]. V USA funguje nezávislá výkonná agentura federální vlády EPA (Agentura ochrany životního prostředí), která působí od 2. prosince 1970 a která dohlíží i na záležitosti týkající se zdravotnického odpadu. Za regulaci nebezpečného odpadu je zodpovědná federální vláda a děje se tak prostřednictvím programů a grantů, na které tato organizace dohlíží. Kromě sofistikovaného a funkčního systému zařízení s povolením shromažďovat, nakládat, skladovat a likvidovat stojí za zmínku použití procesu patentované oxidace při likvidaci nebezpečného odpadu, který mění jeho charakter nebo skladbu [37].

## Irsko

V Irsku se přísná pravidla na nakládání s odpadem-management odpadu a požadavky na jeho likvidaci řídí mj. 4. vydáním směrnic Segregace, balení a skladování management rizik zdravotnického odpadu, vydaném v listopadu 2010. Legislativa je rozsáhlá a obsahuje obdobné třídění a stejné značení, jaké je v ostatních státech EU. Národní legislativa implementuje management odpadu v hierarchii, kde je prvním krokem prevence a minimalizace odpadu, který je produkován. Pokud není prevence a minimalizace tvorby odpadu možná, nastupuje krok opětovného použití a recyklace. Dalším preferovaným krokem je obnova energie z odpadu, a posledním preferovaným krokem je samotná likvidace odpadu. Veškerá praxe managementu odpadu je poplatná relevantní legislativě v plném rozsahu. Cílem Národního programu prevence odpadu vydaného v dubnu 2004 je naplnění prevence a minimalizace odpadu prostřednictvím iniciativ adresovaných zvýšení povědomí, technické a finanční asistence, školení a stimulačně pobídkových mechanismů v duchu Naplnění změny – Prevence a recyklace odpadu vydané v březnu 2002 [38].

Vzhledem k velkému počtu způsobů prevence lze jmenovat používání produktů s náhradními náplněmi a jejich opětovné používání a plnění všude, kde je to možné, garance dodavatelů zpětného odběru balicích prostředků, nákup netoxických čisticích prostředků, filtrace kapalin, přednostní koupě trvanlivých produktů a produktů s garancí životnosti, přednostní použití skla před plasty apod. [38].

## Německo

Management odpadu v Německu musí respektovat početné zákony a nařízení – hlavním zákonem je zákon Managementu odpadu, který reguluje prevenci, recyklaci, znovupoužití a likvidace odpadu s nezbytným dodržováním kontroly infekce a bezpečnostních regulativ, který vznikl úpravami z prvního jednotného národního

zákonu o likvidaci odpadů z roku 1972. Nemocnice jsou povinny jmenovat osobu zodpovědnou za řádnou likvidaci odpadu, která bude dodržovat pracovní bezpečnost a zákonné požadavky. Segregace a řádná likvidace musí být včleněna do managementu kvality zařízení. Řádná likvidace nebezpečného odpadu musí být doložitelná autoritám. Transport nebezpečného odpadu musí odpovídat nařízením spalování odpadu a spalování odpadu respektovat Zákon federální kontroly znečištění [39].

Za zmínku stojí různé problémy a požadavky vyplývající z auditů managementu zdravotního odpadu a skladování [40]:

- Sběr a transport odpadu podléhá bezpečnostním opatřením pro pracovníky.
- Musí se předcházet kontaminaci nemocničního prostředí.
- Zaměstnancům pověřeným sběrem a transportem odpadu musí být poskytnuto příslušné ochranné oblečení, přinejmenším pevné rukavice proti protržení
- Odpad vyprodukovaný během péče či ošetření pacientů, který není nebezpečný, musí být sbírán do pytlů nebo barelů proti protržení.
- K zabránění kontaminace vnějšího povrchu pytlů nebo kontejnerů během sběru musí být použity odpadní koše nebo kontejnery s kontrolovaným pedálovým mechanismem.
- Odpad nesmí být přemísťován ani znovu tříděn.
- Segregace odpadu v místě vzniku.
- Odpadní pytle musí být zajištěny proti pohybu na podlaze dopravního prostředku. To zajišťují vozíky. Nesmí dojít k protržení, úniku kapalin a musí být čisté a pravidelně dezinfikované.
- Při vnitřním skladování musí být prostor větrán a povrchy pravidelně dezinfikovány a odpad vyzvednut alespoň 1x za den.
- Jsou-li odpadní pytle nebo kontejnery skladovány venku, musí být chráněny před počasím a zvěří.
- Nesmí dojít k přístupu neautorizovaných osob ke sběrným místům.

### **Rakousko**

Rakousko patří k zemím Evropy se zavedeným, dobrým recyklačním systémem a výkonností. Rovněž vykazuje nejvyšší úroveň recyklace, která historicky a legislativně sahá do doby před tím, než vstoupila v platnost příslušná legislativa EU. Ačkoliv všechny regiony Rakouska vykazují vysoký recyklační poměr, mezi regiony existují docela velké odlišnosti. Existuje spojitost mezi zavedenou daní ze skládek (ALSAG) z roku 1989, která přispěla k vyčištění kontaminovaných ploch. Její postupné zvyšování mělo pozitivní efekt na snižování skládkování [41].

### **Polsko**

Pro Polsko je podobně jako pro řadu dalších „postkomunistických“ zemí hlavním východiskem při nakládání s infekčním odpadem a celkovým systémem managementu zdravotnického odpadu příslušná kontrola z hlediska životního prostředí, epidemiologie



a bezpečnosti práce, ale dalším důležitým faktorem je i faktor ekonomický. Legislativní rámec pro kritéria klasifikace odpadu, metod jeho sběru a jeho „neutralizace“ tvoří Odpadní zákon z 27. dubna 2001 jako transpozice evropských direktiv a nařízení. Polská legislativa v dodatku k zákonu z 2005 dovoluje „neutralizaci“ zdravotnického infekčního odpadu, jež představuje epidemiologické riziko, a to exkluzivně prostředky spalováním s vyloučením použití alternativních metod. Takto legislativa vyjádřila pohled, že pouze a jedině tato metoda i přes početné nevýhody je neadekvátnější metodou na likvidaci odpadu představující biohazard. Navíc vzhledem k nové právní úpravě zákona se na náklady, které nemocnicím vznikly v souvislosti s infrastrukturou pro nové alternativní neutralizační metody, může pohlížet jako na ne nezbytně nutné investice [42].

### **Slovensko**

Naši nejbližší sousedé na Slovensku v porovnání s Rakouskem zaostávají s recyklací, neboť zatímco Rakousko recykluje 85 % veškerého veřejného pevného odpadu, Slovensko 75 % tohoto odpadu likviduje formou skládek, což jsou údaje z roku 2011. Na Slovensku jsou 2 spalovny, které likvidují asi 10 % tohoto odpadu s energetickou obnovou, a je nutné zlepšit separování sběrného systému. Od roku 1993 je implementován strategický směr managementu odpadu skrz koncepční dokument přijatý vládou Program managementu odpadu Slovenské republiky, který je pravidelně každých pět let hodnocen. Mezi přijatá opatření patří zlepšení podmínek pro oddělený sběr za použití informačních kampaní a infrastrukturálních investic, eliminace nelegálních skládek, zlepšení technických podmínek pro zpracování a recyklaci odpadu, alternativní struktura managementu odpadu, zvyšování poplatku za skládkování, zvyšování kvality dat managementu odpadu [43].

### **Shrnutí – porovnání metod snižování zdravotnického odpadu**

Projde-li srovnáním nakládání se zdravotnickým odpadem ČR, její nejbližší sousedé, státy západní Evropy, Ameriky a rozvojové země Afriky, lze konstatovat, že se země v metodách managementu zdravotnického odpadu liší. Země třetího světa jsou specifické samy o sobě, ale z výše uvedených faktů lze říct, že rozvinuté státy pečují o odpady zdravotnických zařízení podobným způsobem, co se týče legislativy, jejich rozdělení a značení, požadavků na bezpečnost, transport a likvidaci odpadů stejně jako systému školení a podpůrných programů. Státy EU jsou limitovány legislativou EU s ohledem na nové alternativní zdroje v kontrastu s jinými zeměmi, protěžující tradiční způsoby likvidace zdravotnického odpadu. Rozvojové země Afriky jsou typické nízkým povědomím o tom, že pokud není zdravotnický odpad řádně likvidován, může představovat dokonce větší nebezpečí a hazard než původní nemoci a přispívá k znečištění životního prostředí [35].

Dalším problémem rozvojových zemí je fakt, že zdravotnický odpad je velmi často kombinován s veřejným odpadem, což představuje obrovské nebezpečí pro zdraví a bezpečnost zaměstnanců, kteří přichází s odpadem do styku, a v neposlední řadě

i nebezpečí pro veřejnost a životní prostředí. I když větší část nemocničního odpadu spadá do kategorie komunálního odpadu (85 %), který není pro člověka nebezpečný a infekční, odpad bio-zdravotnický přesto představuje značné riziko – minimálně dle rizika biologicko-infekčního a chemického s klasifikací a příklady světové zdravotnické organizace WHO [44]:

**Tabulka 4** Klasifikace zdravotnického odpadu dle WHO [44]

Biologická (infekční) rizika			Chemická rizika			Malé riziko
Ostrý odpad	Infekční odpad	Patologický odpad	Farmaceutický odpad	Chemický odpad	Radioaktivní odpad	Obecný odpad bez nebezpečí
Příklady			Příklady			Příklady
Jehly	Odpad kontaminovaný krví	Části těl	Prošlá léčiva	Chemická rozpouštědla	Radioaktivní nuklidy	Recyklovatelný a kompostovatelný odpad
Břity	Kultury	Lidské tkáně	Prošlé vakcíny	Rtuť	S radioaktivními residui	Nerecyklovatelný odpad
Rozbité sklo	Izolační odpad	Zvířecí mřšiny	Cytotoxický odpad	Čistidla		
				Baterie		

### Shrnutí

Celosvětově vzrůstá množství produkovaného zdravotnického odpadu vlivem rostoucího počtu obyvatel naší planety, počtu a velikosti zdravotnických zařízení a používání jednorázových zdravotnických produktů. Problematika nakládání a celkového managementu zdravotnického odpadu je mnohem rozsáhlejší, než by se na první pohled mohlo zdát. Jednotné směrnice, pravidelné proškolení zaměstnanců, dodržování všech bezpečnostních pravidel – to jsou tři nejzákladnější body, které by měly podléhat přísnému dodržování a kontrole. Implementační strategie jako efektivnější třídění, prevence vytváření odpadů, robustnější recyklace mohou pomoci zredukovat náklady a dopady vytváření zdravotnického odpadu na životní prostředí. Zároveň by měla být podstatná i prevence, osvěta a nutnost vyvarovat se elementárních chyb na všech úrovních.

Při manipulaci se zdravotnickým odpadem je nutné [45]:

- separovat odpad v místě vzniku a ukládat jej do vhodných obalů a nádob;
- řádně odpad označit;
- dekontaminovat odpad nejlépe před dalším transportem, je-li to možné;
- pravidelně proškolení pracovníky všech stupňů řízení i přímého nakládání s odpady včetně manažerů a řídicího štábu, lékařů, ošetrovatelského i pomocného personálu a pracovníků s pověřením úklidu a manipulace s odpady;
- nepřipustit nakládání s odpady neproškoleným osobám.

Tím, že odpad segregujeme, naplňujeme hned několik cílů [44]:

- redukujeme množství odpadu, se kterým jinak musíme nakládat jako s nebezpečným odpadem;
- redukujeme nebezpečí expozice nebezpečného zdravotnického odpadu zaměstnancům;
- snižujeme náklady na nakládání a likvidace zdravotnického odpadu;
- umožňujeme recyklaci obecného odpadu, jenž není klasifikován jako nebezpečný.

Existuje několik obecných pravidel a principů, které lze z celkové studie shrnout a které se promítají do rozhodování, jaká metoda nakládání a likvidace odpadu bude vybrána, a to už při zmíněné klasifikaci odpadů [44]:

- nakládání s odpady – dezinfekce infekčního odpadu, krve či tělních tekutin a mikrobiologického odpadu,
- „pohřbívání“/zakopání anatomického odpadu a lidských tkání,
- spalování cytotoxického odpadu se současnou kontrolou znečištění,
- výběr dle minimalizace odpadu se mj. odráží při volbách recyklace papíru, skla a alumina, dále při kompostování kuchyňského odpadu a domovního odpadu a obnově materiálů – stříbra z odpadu rentgenových snímků.

I když vede zpřísnování podmínek pro nakládání se zdravotnickým odpadem na první pohled ke zvyšování přímých nákladů pro producenta odpadů (nové technologie, odpadní nádoby atd.), je špatné hospodaření s odpady v konečném důsledku nebezpečné, náročnější a dražší. Ohledně odpadů je třeba se vyvarovat nedostatečného třídění, nedostatečně vedené evidence (absence identifikačních listů nebezpečných odpadů), nezabezpečení proti znehodnocení, nedostatečného označování shromažďovacích prostředků, absence souhlasu k nakládání s nebezpečným odpadem a k upuštění od třídění odpadů, předávání odpadů neoprávněným osobám apod. Tyto problémy závažně ohrožují ochranu životního prostředí i zdraví zaměstnanců zdravotnických zařízení nejvyšší měrou před rizikem infekce [45].

Nové výzvy v nakládání a likvidaci zdravotnického odpadu vytváří prostor pro nové technologie, které nabízejí alternativy k dosavadním technologickým řešením nakládání se zdravotnickým odpadem. Jednou z neotřelých, originálních a zcela nových metod je použití plazmy při bezpečné likvidaci odpadu, která je příslibem do budoucna. Také metody používané na středním východě se jeví jako metody využitelné a udržitelné v budoucnu. I když se v ČR problematice odpadů věnuje adekvátní pozornost, je vhodné sledovat a vyhodnocovat nové technologické postupy, které by mohly přispět k efektivnějšímu nakládání a likvidaci nejen zdravotnického odpadu. Vzhledem k tomu, že řada technologií je nová, nelze s ohledem na nedostatek statistických údajů jednoznačně říct, do jaké míry změní tyto technologie budoucnost managementu zdravotnického odpadu jako takovou, a vzhledem k současné legislativě v jakém časovém horizontu či do jaké míry budou tyto změny vůbec možné.

## 4.1 State of Art

Likvidace zdravotnického odpadu je poměrně nový problém, který vznikl v souvislosti s tím, jak se zvyšuje množství odpadního materiálu a s tím, jak se stále více diskutuje o jeho dopadech na životní prostředí. Zatímco v některých zemích je likvidace odpadů řešena v rámci základních postupů, zajišťování bezpečnosti a hygieny veřejnosti, ve vyspělejších zemích je tento proces posuzován také s ohledem na účinnost, nákladovou efektivnost a ochranu životního prostředí. Výzkum prováděný na základě studií ukázal, že ačkoliv existují rozdíly mezi zeměmi s vysokými a nízkými příjmy, existují také významné rozdíly v závislosti na individuálním přístupu a odpovědnosti. Nákladům je tedy vždy věnována velká pozornost – bez ohledu na to, jak je země rozvinutá.

Bylo by samozřejmě neefektivní likvidovat veškerý odpad vyprodukovaný ve zdravotnických zařízeních jako vysoce rizikový materiál. Světová zdravotnická organizace uvádí, že 85 % nemocničních odpadů ve skutečnosti není nebezpečných, přibližně 10 % je infekčních a přibližně 5 % připadá na neinfekční, ale nebezpečné odpady [46]. Na základě zákona o ochraně životního prostředí z roku 1997 se klinickým odpadem rozumí jakýkoli odpad pocházející ze zdravotnické činnosti, což je odpad, který může způsobit zranění, infekci, nebo vede ke vzniku přestupku [47].

