

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta životního prostředí

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Červen 2016

Veronika Vojtová

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra aplikované ekologie



**Předcházení vzniku odpadu ze zdravotnických
zařízení**

Hospital waste prevention

Vedoucí diplomové práce: MUDr. Magdaléna Zimová, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Veronika Vojtová

Praha 2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Veronika Vojtová

Aplikovaná ekologie

Název práce

Předcházení vzniku odpadu ze zdravotnických zařízení

Název anglicky

Hospital waste prevention

Cíle práce

Cílem práce je zhodnocení současného stavu a možností prevence vzniku odpadu v českém zdravotnictví.

Metodika

1. Zpracování rešerše
2. Analýzy produkce a způsobů nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení v ČR a ve vybraných státech
3. Přístupy k předcházení vzniku odpadu v zahraničí
4. Přístupy k předcházení vzniku odpadu v e zdravotnictví ČR
5. Zpracování výsledků a návrh opatření
6. Zpracování DP

Doporučený rozsah práce

– 40 stránek–

Klíčová slova

předcházení vzniku odpadu, odpad ze zdravotnických zařízení, rizika

Doporučené zdroje informací

Odborná literatura v oblasti prevence vzniku odpadu

Plán prevence vzniku odpadu, MŽP, 2014

POH ČR pro rok 2015 – 2025

Safe management of wastes from health-care activities Edited by Yves Chartier, Jorge Emmanuel, Ute Pieper, Annette Prüss,

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FŽP

Vedoucí práce

MUDr. Magdalena Zimová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 22. 3. 2016

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 24. 3. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 13. 04. 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Předcházení vzniku odpadů ve zdravotnických zařízeních“ vypracovala samostatně pod vedením MUDr. Magdaleny Zimové, CSc. V práci jsem uvedla veškeré literární prameny a zdroje informací, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 7. 4. 2016

.....

Bc. Veronika Vojtová

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat své vedoucí práce MUDr. Magdaleně Zimové, CSc. za její odborné rady a čas, který mi věnovala při zpracování dané problematiky. Také děkuji své rodině a přátelům, kteří mi byly po celou dobu oporou.

Název diplomové práce:

Předcházení vzniku odpadu ze zdravotnických zařízení

Abstrakt

V rámci celosvětového trendu trvale udržitelného rozvoje se pozornost zaměřuje na problematiku odpadového hospodářství spojenou s předcházením vzniku a opětovným využíváním odpadů. Odpady vznikající ve zdravotnických zařízeních tvoří výjimku. Díky specifickým vlastnostem a různorodým povahám představují odpady ze zdravotnických zařízení zvýšené riziko pro veřejné zdraví i životní prostředí.

Cílem práce je zhodnocení současného stavu a možností prevence vzniku odpadů v českém zdravotnictví. Práce zároveň přibližuje poznatky z problematiky předcházení a nakládání s odpady ve zdravotnických zařízeních České republiky i vybraných států světa. Pro dosažení cíle byla vytvořena analýza produkce a složení odpadů ze zdravotnických zařízení, na jejíž základech došlo k porovnání přístupů prevence vzniku odpadu v jednotlivých zemích.

V závěrečné části diplomové práce jsou teoretické poznatky i výsledky propojeny a zhodnoceny. V oblasti prevence vzniku odpadů je prioritou minimalizace v místě vzniku, třídění a dekontaminace infekčních odpadů před dalšími postupy odstraňování. Všechny tyto kroky jsou shrnuty v návrhu opatření k předcházení vzniku odpadu ve zdravotnictví České republiky.

Klíčová slova:

předcházení vzniku odpadu, odpady ze zdravotnických zařízení, rizika, minimalizace vzniku odpadů, třídění odpadů, infekční odpady

Master's Thesis title:

Hospital waste prevention

Abstract

Global trend of sustainable development focuses on waste management issues associated with preventing the emergence and reusing waste. No exception is waste generated in healthcare facilities. Waste from healthcare facilities represents higher risk for public health and the environment due to its specific characteristic and different nature.

The aim of this thesis is evaluate current situation and possibilities for waste prevention in Czech healthcare system. Thesis also approaches the knowledge of waste prevention and management in Czech healthcare facilities and selected countries in the world. Analysis of production and composition of waste from healthcare facilities was created for achieve the aim. Comparison of results from analysis helps to understand differences between waste prevention in selected countries.

Final part of the thesis connects and evaluates theoretical knowledge and analysis results. In waste prevention is a priority to minimize the point of origin, sorting and decontamination of infectious waste before other removal procedures. All these steps are summarized in the draft of measures to prevent waste in the Czech Republic's health.

Keywords:

waste prevention, medical waste, waste minimization, waste segregation, the risks, infectious waste

Obsah

| | |
|--|----|
| Úvod | 11 |
| Cíl práce | 13 |
| Přehled pojmů | 14 |
| 1. Současný stav odpadového hospodářství ve zdravotnictví | 15 |
| 1.1 Odpadové hospodářství | 15 |
| 1.2 Prevence vzniku odpadu | 15 |
| 1.3 Odpady ze zdravotnických zařízení | 16 |
| 1.3.1. Problematika | 16 |
| 1.3.2 Složení odpadu ze zdravotnických zařízení | 17 |
| 1.4 Klasifikace odpadů ze zdravotnických zařízení | 18 |
| 1.4.1 Klasifikace odpadů ze zdravotnických zařízení podle WHO | 19 |
| 1.4.2 Klasifikace odpadů ze zdravotnických zařízení v ČR | 21 |
| 1.5 Nakládání s odpady ze zdravotnictví | 22 |
| 1.5.1 Rizika | 22 |
| 1.5.2 Nakládání s odpady ve zdravotnických zařízeních | 24 |
| 2. Technologie zpracování odpadu ze zdravotnictví | 28 |
| 2.1 Dekontaminace odpadů ze zdravotnictví | 29 |
| 2.2. Mechanické procesy | 32 |
| 2.3 Spalovací technologie | 33 |
| 3. Způsoby nakládání s odpady ze zdravotnictví ve světě | 35 |
| 3.1 Historie odpadového hospodářství | 35 |
| 3.2 Právní rámec | 37 |
| 3.3 Nejčastější metody nakládání a zpracování odpadu ze zdravotnických zařízení ve světě | 38 |
| 3.4 Problematika nakládání s odpadem ve zdravotnictví | 40 |

| | |
|--|----|
| 4. Způsoby nakládání s odpady ve zdravotnictví v ČR | 42 |
| 4.1 Historie odpadového hospodářství v českém prostředí | 42 |
| 4.2 Právní rámec..... | 43 |
| 4.3 Plán odpadového hospodářství ČR | 44 |
| 4.4 Metody zpracování odpadu ze zdravotnických zařízení v ČR..... | 46 |
| 4.5 Problematika nakládání s odpadem v České Republice | 48 |
| 6. Metodika | 49 |
| 7. Výsledky | 50 |
| 7.1 Složení odpadů ze zdravotnických zařízení..... | 50 |
| 7.1.1 Produkce odpadu ze zdravotnických zařízení v České republice | 51 |
| 7.2 Analýza přístupů k prevenci vzniku odpadů ve zdravotnictví | 55 |
| 7.2.1 Předcházení vzniku odpadu v zahraničí..... | 55 |
| 7.2.1.1 Evropský přístup | 55 |
| 7.2.1.2 Globální program zelených a zdravých nemocnic | 56 |
| 7.2.1.3 Prevence vzniku infekčního odpadu..... | 58 |
| 7.2.1.4 Prevence vzniku odpadu z potravin | 60 |
| 7.2.2 Předcházení vzniku odpadu v České republice..... | 61 |
| 7.2.2.1 Prevence vzniku infekčního odpadu ve zdravotnictví ČR | 62 |
| 7.2.2.2 Prevence vzniku odpadu z potravin ve zdravotnictví ČR..... | 63 |
| 8. Návrh opatření k předcházení vzniku odpadu ve zdravotnictví České republiky | 65 |
| 9. Diskuze..... | 68 |
| Závěr | 72 |
| Přehled použité literatury | 73 |
| Seznam obrázků a grafů..... | 81 |
| Seznam tabulek..... | 81 |