Správné nakládání se zdravotnickým odpadem je důležité z mnoha důvodů, včetně zajištění bezpečnosti lidí, zvířat a životního prostředí. Nesprávná likvidace může vést k šíření nemocí, zranění, znečištění atd. „*U odpadu vznikajícího při zdravotnických činnostech existuje vyšší riziko infekcí a zranění než u jakéhokoli jiného druhu odpadu. Jeho nesprávná likvidace může mít přímé a nepřímé dopady na zdraví a může představovat potenciální hrozbu pro okolní prostředí, osoby, které s ním nakládají, a veřejnost obecně*“ [48]. Úroveň kvality nakládání s odpady ze zdravotnictví ovlivňují různé faktory, mimo jiné kvantifikace a charakterizace místního odpadu, míra bezpečnosti, technologická vhodnost a náklady a dopad na životní prostředí [49].

S tím, jak se zvyšuje objem zdravotnického odpadu, a v návaznosti na trendy populačního růstu, se stále více diskutuje o souvisejících rizicích, a v souvislosti s tím je nakládání se zdravotnickým odpadem věnována stále větší pozornost [50]. „*Mezi nejčastější problémy související se zdravotnickým odpadem patří nedostatečné povědomí o zdravotních rizicích souvisejících s odpady vznikajícími při zdravotní péči, nedostatečná edukace v oblasti správného nakládání s odpady, absence systémů nakládání s odpady a jejich odstraňování, nedostatek finančních a lidských zdrojů a nízká priorita věnovaná tomuto tématu. Řada zemí buď příslušné předpisy vůbec nemá zavedené, nebo nevyvíjí jejich dodržování. Zásadním problémem je to, že není jasně stanoveno, kdo nese za nakládání s odpady a za jejich likvidaci odpovědnost. Podle zásady „znečišťovatel platí“ nese odpovědnost původce odpadu, obvykle poskytovatel zdravotní péče, nebo zařízení, které se zabývá s tím souvisejícími činnostmi. Pro dosažení*

*bezpečného a udržitelného nakládání se zdravotnickým odpadem je třeba, aby finanční analýzy zahrnovaly všechny náklady na likvidaci“ [51].*

Přesto se může zdát, že umístování odpadu na skládku je efektivní a levné řešení. *„Místo, kde se nachází skládka, je zdrojem znečištění ovzduší a semeništěm škůdců a různých choroboplodných zárodků. Navíc produkuje odpadní produkty ve třech fázích, konkrétně se jedná o pevné odpady, znečištěnou vodu a toxickou kapalinu zvanou výluh, a konečně plyny, které vznikají uvolňováním těžkých kovů a toxických materiálů, jako jsou dioxiny a furany, do atmosféry, a které mohou ovlivňovat a znečišťovat životní prostředí. Skládka tedy není bezpečným řešením pro nakládání s klinickým odpadem“ [52]. Studie označuje jako jednu z nejlepších možností levné likvidace zdravotnického odpadu autoklávování (parní sterilizaci), přestože ji nelze použít ve všech situacích [52].*

#### **4.1.1 Nákladově efektivní likvidace odpadů ze zdravotnictví**

Z jedné studie, která byla realizována v Japonsku, vyplývá, že náklady na likvidaci zdravotnického odpadu rostou, a proto nejlepším způsobem, jak snížit náklady a snížit množství použitého materiálu, je, *„aby zdravotnické instituce vynakládaly maximální úsilí na minimalizaci objemu infekčního odpadu, který v jejich zařízeních vzniká“ [53].* Takže nejlepším způsobem, jak snížit náklady na likvidaci zdravotnického odpadu, by bylo snížit množství vytvářeného odpadu. To se provedlo nejlépe zavedením podrobné klasifikace odpadů. Tato klasifikace se ve studii provedla a zavedla se rovnou do praxe v daném zdravotnickém zařízení, díky čemuž se snížily náklady a množství odpadu [53].

Další úspěšnou strategií na snižování nákladů na likvidaci zdravotnického odpadu je jeho třídění. Vyplatí se oddělit nebezpečný materiál od běžného a minimalizovat tak objem materiálu, který je třeba zlikvidovat jako nebezpečný odpad. Důkazy o účinnosti tohoto postupu potvrzují různé studie, které dospěly k závěru, že *„třídění odpadu přímo u zdroje snižuje kromě rizik pro veřejné zdraví a znečištění životního prostředí i náklady na řízení a zpracování odpadů“ [54].* Takže když už nemůžeme vzniku odpadu úplně zabránit, můžeme jej alespoň okamžitě roztřídit, a tím snížit budoucí náklady [54].

Správným tříděním se zabývala i studie pocházející ze Spojených států amerických, kdy se v Brooklynu v nemocnici pro snížení nákladů za odpadové hospodářství zavedla 9kroková metoda pro snížení zdravotnického odpadu. V této nemocnici byl všechn odpad veden jako infekční, což mělo za důsledek vysoké náklady. Ovšem po zavedení nové 9krokové metody a obzvláště kroku 3, kdy se učil směr třídění, tj. správné určení druhu odpadů a jejich umístování do pytlů různých barev, se snížila produkce zdravotnického odpadu, a tím i náklady je jeho likvidaci [55].

Pozitivní zkušenosti s tříděním odpadních materiálů potvrzují také následující dvě studie z Nigérie: *„Odpady by měly být před zpracováním a likvidací roztříděny již v době jejich vzniku, což umožní ochránit jak lidi, tak životní prostředí. Třídění odpadu vede*

ke vzniku čistého pevného odpadu, který lze následně snadno, bezpečně a nákladově efektivně řídit prostřednictvím recyklace, kompostování a skládkování“ [56].

V další studii z Nigérie jsou uvedeny další podrobnosti: „Třídění zdravotnického odpadu má celou řadu pozitivních přínosů v oblasti veřejného zdraví: třídění snižuje objem zdravotnického odpadu a tím snižuje dopady na zdraví pro širokou veřejnost (po uložení na skládce); snížení objemu zdravotnického odpadu má pozitivní dopad na rozpočet potřebný na jeho likvidaci. Phengxay a kol. (2005) uvádí, že tento postup povede ve městě Vientiane ke snížení nákladů až o 2938 USD ročně, za předpokladu, že budou postupy na třídění odpadů dokonale dodržovány“ [57].

Stejně jako v Japonsku [53], Spojených státech amerických [55] či Nigérii [56], [57] se i ve Velké Británii zaměřili na odpady ze zdravotnictví a jejich snížení tříděním. Ve studii z Velké Británie z Cornwallu zjistili, že po zavedení nové klasifikace odpadů a jejím zavedení do praxe se náklady na likvidaci zdravotnického odpadu sníží cca o 10 %. Tato klasifikace je zaměřena na správné třídění odpadu a průběžné kontroly během roku, aby se zjistilo, zda se třídění provádí dle nové a platné klasifikace [58].

Nejen v již výše zmíněných zemích, ale i v Nepálu, se prováděl výzkum v nemocnici se zaměřením na odpad. „Výsledky výzkumu zdůrazňují, že odpad měl být správně tříděn již u zdroje podle různých kategorií, aby se minimalizovalo zatížení infekčním a nebezpečným odpadem.“ [59].

V Saúdské Arábii se studie zaměřovala též na třídění odpadu i přesto, že nemocnice s kapacitou 600 lůžek vlastnila dvě spalovny. Výtěžnost spaloven byla 100%, ale ekonomické náklady byly kvůli tomu velmi vysoké. Mimo ekonomických problémů, kdy náklady na likvidaci odpadů neúměrně zatěžovaly rozpočet zdravotnického zařízení, vyvstal dále problém s dodržováním limitů vypouštěných látek do ovzduší. Kromě sazí a těžkých organických sloučenin spalovny nakládající s lékařským odpadem významně vypouštěly rtuť i dioxiny. Vedení společnosti rozhodlo o změně přístupu k produkci zdravotnického odpadu, a to jak z hlediska množství, tak i druhu. Vedení zdravotnického zařízení vypracovalo novou směrnici odpadového hospodářství včetně postupů uvedení této směrnice do praxe. Hlavním cílem uvedené studie a nové směrnice odpadového hospodářství bylo snížit počet oranžových tašek, tj. snížit množství infekčního zdravotnického odpadu, jenž musí být spalován, a tím snížit nejen náklady na spalování, ale i snížit množství vypouštěných látek do ovzduší [60].

Studie, jejímž autorem je Meghala a kol., přináší konkrétnější popis třídění odpadu: „Klíčem k minimalizaci a efektivnímu nakládání s odpady ze zdravotnictví je třídění a identifikace odpadu. Vhodná manipulace, zpracování a likvidace odpadu podle typu snižují náklady a významně přispívají k ochraně veřejného zdraví. Nejvhodnějším způsobem identifikace kategorií zdravotnického odpadu je jeho třídění do barevně odlišených plastových pytlů nebo kontejnerů. K identifikaci zdravotnického odpadu se doporučuje použít symbol pro biologické nebezpečí na obalu“ [61].

Studie provedená v zemědělské Ugandě popisuje další důležitý aspekt třídění: „*Nevhodným tříděním odpadu se zbytečně zvyšuje množství zjevně nebezpečného odpadu, a tudíž i náklady na likvidaci bez ohledu na to, zda tyto náklady hradí přímo nemocnice, nebo – jak je tomu v současnosti – soukromá mezinárodně financovaná společnost zabývající se likvidací odpadů*“ [62].

Z Indické studie vyplývá, že je důležité sledovat také **účinnost nakládání s odpady**: „*Náklady na nakládání s odpady ze zdravotnictví mají významný dopad na účinnost a udržitelnost systému nakládání s odpady ze zdravotnictví. Studie, kterou provedla společnost Maridi Eco Industries Private Limited Bangalore, dospěla k závěru, že náklady na nakládání s odpady ze zdravotnictví v běžném zařízení na zpracování biomedicínského odpadu jsou ve srovnání s individuálním řešením od soukromého prodejce o 52,12% nižší*“ [63]. V tomto případě bylo použito také třídění odpadu.

Ke stejným závěrům dospěla studie z Etiopie, která představuje situaci v zemích s nízkými a středními příjmy: „*Vzhledem k ekonomické situaci v zemích s nízkými příjmy, jako je Etiopie, není snadné, aby každé zdravotnické zařízení mělo nespalovací technologie na zpracování nebezpečných složek zdravotnického odpadu. Lepším řešením z hlediska potřebného kapitálu a provozních nákladů by proto bylo centrální zařízení na zpracování na úrovni města nebo okresu*“ [64].

#### **4.1.2 Znalosti a praxe zaměstnanců**

Studie zkoumající úroveň znalostí zdravotnických pracovníků v oblasti postupů nakládání se zdravotnickým odpadem často zjistily nedostatečnou informovanost zdravotnických pracovníků.

Výzkum provedený v Nigérii [65] zjistil, že ačkoli 89 % zdravotnických pracovníků chápe význam nakládání s odpady, pouze 37,2 % má určité povědomí o třídění zdravotnického odpadu, což je mimořádně nízké procento například ve srovnání se studií z Jihoafrické republiky, kde o třídění odpadů vědělo 92 % respondentů [66]. Naopak jiná studie z Nigérie dospěla k závěru, že úroveň znalostí o nakládání s odpady a postupech třídění odpadů je vysoká [67].

Další studie prováděná mezi ošetřujícími pracovníky v Indii [68] zjistila, že 90,4 % zaměstnanců metodám třídění odpadu rozumí a je ochotno je uplatňovat, zatímco jiná studie z Indie zjistila špatnou úroveň znalostí a povědomí o nebezpečí biomedicínského odpadu, legislativě a řízení mezi zdravotnickými pracovníky [69]. Tyto velké rozdíly mezi zjištěnými závěry, a to i rámci jedné země, mohou být důsledkem značných rozdílů mezi různými zdravotnickými zařízeními na základě jejich postupů a řízení.

Studie z Etiopie zjistila, že většina zkoumaných zdravotnických pracovníků (77,7 %) měla nízkou úroveň znalostí o existenci příruček o zdravotnickém odpadu, druzích

zdravotnického odpadu, barevně označených nádobách na zdravotní odpad a odpovědnosti za třídění zdravotnického odpadu [70].

Studie provedená v Istanbulu [71] ukázala, jak důležitou roli může hrát školení, pokud jde o řádné nakládání s odpady, jeho účinnost a efektivitu nákladů. „*Tato studie zjistila, že vzdělávací programy na téma nakládání s odpady ve zdravotnictví mají významný vliv na zlepšení informovanosti zdravotnických pracovníků. Ukázalo se, že největším problémem v nakládání s odpady je nedostatečné školení a dohled. Mezi návrhy na řešení se vedle účinného školení a dohled uvádí také standardní školení pro úklidové pracovníky*“ [71].

Istanbulská studie ukazuje, že školení poskytované zdravotnickým pracovníkům může významně zlepšit jejich postupy. Školení spolu s náležitou podporou vedení představuje základ celkových postupů pracovníků [71].

V Itálii byla provedena studie zaměřující se na nakládání se zdravotnickým odpadem. Studie byla prováděna ve střední Itálii z důvodu zjištění, že se v nemocnicích nesprávně zacházelo s odpady. Proto byla zavedena MWOP metoda, která zajišťuje analýzu v nemocnicích a následné zavedení správné klasifikace a segregace odpadů [72].

Všechna výše uvedená data naznačují, že mezi klíčové prvky nákladově efektivního nakládání se zdravotnickým odpadem patří třídění, školení, vhodné postupy a snižování objemu odpadu. Všechny tyto komponenty by měly být řízeny koordinovaně a měly by k nim být k dispozici pomocné manuály a jiné materiály. To vše by mělo zaměstnancům umožnit, aby předpisy a pravidla smysluplně a intuitivně znali a dodržovali.

**Tabulka 5** Přehled použitých metod pro snižování zdravotnického odpadu [autor]

<b>Původ studie</b>	<b>Rok</b>	<b>Použité metody</b>	<b>Řešený problém</b>
Japonsko [53]	2005	Zavedení podrobné klasifikace odpadu a uvedení do praxe.	Vysoká produkce zdravotnického odpadu.
Kumbo (Kamerun) [54]	2017	Kvalitní třídění odpadu.	Vysoká produkce odpadu ve ZZ.
USA [55]	1999	9krokový program.	Veškerý odpad veden jako infekční.
Nigérie [56][57]	2015, 2011	Zavedení nové klasifikace odpadů.	Vysoké náklady na odpadové hospodářství.
Velká Británie [58]	2005	Provedení klasifikace a rozřídění odpadu ze ZZ s uvedením do praxe.	Vysoké náklady na odpadové hospodářství v NHS.
Nepál [59]	2014	Zavedení správného třídění odpadu.	Vysoká produkce nebezpečného odpadu.
Saudská Arábie [60]	2003	Vypracování nové směrnice odpadového	Neefektivní nakládání s odpady.



<b>Původ studie</b>	<b>Rok</b>	<b>Použité metody</b>	<b>Řešený problém</b>
		hospodářství pro dané ZZ pro kategorizaci odpadů s uvedením do praxe.	
Indie [61]	2013	Zlepšení třídění odpadu.	Zdravotnický odpad je zdraví nebezpečný.
Uganda [62]	2019	Kontrola a proškolení zaměstnanců.	Špatná segregace odpadů, skladování i převoz.
Indie [63]	2014	Nastavení správného třídění odpadů.	Kontrola zdravotních sester při nakládání s odpady.
Etiopie [64]	2016	Doporučení o zvyšování povědomí nakládání s odpady.	Vysoký nárůst odpadů.
Nigérie [65]	2015	Doporučení v rámci školení personálu a zlepšení procesů s odpady.	Nedostatečné informace o odpadovém hospodářství.
Jihoafrická republika [66]	2020	Školení zaměstnanců a doporučení pro lepší zacházení s odpady.	Zjišťování znalostí personálu o nakládání s odpady.
Nigérie [67]	2015	Dotazníkové šetření se závěrem vysoké znalosti problému.	Kontrola znalostí zdravotnického personálu o odpadech a nakládání s nimi.
Indie [68]	2013	Pomocí dotazníku se dospělo k závěru, že je třeba pravidelného školení.	Zkoumání znalostí personálu o odpadech.
Indie [69]	2013	Doporučení pravidelného školení personálu.	Zjišťování znalostí personálu o nakládání s odpady.
Etiopie [70]	2012	Zavedení školení zaměstnanců a doporučení pokynů pro nakládání s odpady.	Zkoumání znalostí zdravotnického personálu o odpadech.
Istanbul [71]	2013	Dotazníkové šetření s výsledkem, že pravidelné školení jsou prospěšná.	Prošetření významnosti školení zaměstnanců na nakládání s odpady.
Itálie [72]	2012	Zavedení MWOP metody.	Nesprávná klasifikace odpadů.

## 5 Metody

K možnému snížení zdravotnického odpadu v EUC Zlín je nutné analyzovat nakládání s odpadem a vnitřní řády odpadového hospodářství v podniku. Ke snížení lze využít celou řadu metod. Cílem těchto metod je identifikovat zdravotnický odpad, jeho produkci a navržení možného procesu, které sníží zdravotnický odpad, a společně s ním i náklady na něj.

### 5.1 9kroková metoda [55]

V roce 1991 byla v Brooklynu v univerzitní nemocnici zavedena metoda, která zahrnuje devět kroků ke snížení nákladů na odpadové hospodářství v nemocnici. Tato metoda byla vytvořena speciálně pro Brookdale University Hospital and Medical Center (BUHMC) a v žádné jiné nemocnici nebyla doposud použita.

Všechny tyto kroky měly sloužit ke snížení infekčního odpadu a tedy i nákladů na odpad celkově. Do roku 1991 byl veškerý odpad veden jako infekční, i když neměl být. Tímto neodborným zacházením s odpady docházelo v nemocnici k vysokým nákladům ve spojení s odpadovým hospodářstvím.

Kroky, které vedly ke snížení infekčního odpadu, a tím celkově i nákladům, jsou následující:

*Krok 1:* Provedení komplexního průzkumu pohybu odpadu a jeho vyhodnocení u všech klinik a oddělení. Byl zaveden proces, jenž kontroloval pohyb odpadů, a to na každém patře každé budovy ZZ, ve všech pokojích, místnostech, laboratořích, šatnách, ordinacích, kancelářích i sociálních zařízeních (WC a koupelnách) apod., tedy ve všech místnostech všech zařízení zdravotnického komplexu. Celkem bylo během 10 týdnů překontrolováno 58 různých oddělení a klinik. Pro kontrolu byl využíván informační formulář, v němž se uvádělo číslo pokoje, počet odpadkových košů a jejich umístění v místnosti, fyzický stav a barva pytle, který byl v odpadkovém koši – kontejneru a předměty v něm. Uvedené bylo dále vyhodnoceno v rámci celého konkrétního oddělení. Poté následovalo správné a kvalitní vyhodnocení průzkumu, aby byl správně určen rozsah problému a mohl tak být lépe stanoven nejefektivnější postup v dalších krocích. Tj. byl zpracován jak obsah, tak i množství veškerého odpadu ve všech koších či kontejnerech a jejich rozlišení na různých pracovištích. Důležitá byla pečlivá pozornost věnovaná podchycení na všech pracovištích, poněvadž se často vyskytlo nadměrné používání červených (infekčních) sáčků bez ohledu na oblast, jako jsou ordinace lékaře, radiologické místnosti, dokonce i místnosti fyzikální terapie.

*Krok 2:* Vedení společnosti po vyhodnocení kroku č. 1 uznalo výsledky a hodnoty uvedeného průzkumu jako zásadní problém a iniciovalo založení pracovní skupiny pro nakládání s odpady, do jehož čela byly jmenovány zkušené osoby dohlížející

na koordinaci plánu nápravných opatření. Pracovní skupina pro nakládání s odpady – multidisciplinární tým byl složen z ředitele, asistentky ředitele pro environmentální služby, bezpečnostního referenta, zdravotní sestry pocházející z lékařských a chirurgických oddělení, vedoucí sestry onkologie, vedoucí intravenózní terapie a zástupce obchodního oddělení, radiologie a klinické laboratoře. Tato skupina vytyčila čtyři cíle zlepšení procesů: revidovat politiku RMW za použití stávajících platných předpisů, vyvolat změny chování mezi zaměstnanci, přezkoumat dostupné metody pro manipulaci a zpracování RMW a omezit provozní náklady. Další kroky byly vedeny a kontrolovány již nově ustanovenou pracovní skupinou.

*Krok 3:* Kontrola platných předpisů, a to jak externích, tak i interních, a na základě těchto předpisů zpracovat návrh nových zásad „specifických pro všechna zařízení“. Na základě všech příslušných předpisů, nově vypracovaných nových zásad a informací shromážděných během hodnotícího období pak bylo cílem vypracovat novou RMW politiku. Nová RMW politika byla vypracována tak, aby konkrétně identifikovala lékařské zařízení a určovala tedy správný odpadní pytel včetně jeho barvy k likvidaci všech zde vznikajících druhů odpadů. S touto nově nastolenou politikou RMW byli poté seznámeni všichni pracovníci zdravotnického komplexu.

*Krok 4:* Výběr nového dopravce odpadu. Dopravce RMW byl vybrán na základě zkušeností, servisu a dodržování předpisů. Dále musel dopravce splňovat potřebné zákony i předpisy. Byl také seznámen s novou politikou RMW, a tu byl zavázán bezpodmínečně dodržovat.

*Krok 5:* Upravit systém sběru. Snížení infekčního odpadu vyžadovalo efektivní rozložení kontejnerů – odpadkových košů na odpad, které zahrnovalo nejen rozšíření a přeměnu nádob na červené odpadní pytle a pytle či sáčky s jinými barvami, ale i jejich strategické rozmístění do všech místností. Neopomenutelným prvkem byl jednoduchý popis všech odpadkových košů, tj. popis, pro jaký druh odpadu je určen. Všechny nádoby byly vyčištěny a dezinfikovány. Byly určeny konkrétní osoby odpovědné za ukládání do označených svozových kontejnerů včetně jejich statistických výkazů.

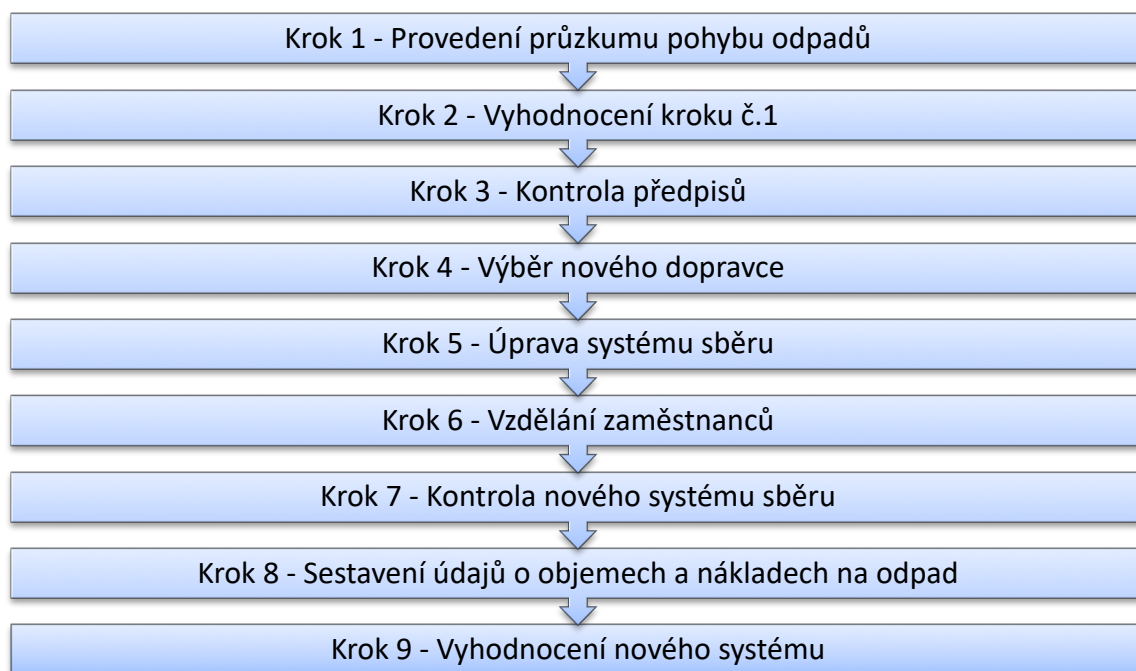
*Krok 6:* Pravidelné a opakující se vzdělávání zaměstnanců o nutnosti změny a zavedení metod nezbytných k dosažení stanovených cílů, tj. správné a nezbytné třídění odpadů včetně vedení statistiky. Vzdělávání a přístup k třídění s důrazem na týmovou spolupráci byl použit k dosažení maxima přínosů pro zdravotnické zařízení.

*Krok 7:* Sledování procesu provádění fyzických změn, sepsání nového řádu a poskytování vzdělání nebylo ještě plně dostačující pro určený konečný a cílový výsledek. Bylo nutno provádět mnoho drobných operací na denní bázi, kontrol, přesvědčování a dalších osobních kroků a příkladů umožňujících „jemné doladění“ systému.

*Krok 8:* Sestavení přesných údajů o celkových objemech odpadů a nákladech na jejich likvidaci, informace o množství roztríděného odpadu a souvisejících nákladů

na dopravu sloužících jako měřítko programu bylo podkladem pro zpracování dat potřebných k ekonomickému vyhodnocení nové politiky RMW.

*Krok 9:* Prezentace a vyhodnocení nové politiky RMW včetně jeho ekonomického vyhodnocení, vyhodnocení snížení rizikových aspektů a určení dalšího rozvoje a směřování nové politiky RMW.



Zdroj: [vlastní zpracování]

## 5.2 Plán optimalizace zdravotnického odpadu (MWOP) [72]

Efektivní plán nakládání se zdravotnickým odpadem musí být v souladu se zákony a metodikami upravujícími nakládání s odpady, tedy se zákonem o odpadech a i Metodikou pro nakládání s odpady ze zdravotnických, veterinárních a jim podobných zařízení. Kromě toho by se měl plán zaměřit na to, aby byla možná technická proveditelnost daného plánu. Dále by bylo vhodné, aby byla celková úspora nákladů díky efektivnímu nakládání s odpady.

Cílem navrhovaného modelu je zlepšit nakládání se zdravotnickým odpadem, identifikování a řešení všech problémů (ekonomických a environmentálních) a nesouladů s nařízeními daného zdravotnického zařízení.

MWOP má 3 základní fáze a další dvě doplňkové. Prvně je potřeba udělat analýzu toku odpadu v celém zdravotnickém zařízení. Je potřeba analýzy objemu odpadu, druhu a kategorie odpadu, jeho pohyb, a i jeho uložení. Tato analýza nám umožní získat podrobný obraz o skutečném stavu nakládání se zdravotnickým odpadem.

Dalším krokem je studium každého jednotlivého procesu a zjištění problémů či nesrovnalostí oproti nařízením, které jsou ve zdravotnickém zařízení předepsány. Nakonec je potřeba vypracovat pokyny a postupy, které pomůžou eliminovat nesrovnalosti v zacházení s odpady, a tím pomoci snížit náklady při nakládání s odpady.

Fáze 1: Hodnocení toku zdravotnického odpadu (MWSA).

Na začátku první fáze je posouzení aktuálního toku odpadu, jeho druhy, ale i vznikající množství ve zdravotnickém zařízení. Hlavním cílem tohoto průzkumu jsou následující body:

- identifikace všech zdrojů vzniku odpadu,
- identifikace všech druhů odpadu,
- zhodnocení metod, které se využívají k likvidaci odpadu.

Kromě stanovení objemu zdravotnického odpadu, který vznikne v definovaném časovém období, je potřeba porozumět procesům a krokům, kterými prochází zdravotnický odpad od jeho vzniku až po konečnou likvidaci, abychom pochopili, jak a kde je s odpadem nakládáno. Pro tyto informace jsou důležité následující kroky:

- charakteristika všech zdrojů odpadu,
- identifikace veškerého druhu odpadu,
- identifikace kontejnerů a způsobů skladování,
- identifikace nakládání s odpady odpovědnými osobami,
- umístění úložišť odpadu na jednotlivých odděleních,
- sledování pohybu odpadu,
- charakterizace konečného umístění úložiště.

Fáze 2: zpracování zdravotnického odpadu (MWSH).

V této fázi je provedena kritická analýza na cestě, kterou zdravotnický odpad prošel od svého místa vzniku. Zde je třeba se věnovat následujícím tématům:

- postupy segregace odpadu,
- seznámení personálu o problému s nakládáním s odpady a souvisejících rizik,
- soulad stávajícího systému dané společnosti se zákony a předpisy pro životní prostředí,
- schopnost přizpůsobit se budoucím potřebám zdravotnického zařízení.

Hlavním cílem této fáze je identifikovat oblasti, kde by měly být zahájeny změny ve zlepšování procesů a poskytnout návrhy pro řešení identifikovaných problémů.

Fáze 3: Minimalizace toku zdravotnického odpadu (MWSM).

Tato fáze se zaměřuje na minimalizaci odpadů na rozdíl od předchozích fází, kde bylo důležité nakládání s odpady a jeho související problémy.

V první řadě je nejdůležitější, aby se samotné vedení zdravotnického zařízení angažovalo a usilovalo o zavedení nových strategií.

Vedení by mělo podporovat školení a povědomí personálu o zdravotnickém odpadu. Mělo by také efektivně komunikovat s personálem o tom, čeho se snaží těmito metodami dosáhnout. V neposlední řadě je také potřeba sounáležitosti zdravotnického zařízení a firmy, která je zodpovědná za svoz a likvidaci odpad.

Strategie minimalizace by měla zavést i následující kroky:

- mechanismus pravidelného sledování odpadu (denní, týdenní nebo měsíční);
- zajištění zpráv o získaných výsledcích;
- pravidelná školení pro zaměstnance;
- ustavení pracovní skupiny pro koordinaci k minimalizaci odpadu;
- zapojení svozové společnosti.

Ke snížení množství zdravotnického odpadu lze použít dvě a doplňkové metody:

1) Upstream metoda: zapojení dodavatelů.

- Tato metoda by měla zahrnovat spolupráci s dodavateli zdravotnického materiálu. Tím je myšleno, aby se jakékoliv dodávky léků, zdravotnického materiálu atd. lépe promýšlely a optimalizovaly se.

2) Downstream metoda: odpadový management.

- K efektivnímu zacházení se zdravotnickým odpadem ve zdravotnických zařízeních znamená zavedení vhodného modelu pro nakládání s odpady. Model by se měl hlavně zaměřovat na následující věci.

Hlavní akce lze syntetizovat v následujícím seznamu:

- prevence,
- redukce,
- segregace,
- opětovné použití,
- recyklace (správné rozlišení materiálů).

Další opatření, která přispívají k bezpečnému zacházení s odpadem, jsou:

- Umístění skladovacího prostoru v každém oddělení.
- Identifikace bezpečných přepravních tras po zdravotnickém zařízení.
- Třídění a nakládání s odpady na shromaždišti.