Přehled použitých zkratk

| | |
|---------|---|
| ČR | Česká republika |
| EK | Evropská komise |
| EPA | US Environmental Protection Agency / Agentura pro ochranu životního prostředí |
| ES | Evropské společenství |
| EU | Evropská unie |
| HIV | Human Immunodeficiency Virus / Virus lidské imunitní nedostatečnosti |
| MZ | Ministerstvo zdravotnictví |
| MŽP | Ministerstvo životního prostředí |
| N | Nebezpečný odpad |
| O | Ostatní odpady |
| OZZ | Odpady ze zdravotnických zařízení |
| PET | Polyetylentereftalát |
| PCB | Polychlorované bifenyly |
| PCDD | Polychlorované dibenzodioxiny |
| PCDF | Polychlorované dibenzofurany |
| POH | Plán odpadového hospodářství |
| PVC | Polyvinylchlorid |
| SZÚ | Státní zdravotní ústav |
| TBC | Tuberkulóza |
| UNEP | United Nations Environment programme / Program OSN pro životní prostředí |
| USA | Spojené státy americké |
| WHO/SZO | World Health Organization / Světová zdravotnická organizace |

Úvod

Vzájemné propojení všech forem života spolu s neživými složkami v biosféře je natolik složité, že mnoho vědců nahlíží na Zemi jako na jeden živý organismus. I proto je velmi důležité dívat se na naši planetu jako na veliký biogeochemický cyklus s energetickým systémem (Juchelková 2000). energii spotřebováváme nejen v podobě potravin, ale i v rámci průmyslových center či jiných zařízení. Spotřeba energie tak roste ruku v ruce s životní úrovní a spolu s ní i vyprodukované množství odpadů. Odpad je tak považován za nejčastější vedlejší produkt lidské společnosti. Globální cíl trvale udržitelného rozvoje je proto spojen s dnes velmi diskutovaným tématem snížení dopadů na životní prostředí a emisí skleníkových plynů, způsobujících klimatické změny (EK 2014a). Pozornost je i z tohoto důvodu ubírána ke strategiím snižování odpadu, které šetří nejen zdroje, ale především životní prostředí a zdraví lidí.

Za základ dnešní doby považujeme „oběhové hospodářství“, které se zaměřuje nejen na snížení množství energie, materiálů, ale i na třídění a následnou recyklaci s opětovným využitím. Klade důraz na minimalizaci odpadu již ve fázi navrhování výrobku a na samotnou prevenci vzniku odpadu (EK 2014a). Problematika předcházení vzniku odpadů má velice široký obsah. Programy týkající se prevence vzniku odpadu zahrnují změny nejen v průmyslových výrobních procesech, ale i změny v přístupu veřejnosti (SZO 1996). Současným klíčovým dokumentem pro realizaci strategií spojených s nakládáním s odpady je v rámci České republiky Plán odpadového hospodářství ČR pro období 2015 - 2024, k jehož hlavním cílům patří předcházení vzniku odpadů spolu se zvýšením recyklace a materiálového využití odpadů. Program předcházení vzniku odpadů, který je součástí POH, je zaměřen na způsoby nakládání s odpady založeného na plnění evropských cílů položených na základech celoevropské odpadové hierarchie nakládání s odpady (MŽP 2014).

Výjimkou v rámci strategií zaměřených na minimalizaci odpadu není ani sektor zdravotnictví, který je v tomto ohledu velmi složitým systémem. V současné době neexistují léčebné postupy, u nichž by nevznikaly odpady. Postupy jsou komplikovanější díky vzniku různorodého odpadu. Prevence i v tomto odvětví by proto měla směřovat ke snižování množství vznikajících odpadů a snižování jejich nebezpečných vlastností. Problematika nebezpečného odpadu vznikajícího ve zdravotnických zařízeních má velký význam vzhledem k jeho potenciálnímu nebezpečí pro životní prostředí i veřejné zdraví. Při provozu zdravotnických zařízení

vzniká celá řada nejrůznějších odpadů, od běžných odpadů, jako je papír či plasty, přes odpady nebezpečné a infekční, které představují největší riziko jak pro pacienty, tak pro zdravotnický personál a zaměstnance podílející se na nakládání s tímto odpadem (Cargo a kol. 2006).

Diplomová práce je rozčleněna do několika částí. V rešerši je věnována pozornost současnému stavu zdravotnictví z pohledu problematiky nakládání s odpady a legislativnímu zasazení politiky předcházení vzniku odpadu do prostředí České republiky. Zároveň poukazuje na technologie zpracování a rizika vyplývající ze složení zdravotnického odpadu. Součástí práce je i provedení analýzy produkce a složení zdravotnického odpadu z ČR i z vybraných zahraničních států. Cílem práce je porovnání odlišných přístupů předcházení odpadu, kde výsledným výstupem je návrh opatření k předcházení odpadů ve zdravotnictví ČR. Záměrem práce je poukázat na problematiku nakládání s odpady ve zdravotnických zařízeních, která je v České republice v porovnání se zahraničím několik let pozadu.

Cíl práce

Cílem práce je zhodnocení současného stavu a možností prevence vzniku odpadu v českém zdravotnictví.

Pro dosažení cíle je potřeba vytvořit analýzu předcházení a minimalizace odpadu s jejím kritickým zhodnocením na základě provedení analýzy produkce a složení odpadů ze zdravotnických zařízení v ČR a ve vybraných státech.