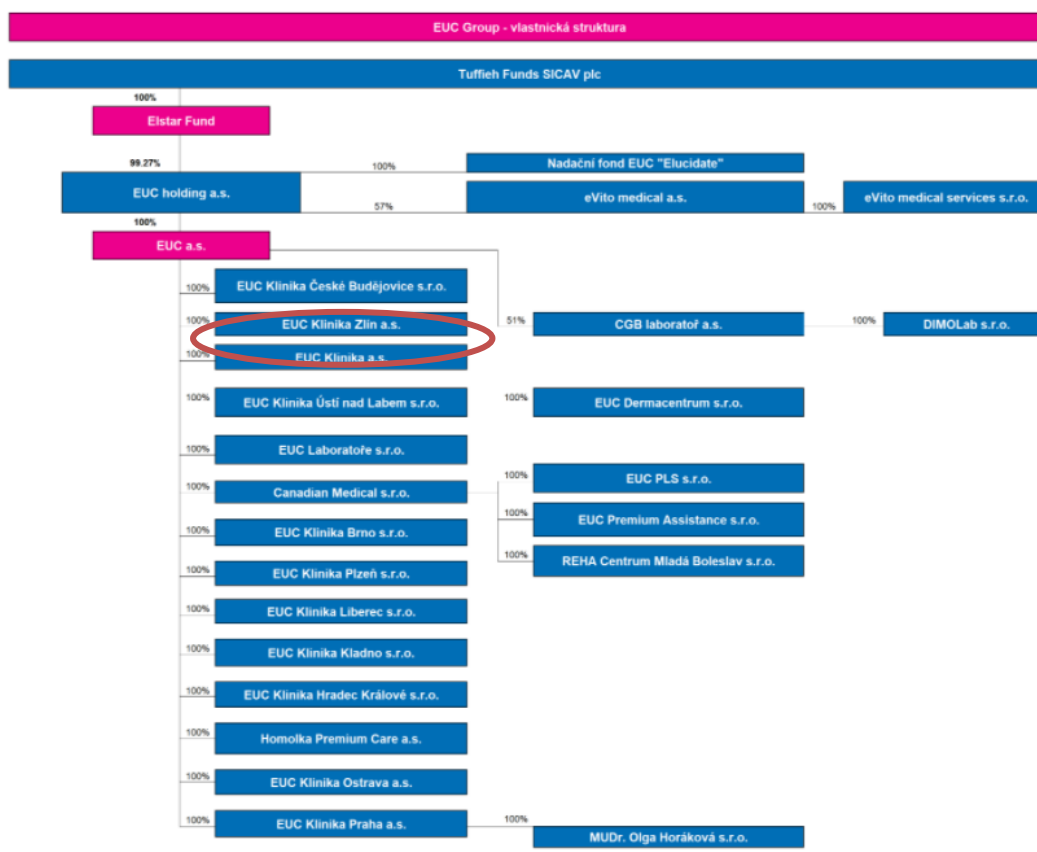
Všechny tyto fáze metody MWOP jsou vytvořeny za účelem snížit produkci a nákladovost na odpadové hospodářství.

Obě dvě metody, které jsou vhodné pro zavedení a snížení odpadů v EUC Klinice Zlín, jsou si velmi podobné. Metody mají stejný záměr, průběh a zavedení. Je zde rozdíl mezi nimi v délce kroků, které mají jednotlivé metody. V metodě MWOP je více kroků

z 9krokové metody zahrnuto v jedné fázi. Tím je metoda MWOP kratší na fáze, ale z celkového pohledu jsou si metody velmi podobné.

## 6 Představení společnosti

Klinika EUC Zlín spadá do zdravotnické skupiny EUC. Prostřednictvím této skupiny je tvořena největší síť ambulantních klinik v České republice. Jedná se o akciovou společnost. EUC patří mezi největší poskytovatele ambulantní péče, prémiové péče, mamoscreeingů a lékařské péče pro zaměstnavatele. Tato skupina poskytne péči více než 1 milionu pacientů ročně. V České republice tato skupina vede 25 klinik, 11 mamocenter, 23 lékáren a 11 laboratoří. Od roku 2011 do roku 2019 skupina EUC investovala více než 858 milionů korun především do modernizace přístrojů, vzdělání zaměstnanců a do elektronizace systémů a služeb. V současné době je u EUC zaměstnáno 2 230 zdravotníků. Na podzim 2017 se skupině EUC podařilo jako první vydat v sektoru zdravotnictví v České republice emisi dluhopisů, a to v celkovém objemu 1,4 miliardy korun [73].



Obrázek 2 EUC holding [73]

Klinika, která byla dříve známá jako Nemocnice Atlas, sídlí v baťovském areálu ve Zlíně vedle krajského úřadu. „Jednatřicítka“, jak se jí mezi lidmi podle původního baťovského číslování stále říká. Tato klinika se zaměřuje na specializovanou operativu a ambulantní péči.



Nabízí chirurgická a gynekologická oddělení s 68 lůžky, kde se provádí gynekologické operace, chirurgie prsu, operace štítné žlázy, zákroky na tlustém střevě či plastická chirurgie. Součástí je i mamocentrum, laboratoř, lékárna, rentgen a ultrazvuk.

Klinika má čtyři nové operační sály, radiodiagnostické oddělení, lékárnu a biochemickou a patologickou laboratoř. Její součástí jsou také 4 ordinace praktických lékařů a 15 odborných ambulancí.

Působí zde 170 zaměstnanců, z toho 47 lékařů. Každý rok ošetří na lůžkovém oddělení přes tři tisíce pacientů, v ambulancích 40 tisíc pacientů [73].

**Klinika EUC Zlín** zavedla nový systém objednávání na vyšetření u lékaře. Pacienti se nově osobně či telefonicky obrátí na recepci a domluví se tam na konkrétní čas, kdy k lékaři přijdou. „*Odpadne jim tak strkání se ve dveřích ordinace s připravenými kartičkami a čekání v čekárně,*“ vysvětlil ředitel EUC Kliniky Zlín Tomáš Melichar, který ji řídí třetím rokem.

Pacient přijde na recepci, kde recepční zkontroluje jeho pojištění, rodné číslo, a přímo ho objedná k lékaři. Stejně to může udělat i po telefonu. Zatím to funguje u lékařů praktických, od podzimu 2019 je stejná služba zavedena i pro pacienty odborných ambulancí. Personálu odpadne administrativní zátěž a zbude jim více času na zdravotnickou práci, utřídí se a zklidní přístup pacientů z čekárny. Tento systém klinika převzala od oborů, které se klientům věnují dlouho, což jsou třeba pojišťovny a banky. Snaží se jim usnadnit život, což byla i priorita EUC Kliniky

## 7 Výsledky

Pro EUC Kliniku Zlín byla vybrána MWOP metoda [72], která by měla pomoci s nakládáním s odpady v této klinice. Tato metoda má 3 fáze. Pro první fázi je potřeba analýza dat o odpadech. Data, která byla poskytnuta pomocí svozových listů, budou v první fázi zpracována do grafů a tabulek.

### Fáze 1: Hodnocení toku zdravotnického odpadu

Zde je posouzen aktuální množství odpadu, jeho druhy, a i celkový objem ve zdravotnickém zařízení. Hlavním cílem tohoto průzkumu jsou následující body:

- identifikace všech druhů odpadu,
- identifikace množství odpadu.

V EUC Klinice Zlín byla analyzována produkce odpadového hospodářství ve spolupráci s vedením kliniky. Celkově byla sesbírána data z let 2015–2019, která byla nadále vyhodnocována. V tabulce 6 je k vidění produkce odpadu za rok 2015–2019. Bylo zjištěno, že v letech 2015–2019 byl na výše uvedené klinice vyprodukován odpad kategorizace 18 01 03 – Odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce, 18 01 01 O/N – Ostré předměty, 18 01 06 – Chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky, 18 01 09 – Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 18 01 08 (tj. Nepoužitelná cytostatika) a 20 01 32 – Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 20 01 31 (tj. Nepoužitelná cytostatika).

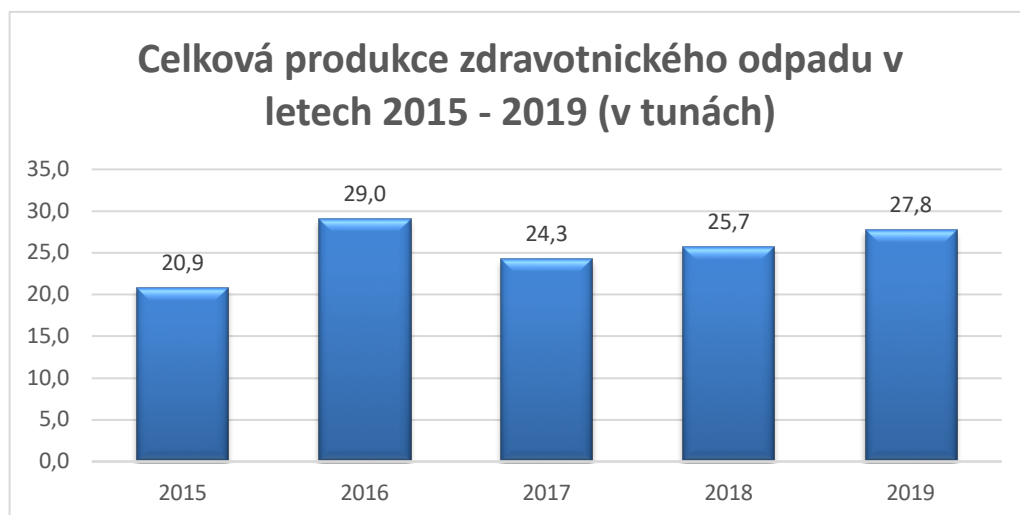
**Tabulka 6** Celková produkce zdravotnického odpadu a jeho rozdělení v letech 2015–2019 (v tunách) [autor]

		Kategorie odpadů				
		18 01 03	18 01 01 O/N	18 01 06	18 01 09	20 01 32
ROK	2015	20,3	0,5	0,0	0,1	0,0
	2016	28,3	0,6	0,0	0,1	0,0
	2017	23,6	0,5	0,0	0,2	0,0
	2018	24,6	1,0	0,0	0,1	0,1
	2019	26,6	1,0	0,0	0,0	0,2

Z výše uvedených dat vyplynula níže uvedená data a skutečnosti. V roce 2015 bylo v EUC Klinice Zlín vyprodukováno celkem 20,9 tun odpadu. Další rok se produkce zvýšila na rekordních 29,0 tun odpadu. Daný rok 2016 byl v produkci odpadu nejvyšším ze všech sledovaných let. V dalším roce se produkce zdravotnického odpadu snížila na 24,3 tun. V roce 2018 bylo vyprodukováno 25,7 tun zdravotnického odpadu, a v roce

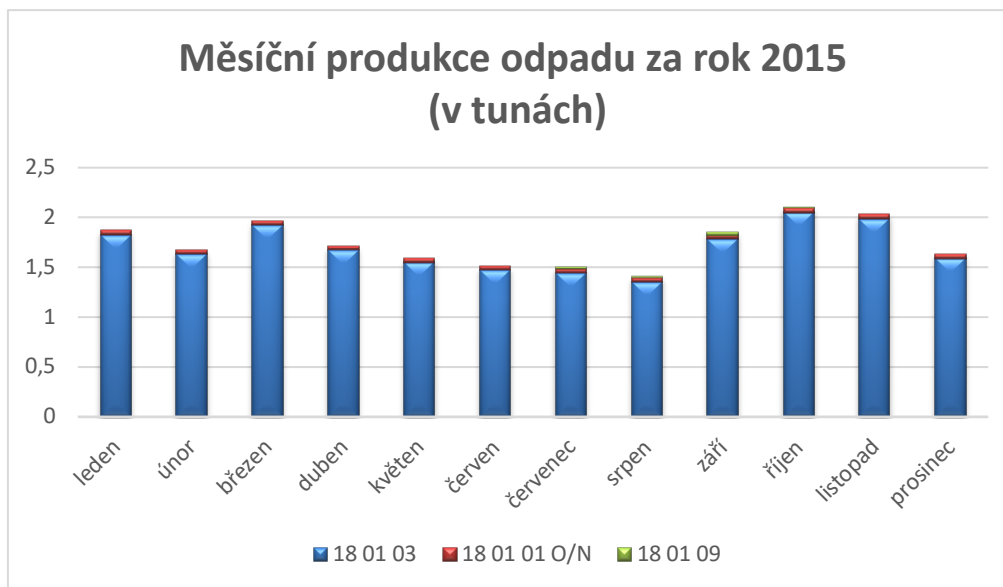
2019 pak 27,8 tun odpadu. Zjištěné výsledky jsou uvedené v grafu 1, kde je viditelné, že mimo rok 2016, který byl v produkci odpadu mimořádně vysoký, produkce odpadu stoupala lineárně.

Produkce odpadu v letech stoupá, a tak je potřeba, aby se v EUC Zlín zavedla nová pravidla pro nakládání s odpadem.



**Graf 1** Celková produkce odpadu v letech 2015–2019 (v tunách) [autor]

V grafu 2 je zaznamenáno podrobné rozčlenění roku 2015, a to dle druhu kategorizace odpadu v měsících. Celkem bylo v daném roce vyprodukováno 20,853 tun zdravotnického odpadu. Zvláštností je absence odpadu č. 18 01 06 – Chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky. Pravděpodobně je tato absence dána do souvislosti s likvidátorem zdravotnického odpadu, který tuto kategorii zařadil do kategorie Jiné. Je potřeba si všimnout, že v letních měsících se objevuje odpad kategorie 18 01 09 – Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 18 01 08, a klesá odpad kategorie 18 01 03 – Odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce.

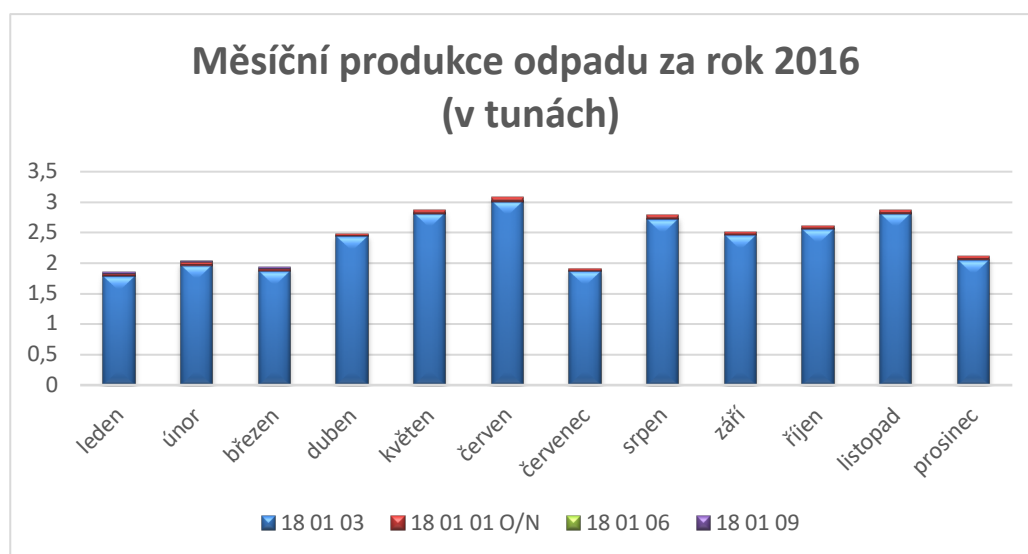


**Graf 2** Měsíční produkce zdravotnického odpadu v roce 2015 (v tunách) [autor]

V grafu 3 je znatelný rozdíl v množství odpadu 18 01 03 mezi březnem a dubnem. Nárůst je více jak 25 %. Dle vyjádření zástupce EUC Klinika Zlín byla od dubna provedena změna společnosti svážející a likvidující zdravotnický odpad. Dále k tomuto nárůstu bylo uvedeno, že nová firma má v každém voze váhu a vše přesně váží a zapisuje.

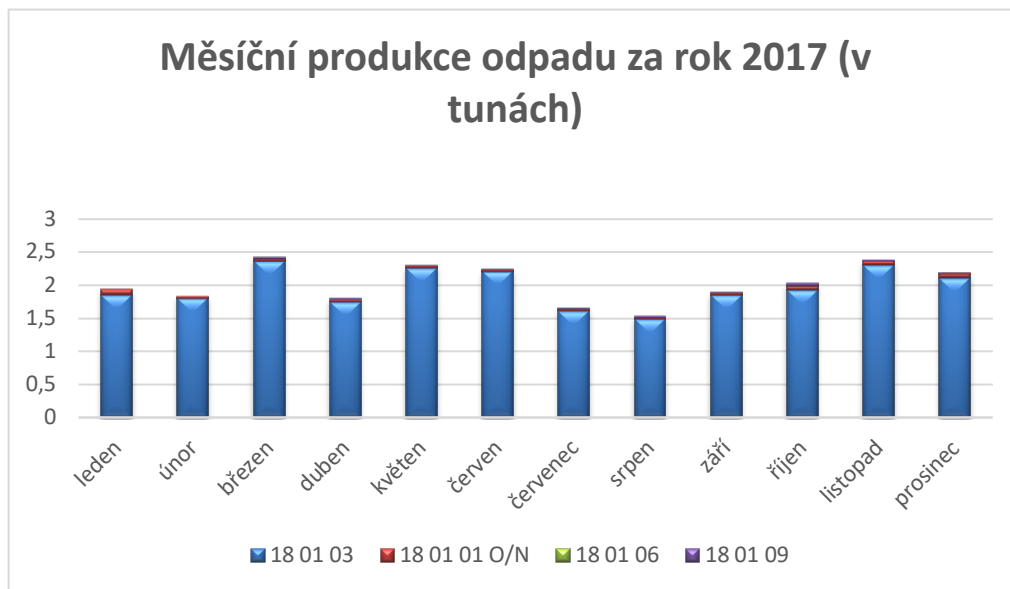
V roce 2016 se objevil v rámci produkce opadů odpad nový, a to kategorie 18 01 06 – Chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky v měsíci únor.

Oproti lineárnímu nárůstu produkce opadů mezi lety 2015–2019 se tento rok projevil neobvykle vysokým nárůstem opadů, což mohlo být způsobeno změnou společnosti svážející a likvidující zdravotnický odpad.



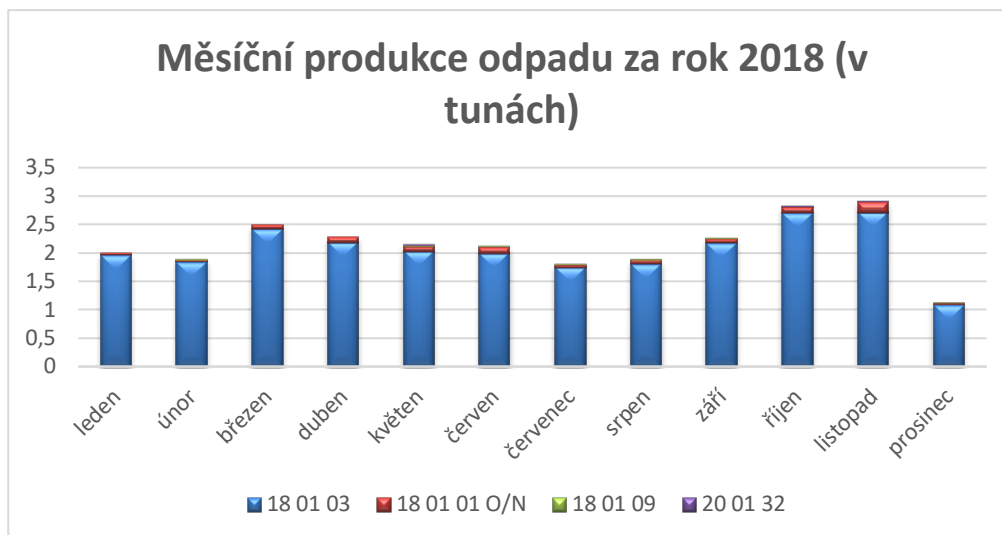
**Graf 3** Měsíční produkce odpadu za rok 2016 (v tunách) [autor]

Graf 4 ukazuje návrat k běžné produkci odpadů v jednotlivých měsících, který je obdobný jako roky předcházející i následující mimo rok. Celkové množství vyprodukovaného odpadu se vrátilo k lineární křivce, která má stoupající charakter. Je zde opět v letních měsících, stejně jako v minulých letech, zřetelný pokles vyprodukovaného odpadu, který je způsoben pravděpodobně obdobím dovolených a letních prázdnin. Produkce ostatních kategorií odpadu v tomto roce odpovídá běžnému průměru.



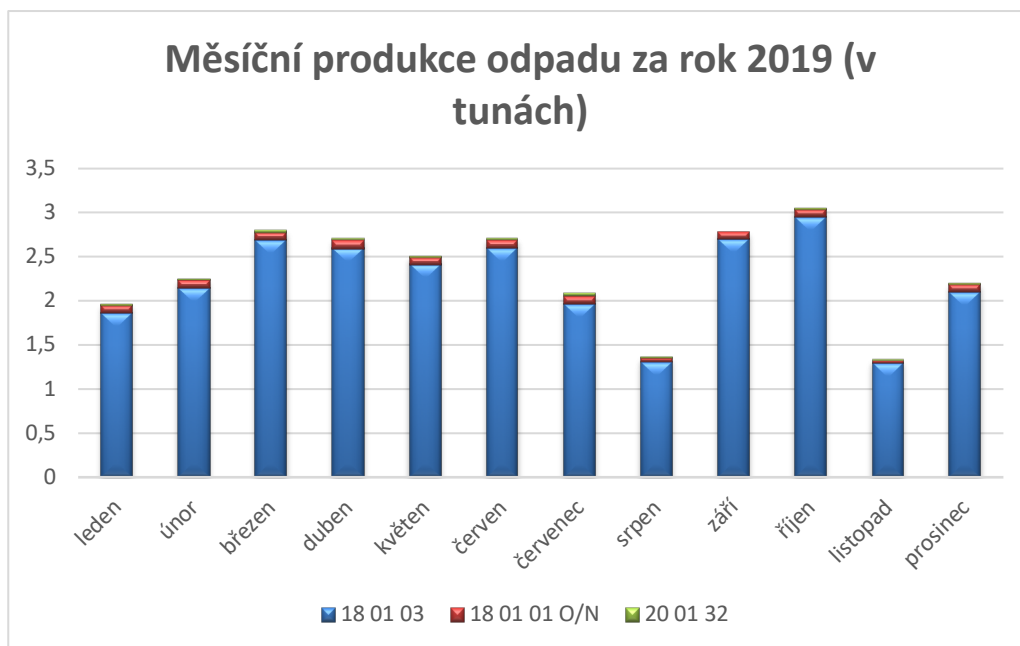
**Graf 4** Měsíční produkce odpadu za rok 2017 (v tunách) [autor]

Graf 5 je dle druhu a množství odpadu obdobný v kategorii odpadu 18 01 03 – Odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce jako rok předcházející i následující. Změna nastává v ukončení produkce odpadu v kategorii 18 01 06 – Chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky a jeho zařazení do nové kategorie 20 01 32 – Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 20 01 31 (Nepoužitelná cytostatika). Součtové množství vyprodukovaného odpadu však stále odpovídá lineárnímu růstu.



**Graf 5** Měsíční produkce odpadu za rok 2018 (v tunách) [autor]

V posledním grafu 6, kde jsou uvedeny kategorie odpadů dle jednotlivých měsíců, je u kategorie 18 01 03 situace velmi obdobná jako v předcházejících letech s mírným lineárním nárůstem a snížením produkce v letních měsících. V tomto roce 2019 byla ukončena produkce odpadu v kategorii 18 01 09. Tento odpad byl zařazen taktéž do kategorie 20 01 32.

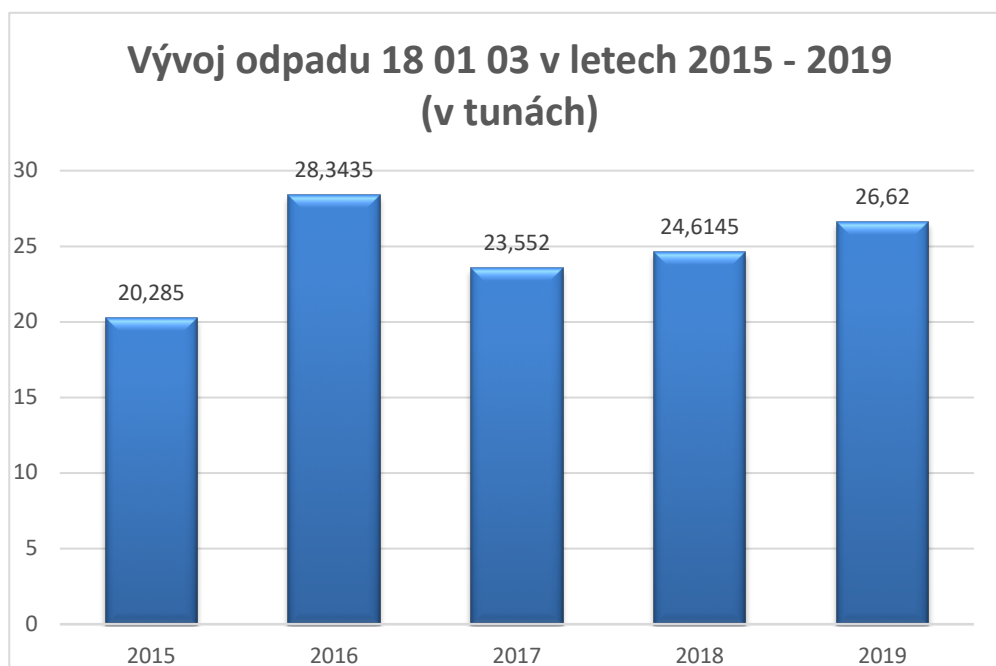


**Graf 6** Měsíční produkce odpadu za rok 2019 (v tunách) [autor]

Další grafy souhrnně ukazují jednotlivé druhy odpadu zatříděných do kategorií, a to v celkovém množství vyprodukovaných tun s porovnáním v daných letech.

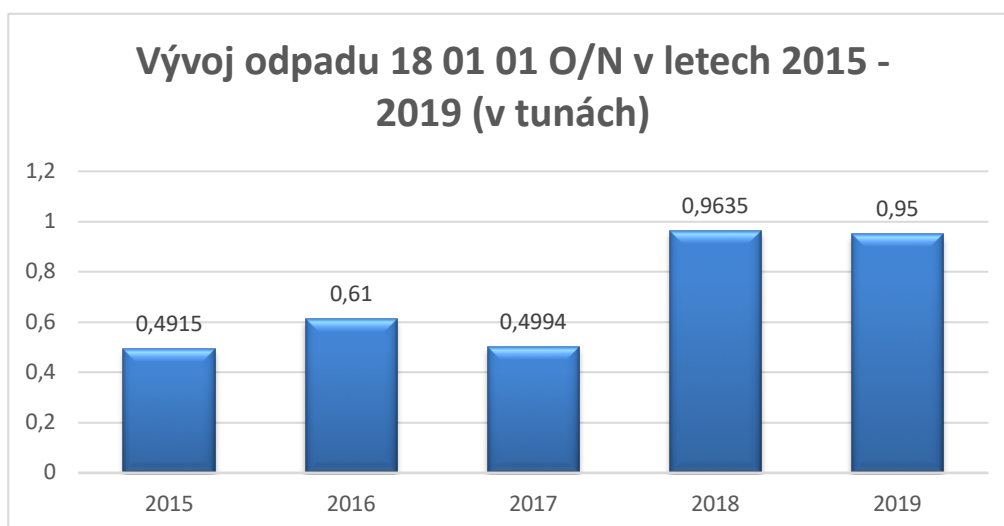
Graf 7 zaznamenává vyprodukované množství odpadu kategorie 18 01 03. Je zde vidět lineárně stoupající křivka nárůstu s výjimkou v roce 2016, kde byla provedena změna společnosti svážející a likvidující zdravotnický odpad, a dle vyjádření zástupce

EUC Klinika Zlín to mohlo být způsobeno kvalitnější vybaveností svážecích vozů s vestavěnou váhou k získávání přesnějších informací o množství odpadu.



**Graf 7** Vývoj odpadu 18 01 03 v letech 2015–2019 (v tunách) [autor]

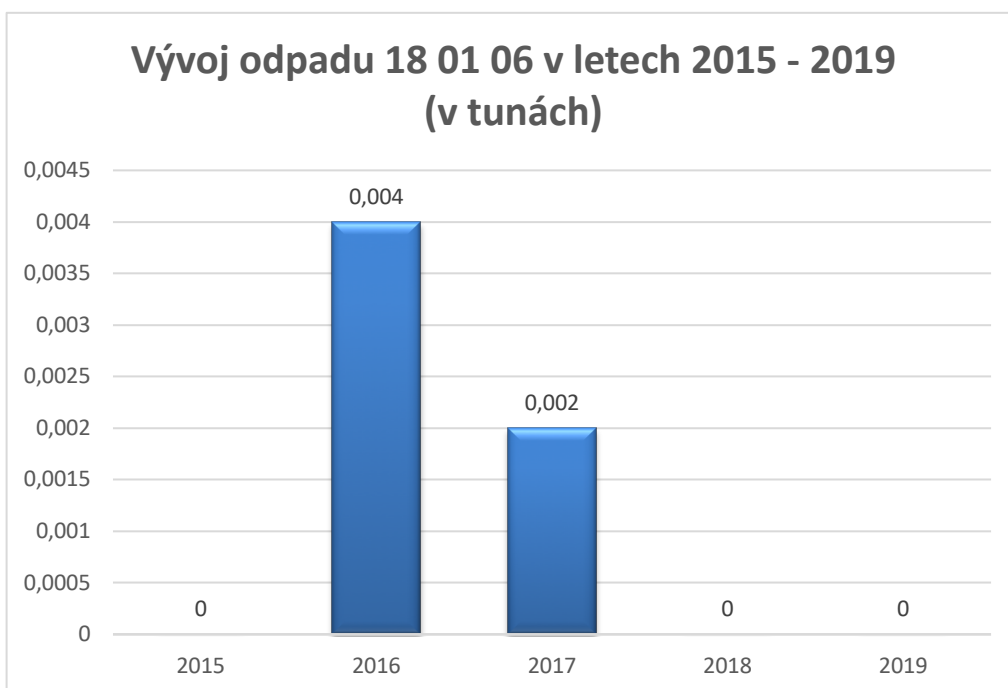
V grafu 8 je uvedeno množství vyprodukovaného odpadu 18 01 01 O/N – Ostré předměty s více jak dvojnásobným nárůstem mezi lety 2017 a 2018. Tento nárůst byl zapříčiněn rozhodnutím společnosti dodávající EUC Klinice Zlín operačních a zdravotních robotů k používání jednorázových operačních nástrojů a pomůcek.



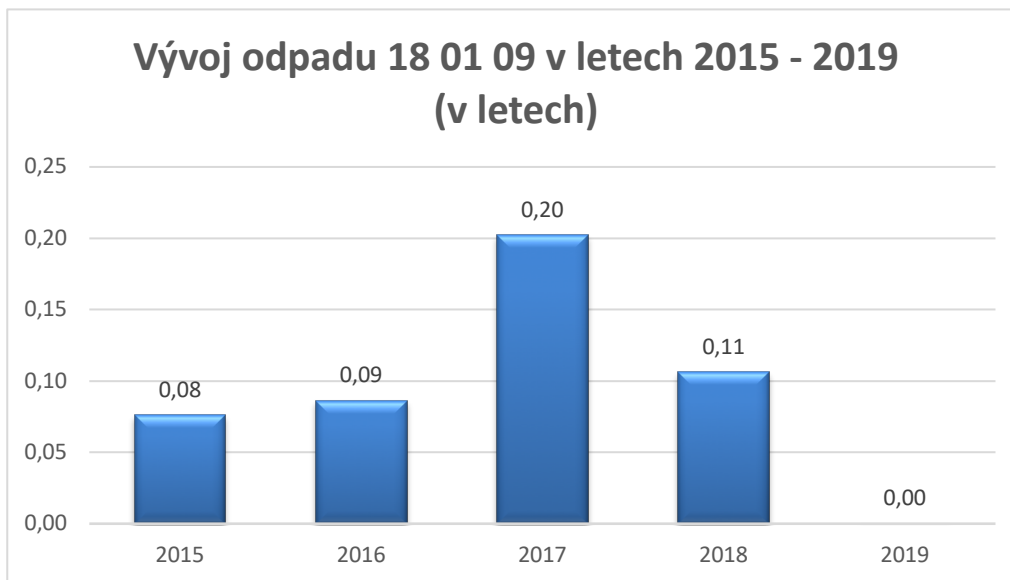
**Graf 8** Vývoj odpadu 18 01 01 O/N v letech 2015–2019 (v tunách) [autor]

Grafy 9, 10 a 11 zachycují produkci odpadů kategorie 18 01 06, 18 01 09 a 20 01 32. Zdravotnický odpad těchto kategorií však v celkovém množství dosahuje z celkového

vyprodukovaného odpadu necelého 1 %. Toto množství vyprodukovaného odpadu výše uvedených kategorií není třeba brát v poměru s celkovým množstvím za důležité.