Přehled pojmů

- **Dekontaminace odpadů** je řízená úprava odpadů v dekontaminačním zařízení, jejímž účelem je odstranění nebezpečných vlastností odpadů obzvláště kategorii HP9 – infekční (MŽP 2007);
- **Farmaceutický odpad** je odpad obsahující léčiva, která jsou prošlá nebo již nepotřebná. K tomuto druhu odpadu patří i předměty, které jsou léčivy kontaminované nebo je obsahují (láhve, krabice, prošlé vakcíny) (Giroult a kol. 1999);
- **Hierarchie nakládání s odpady** jsou způsoby, které musí být v rámci odpadového hospodářství dodržovány v postupu předcházení vzniku odpadů, příprava k opětovnému použití, recyklace odpadů, jiné využití odpadů a odstranění odpadů (Zákon č. 185/2001 Sb.);
- **Infekční odpad** je odpad, u kterého je podezření, že obsahuje patogeny, například laboratorní kultury, odpad z uzavřených oddělení, materiály nebo pomůcky, které byly ve styku s nakaženými pacienty, či jejich výkaly (Giroult a kol. 1999);
- **Nebezpečný odpad** je odpad vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze předpisu Evropské unie o nebezpečných vlastnostech odpadů (Zákon č. 185/2001 Sb.);
- **Odpad ze zdravotnictví** zahrnuje veškerý odpad produkovaný zdravotnickými zařízeními, výzkumnými pracovišti a laboratořemi. Tento odpad zahrnuje komponenty různého fyzikálního, chemického a biologického materiálu vyžadující zvláštní nakládání a odstranění s ohledem na specifické zdravotní riziko. Zahrnuje kapalný či pevný odpad vznikající při léčebné péči (Petrlík, Petrova 2007);
- **Prevence vzniku** jsou opatření omezující množství odpadu, nepříznivé dopady na životní prostředí a lidské zdraví a obsah škodlivých látek v materiálech a výrobcích předtím, než se látka, materiál nebo výrobek staly odpadem (Zákon č. 185/2001 Sb.);
- **Skladování odpadů** je přechodné umístění odpadů, které byly soustředěny do zařízení k tomu určeného a jejich ponechání v něm (MŽP 2007).

1. Současný stav odpadového hospodářství ve zdravotnictví

1.1 Odpadové hospodářství

Pod pojmem odpadového hospodářství jsou chápány činnosti předcházení vzniku odpadů, nakládání s odpady, následná péče o místo, kde jsou odpady trvale uloženy a jejich kontrola. V oblasti národního hospodářství sekce odpadů zaznamenává velký progres. Již v 80. letech minulého století se začaly ekonomicky vyspělé země odpadovému hospodářství intenzivně věnovat. V České republice vznikl první zákon o odpadech v roce 1991. V současné době nakládání s odpady upravuje zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů. Tento právní dokument klade důraz na předcházení vzniku odpadů, stanovuje hierarchii nakládání s nimi a prosazuje základní principy ochrany životního prostředí a zdraví lidí při nakládání s odpady. Zároveň stanovuje práva a povinnosti osobám v oblasti odpadového hospodářství (MŽP 2008).

1.2 Prevence vzniku odpadu

Přístupy v oblasti prevence odpadového hospodářství nejsou ničím zásadně novým. Již dlouhodobě jsou začleňovány do strategických dokumentů Evropského společenství i aktivit Světové zdravotnické organizace. V celoevropském měřítku legislativa v oblasti integrované prevence a omezování znečišťování poskytuje užitečné informace o předcházení vzniku odpadů. V dokumentu Evropa 2020 - Strategie pro inteligentní a udržitelný růst je dokonce vytyčen jeden významný dílčí cíl: „Do roku 2020 se začne s odpadem nakládat jako se zdrojem“. Zvláštní pozornost a snahy členských států jsou tak věnovány prevenci vzniku odpadu (EK 2010).

Po vzoru Evropy jsou i v rámci České republiky součástí POH ČR pro období 2015 - 2024 prevenční opatření odpadového hospodářství. K obecným cílům, které jsou úzce spjaté s prevencí a minimalizací odpadů náleží snahy o náhradu nebezpečných materiálů, podporu nízkoodpadkových až bezodpadkových technologií, či minimalizaci objemu a hmotnosti výrobků. V Programu předcházení vzniku odpadů ČR jsou podrobně analyzovány a sledovány následující toky odpadů:

- komunální odpad,
- biologicky rozložitelný odpad (BRO),
- odpad z potravin/potravin,

- odpad a výrobky na konci životnosti z výrobních směrnic (obaly, baterie, apod.),
- stavební odpady/stavební materiály
- textilní odpad/ textil k opětovnému použití (MŽP 2014).

Předcházení vzniku odpadu se zaměřuje i na nebezpečné odpady respektive na kontrolu výrobků a zařízení v souvislosti s omezováním jejich nebezpečných vlastností. Snahou je i motivovat veřejnost k oddělenému sběru nebezpečných složek odpadu. Za jednu z nejdůležitějších aktivit je označována preventivní strategie Čistší produkce zaměřující se na odstraňování příčin vzniku environmentálních problémů na úrovni podniků a organizací prostřednictvím prověřování materiálových a energetických toků s cílem efektivnějšího využívání surovin, materiálů, energie a především prevence vzniku odpadu. Cílem aplikace čistší produkce by mělo být nalezení příčin negativních dopadů činnosti podniku na životní prostředí. Zároveň by však měla být významně minimalizována finanční náročnost provozu s výsledným vyšším výrobním efektem s nižší produkcí odpadů. Přestože Čistší produkce funguje v ČR již od roku 1998, projekty v oblasti zdravotnictví se stále do této aktivity nezapojily. Celkově problematika předcházení vzniku odpadu se oblasti zdravotnictví vyhýbá a to i přesto, že celková produkce zdravotnického odpadu, ve kterém nebezpečné složky převažují, přesáhla v roce 2013 hranici 30 tis. tun za rok (MŽP 2008; Zimová 2013b).

1.3 Odpady ze zdravotnických zařízení

1.3.1. Problematika

Problematika nakládání se zdravotnickými odpady je tím složitější, že se jedná o odpady z nemocničních nebo jim podobných zařízení, dále jen OZZ. Bezpečnostní opatření musí splňovat například i zařízení sociální péče, protidrogová centra či kosmetické a tetovací salony. Odpady zahrnují komponenty různého fyzikálního, chemického a biologického materiálu, které vyžadují speciální nakládání a zneškodnění, vzhledem k specifickému zdravotnímu riziku (ISES 2004). Nebezpečí vyplívá hlavně z odpadů obsahující infekční agens, genotoxické a karcinogenní látky, toxické chemické látky, nepoužitelná léčiva, radioaktivní látky a ostré předměty. Odpad může ohrozit jak zdravotnický personál spolu s pacienty, tak externí pracovníky zajišťující shromažďování, přepravu a odstraňování odpadů v příslušných zařízeních. Nakládání se zdravotnickými odpady proto musí jednoznačně splňovat základní cíl bezpečnosti procesu od vzniku až po jeho odstranění.

Zdravotnická zařízení jsou producentem velkého objemu odpadů (Kolářová 2005). V globálním měřítku se za den v průměru vyprodukuje 1-5 Kg odpadu na 1 lůžko (Yadav 2001). Tyto poměrně velké rozdíly vyvolávají podezření, že v mnoha nemocnicích není předcházení vzniku odpadu věnována dostatečná pozornost. V měřítku ČR je ročně evidováno kolem 22 tis. tun vznikajícího odpadu ze zdravotnictví. Z tohoto množství je přibližně 10 % zařazováno k odpadům nebezpečné povahy. I z těchto důvodů jsou dle EU pokládány odpady ze zdravotnických zařízení za prioritní tok (MŽP 2007).

Současná situace ve zdravotnictví je stále komplikovanější. Přestože se doba zrychluje a technologie jdou ve vývoji kupředu, nepříznivé životní podmínky a zvyšující se počet populačních nemocí redukcí odpadu ve zdravotnictví nepřispívá. Naopak. S novými léčebnými metodami a diagnostickými možnostmi se množství odpadu zvyšuje. Minimalizace a celková optimalizace produkce odpadu je velmi těžko realizovatelná. Budoucnost je tak viděna v co nejefektivnějším využití finančních prostředků a lidského potenciálu.

1.3.2 Složení odpadu ze zdravotnických zařízení

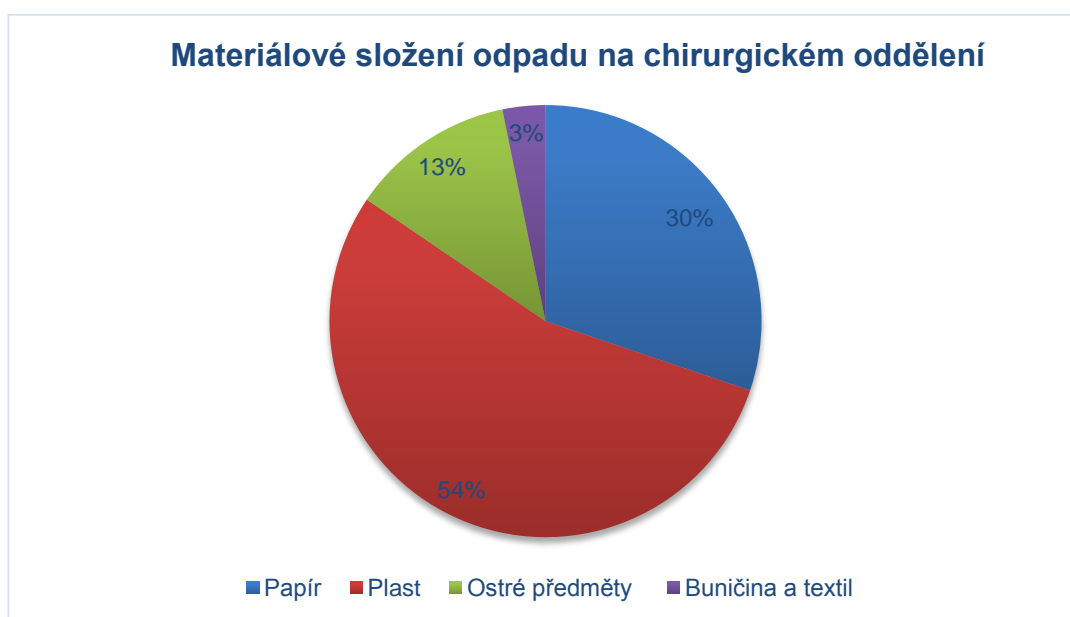
Odpad vznikající ve zdravotnictví je svým složením velmi podobný komunálnímu odpadu. Nemocniční odpad je speciální druh odpadu, který nese v malém množství vysoký potenciál infekce a zranění (Baig a kol. 2005). Pozornost musí být především věnována infekčním oddělením, léčebnám TBC a drogové závislosti. Z ohledu na tyto rizika je převážná část nemocničního odpadu považována za nebezpečný (ISES 2004).

S novými léčebnými metodami a zvýšenou zdravotnickou péčí dochází k nárůstu produkce a změně složení odpadu. Odpad z nemocnic je tvořen papírem, lepenkou, plasty, ostrými předměty, dřevem, kovy, sklem i zbytky jídel. Negativy zlepšující se zdravotní péče je zvyšující se podíl jednorázových pomůcek a odpadu obsahující PVC. Celkově se snižuje podíl opakovaného využívání zdravotnických pomůcek. Ve srovnání s lety devadesátými se podíl plastů v celkovém objemu odpadu rapidně zvýšil (Matějů a kol. 2010). Tomu nasvědčuje i graf 1, kde je vidět materiálové složení odpadu na chirurgickém oddělení s již zmíněným vysokým podílem plastu.

V oblasti produkce a nakládání se specifickými odpady ve zdravotnictví existují značné problémy, které nejsou dlouhodobě řešeny. I přes dnešní pokročilou

dobu je evidenci o odpadech nepřesná. Podrobnější informace o produkci chybí. Nedostatečná evidence odpadů je problémem nejen v malých zdravotnických zařízeních, ale převážně v ordinacích ambulantních lékařů. Zpětná reakce mezi původci odpadu (nemocnicemi, ordinacemi) a osobami, které odpad odstraňují, téměř neexistuje (Matějů a kol. 2010).

Graf 1 Materiálové složení odpadu na chirurgickém oddělení (SZÚ 2010).



1.4 Klasifikace odpadů ze zdravotnických zařízení

Zařazení odpadů dle katalogu provádí původce odpadů podle skutečných vlastností s ohledem na místo vzniku a použitou technologii. Mnoho států používá pro nakládání s odpady ze zdravotnictví rozdělení WHO, které je pro zdravotnický personál srozumitelnější (MŽP 2007). Ve členských státech ES se zdravotnický odpad rozděluje podle klasifikací, které jsou uvedeny v Přílohách k Basilejské úmluvě č. I, II, VIII a IX, nebo v Evropském katalogu (Pražské služby 2006).

1.4.1 Klasifikace odpadů ze zdravotnických zařízení podle WHO

Světová zdravotnická organizace rozděluje odpad ze zdravotnických zařízení do základních 10 kategorií, kde kategoriím 7-10 je přikládána vyšší pozornost z důvodu velmi nebezpečných vlastností (WHO 2014):

1. Infekční odpady

Infekční odpady jsou všechny odpady, které mohou být infikovány patogenními mikroorganismy, které způsobují možnou nebezpečnou vlastnost. Můžeme sem zařadit zbytky jídla a odpady z infekčních oddělení, odpady z laboratoří a dialyzačních zařízení, použité chirurgické materiály, obaly transfúzní krve, pleny, pomůcky pro inkontinentní pacienty i odpady kontaminované lidskou krví, sekrety či výkaly.

2. Patologicko – anatomické odpady

Patologicko – anatomické odpady se ukládají do neprůhledných černých obalů přímo v místě, kde vznikají. Do této skupiny zařazujeme orgány, části těl, kožní deriváty či jiné tkáně. Tento druh odpadu je doporučeno spalovat ve spalovnách určených pro spalování odpadů ze zdravotnictví hlavně z důvodu potenciální infekčnosti.

3. Farmaceutické odpady – nepoužitelná léčiva a cytostatika

K farmaceutickým odpadům patří především proslá, nepoužitelná léčiva a jiné farmaceutické výrobky. Zařazujeme sem i obaly od léků spolu s odpady z cytostatických přípravků používaných k léčbě rakoviny či ke snížení rychlosti bujení buněk. Speciální zacházení vychází především z rizika cytostatických farmaceutických přípravků, jenž mají významné mutagenní, karcinogenní a teratogenní vlastnosti.