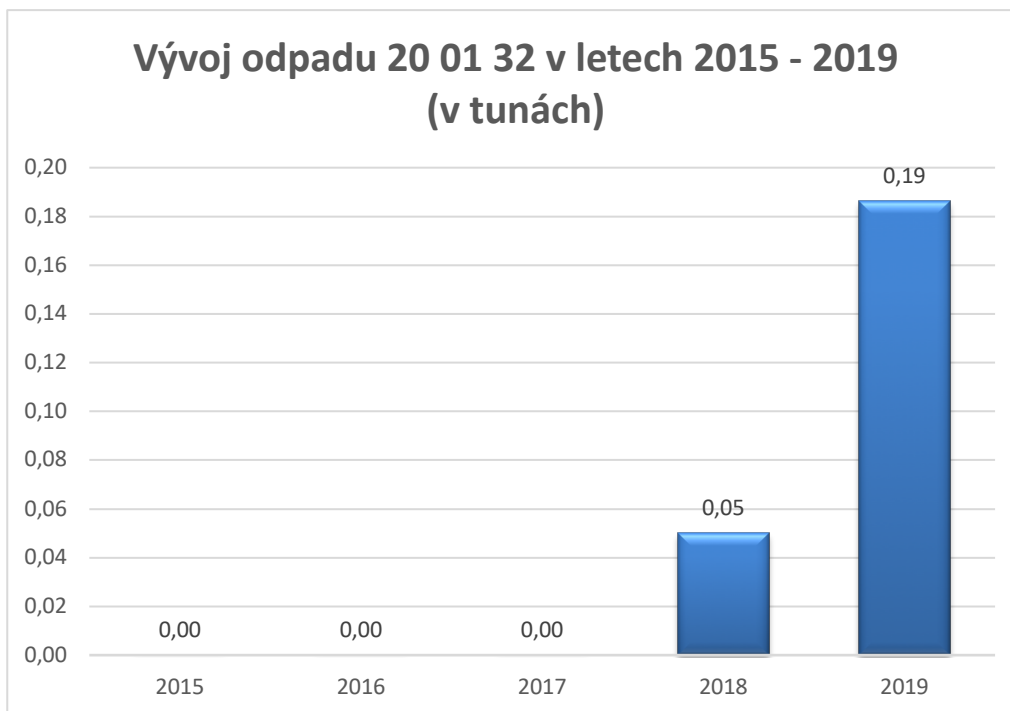


**Graf 9** Vývoj odpadu 18 01 06 v letech 2015–2019 (v tunách) [autor]



**Graf 10** Vývoj odpadu 18 01 09 v letech 2015–2019 (v letech) [autor]





**Graf 11** Vývoj odpadu 20 01 32 v letech 2015–2019 (v tunách) [autor]

Po zpracování a vyhodnocení dat z EUC Klinika Zlín, jejich rozčlenění, porovnání a specifikaci ve výše uvedených grafech a tabulkách je možné zkonstatovat, že mimo rok 2016 se produkce odpadu zvyšuje po lineární křivce, a to ve všech sledovaných kategoriích mimo odpad kategorie 18 01 01 O/N – Ostré předměty, kde je dvojnásobný nárůst v roce 2018 a v roce následujícím popsán u grafu 8.

Z výše uvedených grafů vyplývá skutečnost, že se každoročně s téměř lineární přesností zvyšuje produkce, a tím i nutnost likvidace zdravotnického odpadu. Tato skutečnost má samozřejmě i ekonomickou stránku, kterou je zvyšování nákladů společnosti na likvidaci vyprodukovaného odpadu.

Pro řešení úkolu této diplomové práce byla zjištěna ještě jedna statistika, a to celkové množství komunálního odpadu vyprodukovaného v EUC Klinika Zlín za období let 2016–2019. Tyto údaje byly probrány a konzultovány s pracovníkem z uvedené EUC Kliniky Zlín.

**Tabulka 7** Produkce komunálního odpadu v letech 2016–2019 (v tunách) [autor]

Rok	2016	2017	2018	2019
Komunální odpad	27,29	28,18	27,89	27,32

V další tabulce je uvedeno porovnání nárůstu odpadů, a to jak zdravotnického, tak komunálního.

**Tabulka 8** Porovnání produkce zdravotnického a komunálního odpadu v letech 2015–2019 (v tunách) dle poskytnutých údajů [autor]

<b>Rok</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Zdravotnický odpad	20,86	29,04	24,26	25,73	27,76
Komunální odpad	-	27,29	28,18	27,89	27,32
Celkem	-	56,33	52,44	53,62	55,08

Z tabulky 8 je patrné, že mezi roky 2015 a 2016 byl zaznamenán enormní nárůst zdravotnického odpadu. Avšak v dalších letech 2017–2019 je nárůst lineární. Protože se v roce 2016 změnila společnost, která sváží a likviduje zdravotnický odpad, je možné, že z důvodu nižší ceny v přepočtu na jednotku vyprodukovaného odpadu (Kč/kg) u nového likvidátora daného odpadu přistoupilo vedení společnosti k zadržení a nahromadění zdravotnického odpadu ke konci roku 2015 a na počátku roku 2016. Nová společnost likvidující zdravotnický odpad započala svou činnost v měsíci dubnu 2016, a proto je množství mezi roky 2015 a 2016 v návaznosti na další roky zavádějí. Tuto domněnku však nelze nijak ověřit. Pro stávající statistiku však lze s těmito čísly počítat, přepočítat a zjistit aritmetickým průměrem nová čísla zdravotnického odpadu pro roky 2015 a 2016. Tato hodnota pro oba roky bude stejná a bude činit 24,947 tun zdravotnického odpadu. Dost pravděpodobné je, že v roce 2015 je toto číslo o něco menší, a v roce 2016 pro změnu o něco větší, přičemž však pro porovnání postačuje již výše uvedený aritmetický průměr.

V následující tabulce jsou uvedeny již hodnoty po přepočtu a je zřejmé, že tato úvaha je postavena na dosti vysoké pravděpodobnosti.

**Tabulka 9** Porovnání produkce zdravotnického a komunálního odpadu v letech 2015–2019 (v tunách) dle přepočtených údajů [autor]

<b>Rok</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Zdravotnický odpad	24,95	24,95	24,26	25,73	27,76
Komunální odpad	-	27,29	28,18	27,89	27,32
Celkem	-	52,24	52,44	53,62	55,08

Pro v práci potřebné počítání, posouzení a návrh řešení plně dostačuje uvažovat kompletní celkovou statistiku množství vyprodukovaného zdravotnického odpadu bez rozřídění dle jednotlivých klasifikací. Důvodem je minimální množství vyprodukovaného odpadu v kategoriích 18 01 06, a maximálně převažující množství u kategorie 18 01 03.

Z přepočtené tabulky 9 je zřejmé, že produkce komunálního odpadu v letech 2016–2019 je v podstatě stejná. Procentuálně se liší mezi jednotlivými roky o cca 2 %. Zajímavější a nutné k řešení je zvyšující se vyprodukované množství zdravotnického odpadu. Lineárně se zvyšující křivka činí meziroční nárůst průměrně o 7 %. Toto číslo je mimo vyprodukovaného množství v ekonomickém pohledu náklad, a tím i nesporné snížení ekonomické stability a efektivity společnosti. Z tohoto pohledu je nutno zabývat se a řešit zmíněný narůstající problém dříve, než produkce zdravotnického odpadu ekonomicky ovlivní chod společnosti.

Fáze 2: zpracování zdravotnického odpadu (MWSH).

V této fázi by měla být provedena kritická analýza na cestě, kterou zdravotnický odpad prošel od svého místa vzniku. Tím se myslí následující:

- postupy segregace odpadu,
- seznámení personálu o problému s nakládání s odpady a se souvisejícími riziky,
- soulad stávajícího systému dané společnosti se zákony a předpisy pro životní prostředí,
- schopnost přizpůsobit se budoucím potřebám zdravotnického zařízení.

Hlavním cílem této fáze je identifikovat oblasti, kde by měly být zahájeny změny ve zlepšování procesů a poskytnout návrhy pro řešení identifikovaných problémů.

Bohužel tato fáze v rámci diplomové práce nemohla být řádně prozkoumána a analyzována kvůli covid-19 opatřením, která byla v EUC Klinika Zlín zavedena. Tato část byla provedena jen stručně na základě telefonátů s vedením kliniky. Dle vedení kliniky jsou všechny vnitřní předpisy dodržovány a jsou v souladu se zákony, vyhláškami a metodikami. Lze se ale domnívat, že správná segregace odpadu není plněna od zdravotnického personálu vždy na 100 %. Proto je vhodné zavedení fáze 3.

Fáze 3: Minimalizace toku zdravotnického odpadu (MWSM).

Ve fázi 3 je hlavním cílem návrh minimalizace odpadu, a to zavedením nového odpadového řádu, školením personálu a spoluprací s dodavateli. Během 3. fáze by bylo vhodné zapojení všech zaměstnanců EUC Kliniky Zlín do školení a zavedení nových změn. Školením by měl projít všichni personál kliniky – tj. lékařský personál, zdravotní nelékařský personál, administrativní pracovníci a ostatní personál. Jestliže má EUC Klinika Zlín najatou outsourcingovou firmu na úklid, tak připravovaným školením by měly projít i osoby, které jsou z dané úklidové firmy.

Dále je potřeba mít kvalitní zdravotnický personál, obzvláště lékaře. Je to potřeba z důvodu toho, aby nastavili pacientovi správnou léčbu a pacient mohl jít co nejdříve z nemocnice domů. Jestliže bude pacient na lůžkovém oddělení kratší dobu z důvodu správně nasazené léčby, tak bude i méně odpadu na pacienta/lůžko/den.

## 8 Diskuse

Současný trend ve zdravotnictví klade důraz na odpadové hospodářství. Pro výběr odpadového hospodářství byla vybrána EUC Klinika Zlín.

Existuje mnoho studií, které se zabývají tématem za zaměřením na odpadové hospodářství ve zdravotnických zařízeních. Specifika, jako je klasifikace odpadu, likvidace dopadu či celkové nakládání s odpady, řeší teoretická část práce společně s literárním přehledem. Problematika, kterou je i realizovaná diplomová práce, je zpracovaná tak, že prozatím je potřebné se inspirovat hlavně ze studií. Odpadové hospodářství je totiž ve zdravotnictví veliký problém a při současném tlaku, který je vytvářen na společnost s ohledem na životní prostředí, ekologii a třídění komunálního odpadu, se dá předpokládat, že se začne zvětšovat tlak i na zdravotnická zařízení.

Na základě poznatků, které obsahovaly studie zahraničních autorů z celého světa, byly vybrány vhodné metody, které se již osvědčily a byly aplikovány ve zdravotnickém sektoru. Důvodem pro zvolení metody MWOP [72] bylo, že se tato metoda provedla v Itálii a osvědčila se jim jakožto státu, který má k ČR blízko jak ve zdravotnictví, tak ve vyspělosti státu. Po hlubším zkoumání metody MWOP a 9krokové studie bylo zjištěno, že obě dvě metody jsou si ve své podstatě podobné stejně jako jiné metody používané ke snížení odpadů ve zdravotnictví. Všechny metody, které se používaly ve studiích, byly na stejném principu – zlepšení klasifikace odpadu, a tím pádem snížení nebezpečného odpadu, což mělo efekt i celkového snížení nákladů na jeho likvidaci.

Odpadové hospodářství v EUC Klinice Zlín nemá svého odpadového hospodáře a je kontrolováno facility managerem Ing. Jiřím Hrdinou. Z poskytnutých dat, která mi byla poskytnuta již zmíněným Ing. Hrdinou, jsme měli možnost porovnat zdravotnický odpad a jeho produkci s komunálním odpadem. Data z EUC Kliniky Zlín byla sesbírána za období 2015–2019. Tato data byla poskytnuta ze svozových listů, které dostávala EUC Klinika Zlín při každém svozu odpadu od společnosti, která jim dělala svoz odpadů. Společnost, která byla nasmlouvána centrálně pro EUC holding, byla v roce 2016 v měsíci dubnu vystřídána za jinou společnost. Vybraná společnost provádí svoz ze všech Klinik EUC holdingu, a tím je i pro EUC holding speciálně nasmlouvaná cena svozu, která je známa jen vedení celé společnosti. Ing. Hrdina neměl možnost poskytnout informace o ceně svozu odpadu/kg, protože v rámci holdingu se to přefakturovává v daných budgetech, které neobsahují pouze ceny za odpad.

Hlavním úkolem této práce bylo zjistit, proč k tomuto výše uvedenému jevu nárůstu zdravotnického odpadu dochází a navrhnout možnosti řešení daného problému, a to jak v rovině vyprodukovaného množství, tak i v rovině ekonomické, což spolu samozřejmě souvisí. Postup práce na daném úkolu byl konkretizován do čtyř oblastí.

Jednalo se o tyto oblasti:

- 1) *Zákony, vyhlášky, předpisy – legislativa v oblasti zdravotnictví, odpadů apod.*
- 2) *Prostudování zahraničních studií zabývajících se touto problematikou.*
- 3) *Sběr dat a jejich vyhodnocení.*
- 4) *Návrh způsobu řešení dané problematiky.*

Body č. 1–3 byly podrobně popsány v předcházejících částech této práce.

Návrh způsobu řešení je stanoven jak na základě platné legislativy, zahraničních studií, tak i vyhodnocení dat z daného zdravotnického zařízení. Dalším podkladem je komunikace a konzultace s pracovníkem výše uvedeného zařízení.

Důvodů zvyšování produkce zdravotnického odpadu v EUC Klinika Zlín je dle zjištěných údajů několik:

- Pravidelný meziroční nárůst pacientů.
- Pravidelný meziroční nárůst výkonů.
- Pravidelný meziroční nárůst počtu druhů výkonů.
- Zvyšování využití operačních sálů, a to i formou pronájmu a využívání externích operatérů k rozšíření spektra a druhu operací.
- Zvyšování spotřeby jednorázových pomůcek a materiálů na úkor sterilizace.
- Přesnost vážení odpadů – v každém voze je váha na zvážení odpadu.

Bohužel nelze zjistit, zda je produkce zdravotnického odpadu přímo úměrná výše uvedeným bodům. Nelze ani zjistit, jestli počet pacientů, úkonů, operací či jiných zdravotnických zákroků je přímo úměrný zvyšujícímu se nárůstu vyprodukovaného zdravotnického odpadu, a to i přes skutečnost, že množství vyprodukovaného komunálního odpadu je stejné. Pro níže navržený způsob řešení dané problematiky bude nutné vycházet z údajů za roky 2016–2019, rok 2020 s ohledem na covid-19 nebyl posuzován s ohledem na nestandardní situaci, a tím tak na možné a pravděpodobné zkreslující údaje.

Na základě dodaných podkladů a obdržených informací bylo zjištěno, že EUC Klinika Zlín nemá zavedenu žádnou konkrétní podrobnou vyhlášku či předpis upravující sběr a likvidaci zdravotnického a jiného (například komunálního) odpadu. Tato oblast je uvedena v obecném interním předpisu bez specifikace konkrétních úkonů a specifikace odpovědností za danou oblast a úsek, a to s rozčleněním na druhy odpadů a způsob likvidace. Nelze tedy přesně určit a specifikovat, jakým způsobem je na jednotlivých úsecích, chodbách, odděleních, ordinacích, operačních sálech nakládáno s odpadem. Tato interní vyhláška musí být plně v souladu se zákonem o odpadech č. 541/2021 Sb. a vyhláškou č. 8/2021 Sb., včetně Metodického pokynu k nakládání s odpady ve zdravotnictví. Každá místnost, kde se předpokládá, že bude vyprodukován jakýkoliv zdravotnický odpad, musí mít identifikační list nebezpečného odpadu.