4. Chemické odpady

Do skupiny chemických odpadů patří pevné, kapalné chemické látky a chemické přípravky z laboratoří vznikající při diagnostických vyšetřeních, experimentálních pracích, čištění či dezinfekce. Tyto látky se dělí na hlavní dvě podskupiny a to nebezpečné odpady a ostatní chemické odpady bez nebezpečných vlastností. Všechny chemické odpady s i bez nebezpečných vlastností se však musí odstraňovat podle specifických provozních postupů na jednotlivých pracovištích.

5. Odpady s vysokým obsahem těžkých kovů

K odpadům s vysokým obsahem těžkých kovů řadíme například tlakoměry či teploměry obsahující kadmium a rtuť.

6. Tlakové nádoby

Do kategorie zahrnující tlakové nádoby zařazujeme plné i prázdné nádoby, které obsahují spolu s aerosolem i natlakovanou kapalinu, prášek nebo plyn.

7. Radioaktivní odpady

Radioaktivní odpady zahrnují veškeré odpady z radioterapeutických, radiodiagnostických pracovišť a radiologických oddělení. Zahrnují pevné, kapalné i plynné látky s genotoxickými účinky, díky ionizačnímu záření kontaminovaných radionuklidů. I proto se radioaktivními odpady a nakládání s nimi řídí atomový zákon.

8. Ostré odpady

K ostrým odpadům zařazujeme všechny předměty, které mohou způsobit poškození pokožky, věci a materiálů (např. jehly, kanyly, ampule, pipety, skalpely, zkumavky apod.). S těmito odpady je spojováno riziko řezných a bodných poranění. Z důvodu opatření musí být shromažďovány odděleně v nepropustných, nepropíchnutelných a uzavíratelných nádobách.

9. Genotoxické a cytotoxické odpady

Do této skupiny patří veškerý odpad z onkologických oddělení. Tento odpad je známý cytotoxickými a mutagenními účinky. Zároveň jsou do této skupiny řazeny i výkaly, moč či zvratky pacientů z již zmíněného oddělení.

10. Vysoce infekční odpady

Spolu s mikrobiálními kulturami a infekčními odpady z diagnostických laboratoří jsou do skupiny vysoce infekčních odpadů zařazovány i tělesné výměšky pacientů nakažených infekčními nemocemi.

1.4.2 Klasifikace odpadů ze zdravotnických zařízení v ČR

OZZ lze rozdělit z hlediska nebezpečí do dvou kategorií. Do první skupiny řadíme odpady nebezpečné (N), které vykazují alespoň jednu nebezpečnou vlastnost. Nebezpečné vlastnosti odpadů jsou uvedeny ve Vyhlášce č. 94/2016 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů a zároveň v tabulce 1. Druhou skupinou jsou odpady ostatní (O), které nevykazují žádné nebezpečné vlastnosti.

Tab. 1 Nebezpečné vlastnosti odpadů (EK 2014b).

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

V České republice jsou odpady klasifikovány dle Vyhlášky č. 93/2016 Sb., o katalogu odpadů. Vyhláška obsahuje seznam odpadů, které rozčleňuje do 20 skupin. Odpadům ze zdravotnictví v katalogu odpovídá skupina pod katalogovým číslem 18 – Odpady ze zdravotnictví a veterinární péče a/nebo výzkumu s ním souvisejícím. Tato skupina se dále rozděluje do dílčích podskupin. Jednotlivé podskupiny jsou zobrazeny v tabulce 2 (EK 2014c).

Tab. 2 Katalog odpadů – odpady ze zdravotnictví a veterinární péče a/nebo z výzkumu s nimi souvisejícího (EK 2014c).

| Katalogové číslo | Kategorie | Název skupiny |
|------------------|-----------|--|
| 18 | | Odpady ze zdravotní nebo veterinární péče a /nebo z výzkumu s nimi souvisejícího |
| 18 01 | | Odpady z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí |
| 18 01 01 | O | Ostré předměty (kromě čísla 18 01 03) |
| 18 01 02 | O | Části těla a orgány včetně krevních vaků a krevních konzerv (kromě čísla 18 01 03) |
| 18 01 03 | N | Odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce |
| 18 01 04 | O | Odpady, na jejichž sběr a odstraňování nejsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce |
| 18 01 06 | N | Chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky |
| 18 01 07 | O | Chemikálie neuvedené pod číslem 18 01 06 |
| 18 01 08 | N | Nepoužitelná cytostatika |
| 18 01 09 | N | Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 18 01 08 |
| 18 01 10 | N | Odpadní amalgám ze stomatologické péče |

1.5 Nakládání s odpady ze zdravotnictví

1.5.1 Rizika

Nakládání s odpady ve zdravotnictví může být příčinou vzniku onemocnění nebo poranění. Riziko vyplývá hlavně z možných nebezpečných vlastností odpadů. Odpad může ohrozit veřejné zdraví i životní prostředí. Prevence rizik a problematika pochybení představují komplexní problém. Řízení rizik by se proto mělo stát běžný nástrojem v celém zdravotnickém sektoru (Škrla, Škrlová 2011).

Potenciální riziko hrozí v celém cyklu nakládání s odpady – od třídění odpadů v místě jejich vzniku, až po jejich bezpečné odstranění (MŽP 2007). Největší riziko souvisí s nakládáním odpadů obsahující alespoň jednu z těchto vlastností či příměsí (ICRC 2011):

1. Infekční agens
2. Ostré předměty
3. Genotoxické látky

4. Toxické chemické látky nebo nepoužitelná léčiva
5. Radioaktivní látky

Riziko z infekčního odpadu a ostrých předmětů

Poranění ostrými předměty je hlavní příčinou přenosu infekcí. K přenosu dochází poraněním, vdechnutím či stykem infikovaného materiálu se sliznicí. K nejčastějším infekcím patří hlavně lidský virus imunitní nedostatečnosti HIV spolu s hepatitidou typu B a C. Většinou se jedná o zranění způsobené injekční jehlami nebo při otevírání ampulí. Riziko nákazy přenesením infekčních onemocnění je velmi vysoké, i proto manipulace s ostrými předměty a infekčním odpadem vyžaduje zvláštní opatření. Problém se týká převážně rozvojových zemí, kde nejsou dostatečně zabezpečeny hygienické podmínky. Důkazem je však i výzkum prováděný na Taiwanu, kde ve fakultních nemocnicích za jediný rok bylo zraněno z 8 645 dotázaných 3,5 %. Z těchto poraněných bylo zjištěno infikování u více jak deseti případů hepatitidou B nebo C, syfilis nebo HIV. I toto číslo nasvědčuje nutné zvýšené opatrnosti (Guo a kol. 1999; MŽP 2007).

Pro dosažení co nejbezpečnějšího pracovního prostředí byla 10. května 2010 vydána směrnice Rady 2010/32/EU, kterou se provádí Rámcová dohoda o prevenci poranění ostrými předměty v nemocnicích a ostatních zdravotnických zařízeních. Pro prevenci rizik vyplývajících z nakládáním s ostrými předměty byla tato směrnice převedena i do legislativy České republiky v podobě Vyhlášky č. 306/2012 Sb., o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče (Vyhláška č. 306/2012 Sb.).

Riziko odpadu kontaminovaného genotoxickými a cytotoxickými látkami

Současná medicína využívá často léčiv, které jsou spojovány i s účinky nežádoucími. Obezřetné zacházení si zaslouží cytostatika. S celosvětovým nárůstem výskytu rakovinových onemocnění se zvýšilo i užívání cytostatik, které se na léčbu aplikují. Hlavní nebezpečí se skrývá pod chronickým působením těchto látek. Často dochází ke kontaminaci prostředí dlouhodobým působením nízkých dávek. Převážně je proto ohrožen personál podílející se na přípravě nebo aplikaci těchto léčiv pacientům. Nebezpečí se skrývá v genotoxickém a cytotoxickém působení

protinádorových léčiv, jejichž výsledkem je poškození buněčné DNA vedoucí ke ztrátě její funkce a buněčné smrti nebo ke vzniku mutací (Cyto 2016).

Riziko z chemického a farmaceutického odpadu

Nebezpečí, která představují chemické látky a léčiva je spojeno s nebezpečnými vlastnostmi hořlavostí, toxicitou, reaktivností, žíravostí a výbušností. Rizikovému kontaktu s těmito látkami a následným reakcím podléhají především pracovníci v laboratořích. Ti jsou v mnoha případech vystaveny akutnímu nebo naopak chronickému působení, ke kterému dochází absorpcí sliznicí, pokožkou, požitím nebo vdechnutím. Nepřímým rizikem je ohroženo i životní prostředí. Únikem toxických látek do odpadních vod a následným nedostačujícím vyloučením těchto látek při nadlimitních srážkách, může docházet k jejich úniku a nabeurání rovnováhy přirozených vodních ekosystémů (Římanová D., Zimová M. 2002).

Riziko radioaktivního odpadu

Ve všech odvětvích, kde se pracuje s radioaktivními látkami, vznikají radioaktivní odpady. Zdravotnictví není výjimkou. Radioaktivní zářiče, staré měřicí přístroje, pracovní oděvy, látky, papír, injekční stříkačky patří k tzv. institucionálním odpadům dělícím se podle aktivity na přechodné, nízkoaktivní, středněaktivní a vysokoaktivní odpady. Rozhodujícím faktorem onemocnění, kterými jsou ohroženi zaměstnanci diagnostických oddělení, je délka a typ expozice. Prevence při zacházení s radioaktivním odpadem je důležitá především kvůli genotoxickým účinkům (Římanová D., Zimová M. 2002; Surao 2016).

1.5.2 Nakládání s odpady ve zdravotnických zařízeních

Nakládání s odpady ze zdravotnictví se musí řídit jednotlivými pokyny, které jsou součástí provozních řádů zdravotnických zařízení. Provozní řády jsou schvalovány dle orgánů ochrany veřejného zdraví, které vycházejí ze zákona o ochraně veřejného zdraví. Jednotlivé postupy nakládání s odpady od jejich vzniku až po jejich odstranění je součástí již zmíněných pokynů. Ty obsahují např. identifikační údaje původce odpadů, seznam odpadů dle Katalogu odpadů, značení obalů, nádob pro nakládání s odpady, podmínky pro dekontaminaci odpadů, způsob školení zaměstnanců či způsoby zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci s odpady (WHO 2014).

Nebezpečí plynoucí z odpadů ve zdravotnictví se snižuje přijetím kompletního a bezpečného systému třídění, sběru, transportu, shromažďování a odstranění. Těmito kroky zároveň dochází ke snižování nákladů na úpravu a odstranění (MŽP 2007). Jednotlivé fáze od minimalizace odpadu po jeho odstranění určuje WHO v následujících krocích (HCWM 2013):

1. Minimalizace odpadu

Produkcí odpadu předchází první krok a to minimalizace odpadu. Co největší snížení produkce odpadu je v této fázi hlavním záměrem. Kromě zavedení účinné odpadové politiky spolu s plány odpadového hospodářství je velmi účinné omezit toxicitu odpadu zavedením národních a mezinárodních vyhlášek k eliminaci škodlivých součástí výrobků. Vyloučení nebezpečných materiálů je jedním z nejdůležitějších bodů řešení minimalizace odpadu (SZO 1996).

2. Produkce odpadu

V rámci druhé fáze dochází k produkci samotného odpadu.

3. Třídění odpadu

Základním účelem třídění odpadu je jasné označení jednotlivých druhů odpadů spolu s jejich způsoby odstraňování dle řádné kategorizace. Odděleně by se měly shromažďovat a ukládat skupiny odpadů:

- a) ostré předměty,
- b) nepoužitá léčiva,
- c) cytostatika,
- d) odpady určené ke spálení (infekční odpady apod.),
- e) odpady určené k dekontaminaci,
- f) plasty, sklo, papír,
- g) chemické odpady.

Z pohledu omezení zdravotních rizik se musí dbát na přísný přístup ke třídění. Segregace by měla být prováděna v místě vzniku do speciálně určených nádob, pytlů nebo košů o správné velikosti. Plastové pytle by měly splňovat maximální objem

0,1 m³ a minimální síle 0,1 mm. U vysoce infekčního odpadu by se však měly využívat pytle o minimální tloušťce 0,2 mm. K jinému ukládání musí docházet u ostrých předmětů. Jehly, skalpely a jiné ostré materiály musí být uskladněny v pevných nádobách umožňujících průběžné uzavírání. Po $\frac{3}{4}$ jejich naplnění dochází k uzavření a zajištění provazy před uložením do přechodného skladu (MŽP 2007; WHO 2014).

Každý ze shromažďovacích prostředků by měl být označen popiskem druhu odpadu, místem, datem a hodinou vzniku, katalogovým číslem odpadu a v ideálním případě je vhodné specifické nádoby barevně rozlišit (např. žlutá pro infekční odpad / červená pro odpady ke spálení / černá pro patologicko-anatomické odpady / zelená pro odpady k dekontaminaci) a označit mezinárodními symboly. Shromažďovacími prostředky musí být zároveň lehce čistitelný a dezinfikovatelný. V rámci zdravotnických zařízení je maximální časový termín pro odstranění infekčního odpadu 72 hodin. Tento interval však platí pro zimní měsíce. Pro letní období je doba uskladnění zkrácena na 48 hodin. U pracovišť s nepřetržitou pracovní dobou se odpad pravidelně odstraňuje každých 24 hodin (HCWM 2013; MŽP 2007).



Obr. 1 Značení obalu – značka pro biologické riziko (biohazard) (MŽP 2007).

4. Shromažďování odpadu

Pro správné nakládání s odpady musí být zajištěno pravidelné shromažďování odpadu v místě jeho vzniku. Pro shromažďování slouží místa, které by mělo být umístěno mimo dosah neoprávněných osob uvnitř zdravotnického zařízení v blízkosti oddělení (HCWM 2013). Celý provoz shromažďování by se měl řídit provozním

řádem, jehož součástí by mělo být pravidelné čištění a dezinfekce skladovacího prostoru s udržovanou vnitřní teplotou mezi 3 až 8 °C (MŽP 2007).