Na základě těchto všech uvedených skutečností je možno navrhnout způsob řešení snižování produkce zdravotnického odpadu i jeho likvidace, a to pomocí metody MWOP [72].

Ještě před zavedením metody MWOP [72] je důležité vytvořit funkci odpadového hospodáře pro celé kompletní zdravotnické zařízení EUC Klinika Zlín. Této osobě je zapotřebí určit veškerá výsadní práva a povinnosti tak, že tato osoba bude podřízena jen vedení společnosti.

Jakmile bude jmenován odpadový hospodář, tak je možnost provádět změny v odpadovém hospodářství EUC Kliniky Zlín.

V první fázi bude třeba analyzovat data odpadovým hospodářem. Zde je výhodou pro odpadového hospodáře to, že již data má Ing. Hrdina poskytnuta. Pro lepší zpracování dat je potřeba, aby odpadový hospodář či nějaká pověřená osoba, zjistili množství odpadu na osobu/den/kg. Bohužel možnost pro zpracování takto podrobné analýzy mi z důvodu covid-19 nebylo umožněno. Setrvat v EUC Klinice Zlín a vytvořit bližší analýzu nebylo možné kvůli vládním opatřením.

Další fází je potřeba analýzy dopadu v rámci klasifikace odpadu. Tím se myslí důkladná kontrola vyprodukovaného odpadu v EUC Klinice Zlín a zjištění, zda je v shromaždišti nebezpečného odpadu správně provedena segregace odpadu, či je ve shromaždišti i odpad, který do nebezpečného odpadu nepatří a měl by být zařazen do odpadu komunálního.

Ve 3. fázi je potřeba vypracovat podrobnou vyhlášku či interní předpis zabývající se komplexním řešením způsobu likvidace jak zdravotnického odpadu, tak i odpadu jiného např. komunálního včetně třídění. Tato oblast je uvedena v obecném interním předpisu bez specifikace konkrétních úkonů a specifikace odpovědností za danou oblast a úsek, a to s rozčleněním na druhy odpadů a způsob likvidace. Nelze tedy přesně určit a specifikovat, jakým způsobem je na jednotlivých úsecích, chodbách, odděleních, ordinacích, operačních sálech nakládáno s odpadem. Tato interní vyhláška musí být plně v souladu se zákonem o odpadech č. 541/2021 Sb. a vyhláškou 8/2021 Sb., a to včetně Metodického pokynu k nakládání s odpady ve zdravotnictví. Každá místnost, kde se předpokládá, že bude vyprodukován jakýkoliv zdravotnický odpad, musí mít identifikační list nebezpečného odpadu a podrobný popis, jak s odpadem nakládat, respektive kdo s ním může nakládat. V tomto předpise specifikovat přesné rozdělení a členění jak druhů odpadů, tak i odpovědných osob za jednotlivé druhy odpadů a místa jejich vzniků a způsob likvidace. Tato vyhláška, respektive interní předpis, bude závazný pro všechny pracovníky, a to jak interní, tak i externí.

Dalším krokem, který již není v rámci MWOP, ale je doporučen z hlediska zjištění implementace nové metody, bude vytvoření pracovní skupiny dvou až tří zaměstnanců, kteří během určené doby, nejlépe v mezisvozovém období, provedou důkladnou kontrolu odpadových míst na všech odděleních, kancelářích, ordinacích, lůžkových pokojích,

chodbách, operačních sálech a dalších místnostech. Budou kontrolovat, zda je správně tříděn odpad, a to na zdravotnický a jiný, např. komunální, či je i tento tříděn na možné druhotné suroviny, jako je papír, plast a podobně. Po vyhodnocení bude sepsán manuál s podrobným rozčleněním a určením všech možných odpadů a jejich zařazením včetně druhu a barevnosti odpadových míst. Každá nádoba na odpad bude barevně rozlišena tak, aby odpad určený do jednotlivých nádob nešel zaměnit či splést. Dále tato skupina určí sběrná místa odpadů (např. chodby, kanceláře, ordinace, lůžkové pokoje apod.), nainstaluje koše a nádoby barevně rozlišené, a tato místa řádně označí včetně popisů, jaký odpad kam patří.

Po zavedení tohoto kroku bude provedeno podrobné školení všech pracovníků a zaměstnanců zdravotnického zařízení EUC Klinika Zlín. Tato školení provede pracovní skupina s pracovníkem určeným na celofiremní odpad. Pracovníci budou na svých pracovištích seznámeni s vyhláškou, respektive s interním předpisem odpadového hospodářství, ale i s konkrétními kroky, jak mají třídít, kam a do jakých nádob a košů se jaký odpad bude dávat, a to vše s důrazem na odpad zdravotnický. Dále bude určena osoba odpovídající za daný úsek, která bude mít tato odpadová místa na starosti a bude zodpovědná za správné třídění a vyplňování statistiky o množství a druhu, a též povede průběžnou evidenci zdravotnického odpadu dle platných zákonů a vyhlášek. Veškeré takto zpracované údaje budou předávány pracovníkovi odpovědnému za odpadové hospodářství ve společnosti, který s těmito údaji a průběžnou evidencí nebezpečného zdravotnického odpadu bude dále pracovat dle platných zákonů a vyhlášek.

Jedním z příkladů může být řešení způsobu likvidace a vyhazování odpadu či lahví od fyziologických roztoků. Při likvidaci plastové láhve se zbytkovým fyziologickým roztokem je tento roztok možno vylít dle platné vyhlášky do běžné odpadní výlevky, plastovou láhev sešlápnout, a takto upravenou ji dát do nádoby pro nebezpečný zdravotnický odpad. Z vlastní zkušenosti však vím, že se tak neděje a nádoby se vhazují do infekčního odpadu i poloplňné, což přidává kila a objem infekčnímu odpadu.

Pracovní skupina bude v průběhu jednoho roku všechny tyto náležitosti kontrolovat, a až teprve poté může být její činnost ukončena.

Dalším důležitým krokem, jenž bude záležitostí a povinností osoby odpovědné za odpadové hospodářství, bude nutnost sledování množství a druhu vyprodukovaného odpadu, jeho porovnání s roky minulými a jeho vyhodnocení. Dále bude tato osoba provádět pravidelná roční školení všech zaměstnanců v dané oblasti a kontrolovat dodržování vyhlášky, respektive interního předpisu.

Dále budou s vyhláškou o odpadech a jednoduchým a srozumitelným způsobem třídění odpadů – nejlépe nástěnkou či letákem, seznámeni i pacienti a všechny osoby pohybující se v interních i externích prostorách EUC Kliniky Zlín.

Lze předpokládat, a to i na základě zahraničních studií uvedených v předcházejících kapitolách, že tato metoda může vést ke snížení produkce, respektive správnému zařazení

zdravotnického odpadu. Nelze však u této metody předpokládat celkové snížení produkce veškerého odpadu vyprodukovaného ve zdravotnickém zařízení EUC Klinika Zlín. Hlavním přínosem bude díky konkrétnímu a zlepšenému třídění změna poměru mezi zařazením odpadů kategorie zdravotnický odpad a odpad ostatní – komunální. V současné době poměr mezi komunálním a zdravotnickým odpadem je přibližně 50:50 a stoupá v neprospěch odpadu zdravotnického. Pravděpodobnou hlavní příčinou této situace je nesprávné třídění jednotlivých druhů odpadů nebo neochota odpad třídít, případně také nedostatečná kontrola. V několika studiích uvedených v této práci byla situace obdobná jako ve sledovaném zdravotnickém zařízení. Avšak po zavedení podobné nebo stejné metody navržené výše se situace obrátila ve prospěch vyprodukovaného zdravotnického odpadu vůči odpadu komunálnímu, a to až k poměru 75:25, kdy pokles zdravotnického materiálu vůči komunálnímu byl znatelný. Tímto možným poklesem by byla snížena nákladovost na odpadové hospodářství.



## 9 Závěr

Produkce a likvidace odpadů je celosvětovým problémem. Návrhy a nové způsoby a cesty, respektive metody k využívání, třídění a likvidaci odpadu, jsou a budou jedním z prvořadých úkolů v globálu. Je pravděpodobné, že se ještě dlouho nenajde univerzální velmi efektivní metoda, která tento problém dlouhodobě vyřeší. Odstraňování tohoto problému však bude spočívat v postupném analyzování a zefektivňování všech dostupných kroků a metod, jako je třídění odpadu, snižování produkce odpadu, zavádění metod k druhotnému využití, respektive metod k možnosti rychlého a ekologického rozpadu jednotlivých druhů odpadu, efektivní metody skládkování, spalování, pyrolýzy apod. Obzvláště je třeba se zaměřovat na odpady nebezpečné, mezi které patří i zdravotnický odpad.

Tato práce byla zaměřena na možnosti řešení výše uvedeného problému v různých ZZ, kde kombinace několika metod a postupů může být jedním z reálných způsobů řešení likvidace nebezpečného zdravotnického odpadu. Ve většině případů se jednalo o efektivní zatřídění odpadů do různých kategorií, což vede pouze k ekonomickému efektu v podobě snížení nákladů na jeho likvidaci, a to vytríděním skutečného nebezpečného odpadu, avšak na úkor zvýšení množství odpadu komunálního. Tyto metody však nevedou ke snížení celkového objemu produkce všech vyprodukovaných odpadů. Tato práce neřeší různé možnosti konečné likvidace daného nebezpečného zdravotnického odpadu, jako je efektivní spalování, dekontaminace s následným možným dalším druhotným efektivním využitím, pyrolýza apod.

V této diplomové práci byly navrženy metody u konkrétního ZZ – EUC Klinika Zlín, které navazují na výše uvedené studie a řeší dva možné způsoby zefektivnění práce v rámci likvidace vyprodukovaných odpadů, respektive nabízí možnost zefektivnění práce v uvedeném ZZ vedoucí mimo jiné i ke snížení produkce zdravotnického odpadu a ekonomické výhodnosti aplikovaných metod.

## Seznam použité literatury

- [1] PETROVA, Saška a Jindřich PETRLÍK. Nakládání se zdravotnickým odpadem: Porovnání České republiky a Slovinska. *Arnika* [online]. Praha, 2008, 38 s. [cit. 2020-15-09]. Dostupné z: [http://arnika.org/soubory/dokumenty/odpady/Ke\\_stazeni/Studie\\_HCWH\\_cj.pdf](http://arnika.org/soubory/dokumenty/odpady/Ke_stazeni/Studie_HCWH_cj.pdf)
- [2] *Safe management of wastes from health-care activities*. 2nd ed. World Health Organization, 2014. ISBN 978-9241548564.
- [3] Metodika pro nakládání s odpady ze zdravotnických, veterinárních a jim podobných zařízení. *Státní zdravotní ústav* [online]. Praha, 2016, 130 s. [cit. 2020-15-09]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/nakladani\\_s\\_odpady\\_zdravotnictvi/\\$FILE/OODP-metodika\\_zdravotnicke\\_odpady-20170424.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/nakladani_s_odpady_zdravotnictvi/$FILE/OODP-metodika_zdravotnicke_odpady-20170424.pdf)
- [4] KÖNIGOVÁ, Jana. Nakládání s odpady ve Fakultní nemocnici v Motole. *Odpadové fórum* [online]. 2013, 14(5), s. 14–15 [cit. 2020-15-09]. Dostupné také z: <http://www.odpadoveforum.cz/upload/pageFiles/of-05-2013-pdf.pdf>
- [5] PETROVA, Saška a Jindřich PETRLÍK. Nakládání se zdravotnickým odpadem: Porovnání České republiky a Slovinska. *Arnika* [online]. 2008, Praha: Arnika [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: [http://arnika.org/soubory/dokumenty/odpady/Ke\\_stazeni/Studie\\_HCWH\\_cj.pdf](http://arnika.org/soubory/dokumenty/odpady/Ke_stazeni/Studie_HCWH_cj.pdf)
- [6] Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách u stacionárních zdrojů nespádajících pod BREF. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. Praha, 2015, 72 s. [cit. 2020-12-21]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/techniky\\_u\\_stacionarnich\\_zdroju\\_vystup\\_projektu/\\$FILE/OOO-Odpady-20160222.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/techniky_u_stacionarnich_zdroju_vystup_projektu/$FILE/OOO-Odpady-20160222.pdf)
- [7] Transport of Hazardous Waste. *Britannica* [online]. [cit. 2020-12-21]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/technology/hazardous-waste-management/Transport-of-hazardous-waste>
- [8] Treatment of Medical Waste. *Malsparo* [online]. [cit. 2020-12-22]. Dostupné z: <https://www.malsparo.com/treatment.htm>
- [9] World Health Organization: Safe management of wastes from health-care activities. 2. S.l. Geneve: WHO Press, 2013 ISBN 9789241548564
- [10] Treatment and disposal technologies for health – care waste. *WHO* [online]. [cit. 2020-12-22]. Dostupné z: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/medicalwaste/077to112.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/077to112.pdf)

- [11] GRELICH, Leoš. *Infekční odpady a converter: Nakládání s odpady ze zdravotnické a veterinární péče – seminář*. Brno, 2018.
- [12] ZIMOVÁ, M., MATĚJŮ, L., CIDLINOVÁ, A., a PODOLSKÁ, Z. Trendy nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení. *Odpadoveforum.cz* [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <http://www.odpadoveforum.cz/DVD/dokumenty/prispevky/248.pdf>
- [13] Autoclaves for Medical Waste. *Malsparo* [online]. [cit. 2020-12-22]. Dostupné z: <https://www.malsparo.com/autoclave.htm>
- [14] Treatment and disposal technologies for health – care waste. *World Health Organization* [online]. ©2021 [cit. 2020-12-22]. Dostupné z: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/medicalwaste/077to112.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/077to112.pdf)
- [15] SEFOUHI, Linda a MAHDI, Kalla. The Risk Assessment for the Healthcare Waste in the Hospital. *Researchgate* [online]. 2013 [cit. 2020-12-22]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/272911984\\_The\\_Risk\\_Assessment\\_for\\_the\\_Healthcare\\_Waste\\_in\\_the\\_Hospital\\_of\\_Batna\\_City\\_Algeria](https://www.researchgate.net/publication/272911984_The_Risk_Assessment_for_the_Healthcare_Waste_in_the_Hospital_of_Batna_City_Algeria)
- [16] Medical Waste Management: About Record Keeping Requirements. *TriHaz Solutions* [online]. 2019. [cit. 2020-12-22]. Dostupné z: <https://blog.trihazsolutions.com/medical-waste-management-about-record-keeping-requirements>
- [17] Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech. *Zákony pro lidi* [online]. 2020, č. 541 [cit. 2020-12-23]. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-541/zneni-20210101?text=514%2F2020>
- [18] Nakládání s odpady. Vítejte na Zemi. *Cittadella.cz* [online]. [cit. 2020-12-23]. Dostupné z: [http://www.cittadella.cz/cenia/index.php?p=nakladani\\_s\\_odpady&site=odpady](http://www.cittadella.cz/cenia/index.php?p=nakladani_s_odpady&site=odpady)
- [19] Vyhláška č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů. *Zákony pro lidi* [online]. 2021, č. 8 [cit. 2021-01-17]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-8>
- [20] Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. *Zákony pro lidi* [online]. 2000, č. 258 [cit. 2021-01-18]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>
- [21] Zákon č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách). *Zákony pro lidi* [online]. 2011, č. 372 [cit. 2021-01-18]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-372>
- [22] Zákon č. 256/2001 Sb., o pohřebnictví a o změně některých zákonů. *Zákony pro lidi* [online]. 2001, č. 256 [cit. 2021-01-18]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-256>

- [23] Zákon č. 285/2002 Sb., o darování, odběrech a transplantacích tkání a orgánů a o změně některých zákonů (transplantační zákon). *Zákony pro lidi* [online]. 2002, č. 285 [cit. 2021-01-18]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-285>
- [24] Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli. *Zákony pro lidi* [online]. 2003, č. 432 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-432>
- [25] Vyhláška č. 537/2006 Sb., o očkování proti infekčním nemocem. *Zákony pro lidi* [online]. 2006, č. 537 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-537>
- [26] 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. *Zákony pro lidi* [online]. 2012, č. 306 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-306>
- [27] Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce. *Zákony pro lidi* [online]. 2006, č. 262 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262>
- [28] Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci). *Zákony pro lidi* [online]. 2006, č. 309 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-309>
- [29] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. *Zákony pro lidi* [online]. 2007, č. 361 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>
- [30] Vyhláška č. 64/1987 Sb., ministra zahraničních věcí o Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR). *Zákony pro lidi* [online]. 1987, č. 64 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1987-64>
- [31] Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon). *Zákony pro lidi* [online]. 2011, č. 350 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-350>
- [32] Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. *Zákony pro lidi* [online]. 2012, č. 201 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-201>
- [33] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). *Zákony pro lidi* [online]. 2001, č. 254 [cit. 2021-01-23]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>

- [34] SIMONSEN, L., KANE, A., LLOYD, J., ZAFFRAN, M., a KANE, M. Unsafe injections in the developing world and transmission of bloodborne pathogens: a review. *Bulletin of the World Health Organization* [online]. 1999 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: <http://europepmc.org/article/PMC/2557743>
- [35] AWODELE, O., ADEWOYE, A. a OPARAH, A. Assessment of medical waste management in seven hospitals in Lagos, Nigeria. *BioMed Central* [online]. 2016 [cit. 2021-02-03]. ISSN 1471-2458. Dostupné z: <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-016-2916-1>
- [36] SHAREEFDEEN, Zarook, M. Medical Waste Management and Control. *Journal of Scientific Research: An Academic Publisher* [online]. *Scientific Research Publishing* [online]. 2012 [cit. 2021-02-03]. ISSN 2070-0237. DOI: 10.4236/jep.2012.312179 Dostupné z: <https://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=25649>
- [37] U.S. Environmental Protection Agency, *EPA* [online]. *Washington*, 2021 [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.epa.gov/>
- [38] Waste Management Awareness Handbook. *Ireland: HSE Print and Design* [online]. 2011 [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: [https://pnd.hseland.ie/download/pdf/31670\\_waste\\_management\\_proof\\_10\\_rev\\_a.pdf](https://pnd.hseland.ie/download/pdf/31670_waste_management_proof_10_rev_a.pdf)
- [39] Waste Management. *Dessau-Roßlau: Umwelt Bundesamt* [online]. 2014 [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/waste-resources/waste-management>
- [40] HANSEN. Healthcare waste management in Germany. *Germany International Journal of Infection Control* [online]. Köln, 2014, 2014(1), s. 1-5 [cit. 2021-02-06]. ISSN 1996-9783. DOI:10.3396/IJIC.v10i1.006.14. Dostupné z: <https://www.ijic.info/article/view/12511>
- [41] HERZEG, Márton. Municipal Waste Management in Austria. *Dessau-Roßlau: Copenhagen Resource Institute* [online]. 2013 [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: [file:///Users/Veronika/Downloads/Austria\\_MSW.pdf](file:///Users/Veronika/Downloads/Austria_MSW.pdf)
- [42] ZIMMERMANN a SZYCA. Medical waste management in Poland-the legal issues. *Researchgate* [online]. 2012, s. 1113-1118 [cit. 2021-02-03]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/287910918\\_Medical\\_waste\\_management\\_in\\_Poland\\_-\\_the\\_legal\\_issues](https://www.researchgate.net/publication/287910918_Medical_waste_management_in_Poland_-_the_legal_issues).
- [43] ALEKSIC, Danko. Municipal Waste Management in Slovakia. *Region Environmental Centre* [online]. 2014 [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: [file:///Users/Veronika/Downloads/Slovakia\\_MSW\\_2014.pdf](file:///Users/Veronika/Downloads/Slovakia_MSW_2014.pdf)
- [44] Modul9: Klasifikace zdravotnického odpadu. *World Health Organization: Water Sanitation Health* [online]. *Chicago: GEF, b. r.* [cit. 2021-02-05]. Dostupné z: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/healthcare\\_waste/module9.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/healthcare_waste/module9.pdf)

- [45] KUČERA. Nakládání s odpady ve zdravotnických zařízeních. *Zdravi.euro-cz* [online]. 2007 [cit. 2021-02-01]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanek/sestra/nakladani-s-odpady-ve-zdravotnickych-zarizenich-319743>
- [46] SINGH, A., et. kol. Health-care Waste Management. *Researchgate* [online]. 2019 [cit. 2021-09-03]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/331112541\\_HEALTH-CARE\\_WASTE\\_MANAGEMENT\\_International\\_Journal\\_Of\\_Scientific\\_Research\\_And\\_Review\\_DOI1610089IJSRR2019V8I22873913207](https://www.researchgate.net/publication/331112541_HEALTH-CARE_WASTE_MANAGEMENT_International_Journal_Of_Scientific_Research_And_Review_DOI1610089IJSRR2019V8I22873913207)
- [47] Clinical Waste Management. *Health NSW* [online]. 2021 [cit. 2021-09-03]. Dostupné z: <https://www.health.nsw.gov.au/environment/clinicalwaste/Pages/default.aspx>
- [48] PINTO, V., N., et. kol. A comparative study of knowledge and attitudes regarding biomedical waste (BMW) management with a preliminary intervention in an academic hospital. *Int J Med Public Health* [online]. 2014 [cit. 2021-09-03]. Dostupné z: <http://ijmedph.org/article/286>
- [49] MEHEDI, Hasan Mohammad a HARIBUR, Rahman M. Assessment of Healthcare Waste Management Paradigm and Its Suitable Treatment Alternative. *Researchgate* [online]. 2018 [cit. 2021-09-03]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/326682173\\_Assessment\\_of\\_Healthcare\\_Waste\\_Management\\_Paradigms\\_and\\_Its\\_Suitable\\_Treatment\\_Alternative\\_A\\_Case\\_Study](https://www.researchgate.net/publication/326682173_Assessment_of_Healthcare_Waste_Management_Paradigms_and_Its_Suitable_Treatment_Alternative_A_Case_Study)
- [50] GUSCA, J. et kol. Assessment method of health care waste generation in Latvia and Kazakhstan, International Scientific Conference “Environmental and Climate Technologies – CONECT 2014“. *Researchgate* [online]. 2015 [cit. 2021-09-03]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/282555952\\_Assessment\\_Method\\_of\\_Health\\_Care\\_Waste\\_Generation\\_in\\_Latvia\\_and\\_Kazakhstan](https://www.researchgate.net/publication/282555952_Assessment_Method_of_Health_Care_Waste_Generation_in_Latvia_and_Kazakhstan)
- [51] BABANYARA, Y. et. kol. Poor Medical Waste Management Practices and Its Risks to Human Health and the Environment: A Literature Review, *International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering* [online]. 2013 [cit. 2021-10-03]. Dostupné z: <https://publications.waset.org/9996582/poor-medical-waste-management-mwm-practices-and-its-risks-to-human-health-and-the-environment-a-literature-review>
- [52] GHASEMI, M., K. et. kol. Advantages and Disadvantages of Healthcare Waste Treatment and Disposal Alternatives: Malaysian Scenario. *Journal of Environmental Studies* [online]. 2016 [cit. 2021-10-03]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/288685454\\_Advantages\\_and\\_Disadvantages\\_of\\_Healthcare\\_Waste\\_Treatment\\_and\\_Disposal\\_Alternatives\\_Malaysian\\_Scenario](https://www.researchgate.net/publication/288685454_Advantages_and_Disadvantages_of_Healthcare_Waste_Treatment_and_Disposal_Alternatives_Malaysian_Scenario)

- [53] MIYAZAKI, M. a H., UNE. Infectious waste management in Japan: A revised regulation and a management process in medical institution: *Waste Management. Sciencedirect* [online]. 2005 [cit. 2021-10-03]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X05000346?via%3Dihub>
- [54] DZEKASHU, L., et. kol. Medical Waste Management and Disposal Practices of Health Facilities in Kumbo East and Kumbo West Health Districts, *International Journal of Medicine and Medical Sciences* [online]. 2016 [cit. 2021-10-03]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/315953349\\_Medical\\_waste\\_management\\_and\\_disposal\\_practices\\_of\\_health\\_facilities\\_in\\_Kumbo\\_East\\_and\\_Kumbo\\_West\\_health\\_districts](https://www.researchgate.net/publication/315953349_Medical_waste_management_and_disposal_practices_of_health_facilities_in_Kumbo_East_and_Kumbo_West_health_districts)
- [55] GARCIA, Robert. Effective cost-reduction strategies in the management of regulated medical waste. *American Journal of Infection Control* [online]. 1999 [cit. 2021-10-03]. Dostupné z: [https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553\(99\)70093-3/fulltext](https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553(99)70093-3/fulltext)
- [56] OLI, A. et. kol. Healthcare waste management in selected government and private hospitals in Southeast Nigeria, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* [online]. 2015 [cit. 2021-10-03]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/284113494\\_Healthcare\\_waste\\_management\\_in\\_selected\\_government\\_and\\_private\\_hospitals\\_in\\_Southeast\\_Nigeria](https://www.researchgate.net/publication/284113494_Healthcare_waste_management_in_selected_government_and_private_hospitals_in_Southeast_Nigeria)
- [57] ABAH, S., O. a OHIMAIN, E., I. Healthcare Waste Management in Nigeria: A case study, *Journal of Public Health and Epidemiology* [online]. 2011 [cit. 2021-10-03]. Dostupné z: [https://academicjournals.org/article/article1379418304\\_Abah%20and%20Ohimain.pdf](https://academicjournals.org/article/article1379418304_Abah%20and%20Ohimain.pdf)
- [58] TUDOR, T., L. NOONAN, C., L. a JENKIN, L., E., T. Healthcare waste management: a case study from the National Health Service in Cornwall, United Kingdom. *Sciencedirect* [online]. 2005 [cit. 2021-10-03]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X04001771>
- [59] SAPKOTA, B. et. kol. Impact of intervention on healthcare waste management practices in a tertiary care governmental hospital of Nepal, *BioMed Central Public Health* [online]. 2014 [cit. 2021-12-03]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/266250970\\_Impact\\_of\\_intervention\\_on\\_healthcare\\_waste\\_management\\_practices\\_in\\_a\\_tertiary\\_care\\_governmental\\_hospital\\_of\\_Nepal](https://www.researchgate.net/publication/266250970_Impact_of_intervention_on_healthcare_waste_management_practices_in_a_tertiary_care_governmental_hospital_of_Nepal)
- [60] ALMUNEEF, Maha et al. Effective medical waste management: It can be done. *American Journal of Infection Control* [online]. 2003 [cit. 2021-12-03]. Dostupné z: [https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553\(02\)48243-0/pdf](https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553(02)48243-0/pdf)

- [61] MEGHALA, P., NANDINI, D., B., a SELVAMANI, M. Healthcare Waste Management – Review, *Journal of Dental Practice and Research* [online]. 2013 [cit. 2021-12-03] Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/261404979\\_Healthcare\\_Waste\\_Management\\_-\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/261404979_Healthcare_Waste_Management_-_Review)
- [62] KWIKIRIZA S., STEWART, A., G., et. kol. A Whole Systems Approach to Hospital Waste Management in Rural Uganda, *Frontiers in Public Health. Researchgate* [online]. 2019 [cit. 2021-12-03]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/334095185\\_A\\_Whole\\_Systems\\_Approach\\_to\\_Hospital\\_Waste\\_Management\\_in\\_Rural\\_Uganda](https://www.researchgate.net/publication/334095185_A_Whole_Systems_Approach_to_Hospital_Waste_Management_in_Rural_Uganda)
- [63] SHIVALLI, S. a SANKLAPUR, V. Healthcare Waste Management: Qualitative and Quantitative Appraisal of Nurses in Tertiary Care Hospital of India, *The Scientific World Journal* [online]. 2014 [cit. 2021-13-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25506075/>
- [64] HAYLEEYESUS, S., F. a CHERINETE, W. Healthcare Waste Generation and Management in Public Healthcare Facilities in Adama, Ethiopia, *Journal of Health and Pollution* [online]. 2016 [cit. 2021-13-03]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6236544/>
- [65] SABAGEH, A., et kol. Perception and Practices of Healthcare Workers in South western Nigeria towards Healthcare Waste Management, *British Journal of Medical and Health Research* [online]. 2015 [cit. 2021-15-03]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/332182731\\_Perception\\_and\\_Practices\\_of\\_Healthcare\\_Workers\\_in\\_South\\_western\\_Nigeria\\_towards\\_Healthcare\\_Waste\\_Management](https://www.researchgate.net/publication/332182731_Perception_and_Practices_of_Healthcare_Workers_in_South_western_Nigeria_towards_Healthcare_Waste_Management)
- [66] MUGIVHISA, L., L., et. kol. Adherence to safety practices and risks associated with health care waste management at an academic hospital, Pretoria, South Africa, *African Health Sciences* [online]. 2020 [cit. 2021-15-03]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7750085/>
- [67] AZUIKE, E., CH. et kol. Healthcare waste management: what do the health workers in a Nigerian tertiary hospital know and practice, *Science Journal of Public Health* [online]. 2015 [cit. 2021-15-03]. Dostupné z: <http://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo?journalid=251&doi=10.11648/j.sjph.20150301.30>
- [68] ASADULLAH, M. et. kol. A study on knowledge, attitude and practices regarding biomedical waste management among nursing staff in private hospitals in Udupi city, Karnataka, India, *International Journal of Geology, Earth and Environmental Sciences* [online]. 2013 [cit. 2021-16-03]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/338913542\\_A\\_STUDY\\_ON\\_KNOWLEDGE\\_ATTITUDE\\_AND\\_PRACTICES\\_REGARDING\\_BIOMEDICAL\\_WASTE\\_MANAGEMENT\\_AMONG\\_NURSING\\_STAFF\\_IN\\_PRIVATE\\_HOSPITALS\\_IN\\_UDUPI\\_CITY\\_KARNATAKA\\_INDIA](https://www.researchgate.net/publication/338913542_A_STUDY_ON_KNOWLEDGE_ATTITUDE_AND_PRACTICES_REGARDING_BIOMEDICAL_WASTE_MANAGEMENT_AMONG_NURSING_STAFF_IN_PRIVATE_HOSPITALS_IN_UDUPI_CITY_KARNATAKA_INDIA)



- [69] SHARMA, A. et. kol. Awareness of Biomedical Waste Management Among Health Care Personnel in Jaipur, India, *Oral Health and Dental Management* [online]. 2013 [cit. 2021-16-03]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/235895148\\_Awareness\\_of\\_Biomedical\\_Waste\\_Management\\_Among\\_Health\\_Care\\_Personnel\\_in\\_Jaipur\\_India](https://www.researchgate.net/publication/235895148_Awareness_of_Biomedical_Waste_Management_Among_Health_Care_Personnel_in_Jaipur_India)
- [70] YENESEW, M., A. et. kol. A cross sectional study on factors associated with risk perception of healthcare workers toward healthcare waste management in healthcare facilities of Gondar Town, Northwest Ethiopia, *International Journal of Infection Control* [online]. 2012 [cit. 2021-16-03]. Dostupné z: <https://www.ijic.info/article/view/10283>
- [71] OZDER, A., et. kol. Medical waste management training for healthcare managers – a necessity?, *Journal of Environmental Health Science and Engineering* [online]. 2013 [cit. 2021-16-03]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3776293/>
- [72] GIANCARLO, G. a MARCHETTI, B. Medical waste management: a case study in a small size hospital of central Italy. *Researchgate* [online]. 2012 [cit. 2021-17-03]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/263240294\\_Medical\\_waste\\_management\\_a\\_case\\_study\\_in\\_a\\_small\\_size\\_hospital\\_of\\_central\\_Italy](https://www.researchgate.net/publication/263240294_Medical_waste_management_a_case_study_in_a_small_size_hospital_of_central_Italy)
- [73] O nás. *EUC Klinika Zlín* [online]. 2020 [cit. 2021-19-03]. Dostupné z: <https://euc.cz/nase-zarizeni/kliniky/euc-klinika-zlin/>