5. Interní doprava

K dopravování odpadu do centrálního skladu se nejčastěji využívá pojízdných košů či vozíků. Tyto typy přepravovacích prostředků by neměly mít ostré hrany, které by mohly způsobit protrhnutí pytlů. Zároveň by měly být lehce čistitelné a označené dle odpovídajícího barevného kódování. Aby se předešlo kontaminaci, nebezpečný zdravotnický odpad se přemísťuje mimo dosah ostatního odpadu. Hlavním cílem je předejít vzájemnému znečištění těchto dvou kategorií (WHO 2014).

6. Centrální úložiště odpadů ze zdravotnických zařízení

Ústřední úložiště odpadů by mělo být dimenzováno na dostatečný objem vyprodukovaného odpadu. Sklad by neměl být umístěn v blízkosti obchodů s potravinami nebo přípraven jídel. Zároveň by měla být zabezpečena snadná omyvatelnost s větráním a osvětlením. Zabránění vstupu hlodavcům, hmyzu či ptákům spolu se zamezením vzájemné kontaminace jednotlivých kategorií odpadů je jedním z dalších požadavků. Doba skladování by obecně neměla přesáhnout 24 - 48 hodin a to zejména v zemích, které mají teplé a vlhké klima (MŽP 2007). V ČR se skladování řídí vyhláškou č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady.

7. Externí doprava

Externí doprava odpadu by měla být prováděna za pomoci specializovaných vozidel. Dopravní prostředky by měly být přizpůsobeny k nakládání infekčního odpadu - bez ostrých hran, snadno dezinfikovatelné a zcela uzavíratelné. Při dopravě v areálu nemocnice nebo poté na silnici během přepravy by se mělo zamezit úniku nebezpečných látek. Celý proces dopravy by měl být vždy dokumentován a všechna vozidla by měla mít k dispozici nákladní list s podrobným popisem vezeného odpadu (WHO 2014). Přepravní prostředky včetně obalů musí splňovat podmínky Evropské dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR). ADR stanovuje podmínky pro přepravu nebezpečných věcí co nejbezpečnějším způsobem s minimalizováním rizik ohrožujících lidské zdraví a životní prostředí. K předpokladům plnění podmínek dohody náleží povinnost dopravce zabezpečit povinnou výbavu vozidla včetně bezpečnostních značek a proškolení řidiče. Klíčovým přínosem je povinné vedení evidence přepravy, která se vede elektronickou podobou

prostřednictvím integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí (MŽP 2007).

8. Zpracování a konečné odstranění odpadů.

Závěrečnou fází nakládání s odpady je jejich odstranění. Odstraňování může být prováděna u OZZ různými způsoby (HCWM 2013) viz kapitola 2.

2. Technologie zpracování odpadu ze zdravotnictví

Environmentální problémy způsobené nebezpečnými látkami bere na vědomí v rámci strategie nakládání odpadů i Evropské společenství (Crowe a kol. 2000). Dle Basilejské úmluvy může mít odstranění odpadů pocházející z nemocničních zařízení vliv na lidské zdraví, pohodu a životní prostředí (Petrлік, Petrova 2007). Z globálního pohledu je zdravotnictví jedním z hlavních zdrojů dioxinů a rtuti v životním prostředí. Hlavní příčinou je nesprávná likvidace teploměrů či tlakoměrů obsahující právě již zmíněnou rtuť a spalování zdravotnického odpadu (UNEP 2006). Přestože nynější spalovny ve členských státech EU musí splňovat přísnější standardy, jsou stále zdroji úniků perzistentních organických látek, zejména ve zbytcích po spalování odpadů a v odpadních vodách (Petrлік, Ryder 2005) Z velké části tvoří zdravotnický odpad plasty, jejichž spalováním vzniká PVC, který je dominantním zdrojem organicky vázaného chloru. Chlorované dioxiny a příbuzné sloučeniny jsou neobyčejně silně toxické látky s nepříznivými účinky na člověka i zvířata při extrémně nízkých dávkách. Zvláště se to týká účinků na reprodukci, vývoj jedince, imunitní systém a onemocnění rakovinotvorného původu (McCally a kol. 1996).

Mezi nejtypičtější metody odstraňování zdravotnického odpadu patří spalování a skládkování. Skládkování infekčních odpadů, nebezpečných chemických odpadů a nepoužitelných léčiv je v ČR zakázáno. Na rozdíl od skládkování, použití spaloven k odstranění nebezpečných odpadů ze zdravotnických zařízení patří k nejběžnější metodě likvidace nebezpečného odpadu (MŽP 2007; Petrлік, Petrova 2007). Tyto dvě metody však rozhodně nekorrespondují s vizí trvale udržitelného rozvoje. Nejen z tohoto důvodu by měly v první řadě přicházet v úvahu variantní technologie a procesy, které lze v praxi využít se stejným výsledkem ale bez unikajících chemických látek jako jsou PCB, PCDD a PCDF (UNEP 2001).

Způsobů jak nakládat s odpady existuje několik. Technologie můžeme rozdělit do hlavních dvou skupin dle využívání spalovacích nebo naopak nespalovacích metod. Hlavním cílem úprav OZZ je předejít potenciálnímu riziku kontaminace či přenesení infekce vlivem nebezpečných vlastností odpadu. Metody umožňující recyklaci, rychlejší proces zpracování, či přeměnu nebezpečného odpadu na odpad ostatní jsou založené na termických, chemických, biologických či ozařovacích metodách. Recyklaci či rychlejší proces odstranění nebezpečné vlastnosti infekčnosti, umožňují technologie založené na pěti základních principech zpracování – mechanickém, termickém, chemickém a principu ozařování. Na jakých principech fungují tyto jednotlivé metody úprava nebezpečných odpadů a likvidace potenciálně nebezpečných složek, je vysvětleno v kapitolách 2.1 a 2.2 (UNEP 2012).

2.1 Dekontaminace odpadů ze zdravotnictví

Většina odpadů produkovaných ve zdravotnictví jsou odpady komunální. Ty mohou být dále využívány a recyklovány. Pokud jsou uplatňovány vhodné systémy třídění, může být množství infekčního nemocničního odpadu, nebezpečného odpadu a radioaktivního odpadu vyskytujícího se ve zdravotnictví sníženo na 2 – 25 % (Emmanuel a kol. 2004). Ukládání zdravotnického odpadu na skládky však i přesto představuje velmi vysoké riziko. Možnost uložení je realizovatelné pouze u vyříděného odpadu, který prošel dekontaminací. Z důvodu velkého množství infekčního odpadu ve zdravotnictví, je pro snížení rizik doporučována již zmíněná dekontaminace odpadů, kterou je vhodné provést ještě před přepravou a konečným zpracováním. Touto metodou dojde k úplné sterilizaci, čímž jsou odstraněny všechny mikrobiální agens. Původně nebezpečný odpad ztratí nebezpečnou vlastnosti a rozdrčením se výrazně sníží jeho objem pro skládkování (UNEP 2012).

Postupů dekontaminace existuje v současnosti několik. Novější technologie dezinfekce a sterilizace umožňují vracení materiálu, jeho opětovné použití, či urychlují přirozený rozklad organického materiálu. Většina z nich však pracuje na principu sterilizace párou, horkým vzduchem nebo na principu mikrovlnného ohřevu (MŽP 2007; RRAPK 2013).

1. Fyzikální dezinfekce a sterilizace

Dezinfekcí se rozumí ničení choroboplodných zárodků, které se provádí varem za atmosférického tlaku, varem v přetlakových nádobách, dezinfekcí v mycích přístrojích, ultrafialovým zářením, pasterizací nebo filtrací (Vyhláška 306/2012 Sb.).

Pod pojmem sterilizace je myšlen pracovní postup, při kterém jsou ničeny všechny mikroorganismy. Jedná se o proces, který se skládá ze čtyř fází. Každá z nich má svůj význam. Jedná se o předsterilizační přípravu, sterilizační proces, uložení a expedici (Melicherčíková 2007).

Fyzikální sterilizace docílíme několika způsoby: vlhkým teplem v autoklávech, proudícím horkým vzduchem, plazmou vznikající ve vysokofrekvenčním elektromagnetickém poli nebo vyvoláním gama záření (Vyhláška č. 306/2012 Sb.).

Metoda parní sterilizace

Jednou z metod využívající vlhkého tepla je parní sterilizace měnící infekční, kontaminovaný odpad na ostatní odpad, a to pomocí bezpečného a navíc cenově výhodného procesu. Sterilizátory nemocničního odpadu pracují s technologií parního prostředí s vysokým podtlakem. Jako sterilizační médium se používá pára pod tlakem 2,3 bar při teplotě až 137 °C. Velkou výhodou je krátký cyklus celé sterilizace, která netrvá většinou déle než 50 minut. Parní sterilizační proces zkracuje cyklus díky odsátí vzduchu pomocí vývěvy v kombinaci s parními impulsy. Zbytek odpadu po sterilizaci, který má obvykle výrazně menší objem než původní materiál, je sterilní a může se likvidovat jako komunální odpad (UNEP 2012; UNIPRO-ALPHA C.S. 2010).



Obr. 2 Parní sterilizační zařízení - typ 5075HSG-BH (UNIPRO-ALPHA.COM).

Metoda vysokofrekvenčního ohřevu bez přetlaku

Jednou z nových ale zároveň i efektivnějších metod je dekontaminace vysokofrekvenčním (mikrovlnným) ohřevem bez přetlaku. Tento běžně uznávaný postup nakládání s infekčním odpadem je schválen a definován v zákoně o odpadech č. 185/2001 Sb. Pochází z infekčních oddělení nemocnic, operačních sálů, laboratoří, dialyzačních pracovišť a dalších zdravotnických zařízení. Jde o odpad, který potenciálně přišel do styku s krví, tělními tekutinami a sekrety. Dekontaminační přístroj je v podstatě mikrovlnné zařízení velkých rozměrů. Kontejner s infekčním odpadem se dekontaminuje při teplotě 95 - 100 °C. Procesem v zařízení se původní infekční odpad mění na odpad ostatní, s nímž je možno dále nakládat jako s odpadem komunálním. Metoda efektivně ničí nejen běžné mikroorganismy, ale i viry hepatitidy. Mikrovlnné záření prochází všemi prostory v kontejneru a odpad se zahřívá na potřebnou teplotu zevnitř. Velké plus se skrývá i ve zmenšujícím se objemu, který se stlačí zhruba o 30 %. Velký podíl na tom hraje měnící se chemické a fyzikální vlastnosti tělních tekutin, které jsou v něm obsaženy. Krev mění barvu a rosolovává, z moče se voda odpaří (Bagarová Grzywa 2003).



Obr. 3 Dekontaminační zařízení - typ Medister 360 (*Odpady-online.cz*).

Metoda radiačního záření

Na základě působení záření elektronových paprsků kobaltu-60 nebo ultrafialového záření fungují metody radiačního záření. Proces ozařování vyvolává smrt mikroorganismů proniknutím paprsků přes odpadní pytle, obaly odpadů či dokonce kontejnery. Pro dosažení maximálního dezinfekčního účinku je vhodné využívat stínících technologií. Jediným negativem této metody je nutnost dalšího zpracování za pomoci dezintegrátoru. I přesto je tato technologie svým procesem sterilizace konkurentem autoklávů fungujících na základě reakce vysokého tlaku a teploty (Emmanuel a kol. 2004; UNEP 2012).

2. Chemická dezinfekce a sterilizace

K chemické dezinfekci se využívá chemických prostředků o různých koncentracích s dodržáním odlišných délek expozice. Roztoky se vždy připravují pro každou směnu čerstvé rozpuštěním ve vodě. Jako nejčastější antiseptikum jsou používány aldehydy, aminy a peroxosloučeniny. K jednotlivým postupům dezinfekce se využívá ponoření, otření či postřik (Maďar a kol. 2006). Pro udržení ochrany sterilizovaných předmětů slouží poté kontejnery či obaly označené datem sterilizace a expirace spolu s indikátorem proběhlé sterilizace (Vyhláška č. 306/2012 Sb.).

3. Fyzikálně-chemická dezinfekce

V případě současného využívání fyzikálních i chemických postupů mluvíme o fyzikálně-chemické dezinfekci. K těmto metodám se využívá paroformaldehydová komora sloužící k dezinfekci textilu, vlny, kůže a výrobků z umělých hmot při teplotě 45 - 75 °C nebo prací, mycí či čisticí stroje využívající chemické dezinfekční přípravky k dezinfekci při teplotě do 60 °C. Účinnost dezinfekčních roztoků je často ovlivněna teplotou při přípravě. Zlepšení účinku lze docílit u fenolových přípravků zvýšením teploty na 50 až 60 °C. U aldehydových, chlorových přípravků a peroxisloučenin se naopak dbá na ředění studenou vodou (Maďar a kol. 2006).

2.2. Mechanické procesy

Existuje mnoho druhů odpadů a také mnoho způsobů, jak může být s odpady nakládáno. Zařízení mohou fungovat s využitím pouze jedné technologie nebo mohou spojit několik operací dohromady. Technologie mechanického zpracování odpadu představují pouze doplňující systémy jednotlivých metod nakládání s odpady. Při

mechanickém zpracování se využívá lisů, drtičů a trhačů pro zmenšení celkového objemu či zlepšení přenosové rychlosti tepla za pomoci jejich drcení, míchání, mletí a hutnění (UNEP 2012). Tyto operace je třeba vykonat pro zajištění homogenního a stabilního přísunu odpadů k dalšímu zpracování. Koncentrace složek odpadu může značně kolísat kvůli rozdílům v kvalitě příchozího odpadu. Míchání může tyto rozdíly eliminovat a zvýšit tak účinnost výhřevnosti nebo možnost efektivnějšího zpracování. Mísení a míchání se však netýká nebezpečného odpadu. Tyto procesy jsou dle Směrnice o nebezpečných odpadech (91/689/EHS) pro úpravy nebezpečného odpadu bez speciálních povolení zakázány. V těchto případech se mechanické zpracování převážně využívá pro zajištění větší bezpečnosti při manipulaci s ostrými předměty, jako jsou injekční stříkačky, jehly, skalpely (EK 2005).

2.3 Spalovací technologie

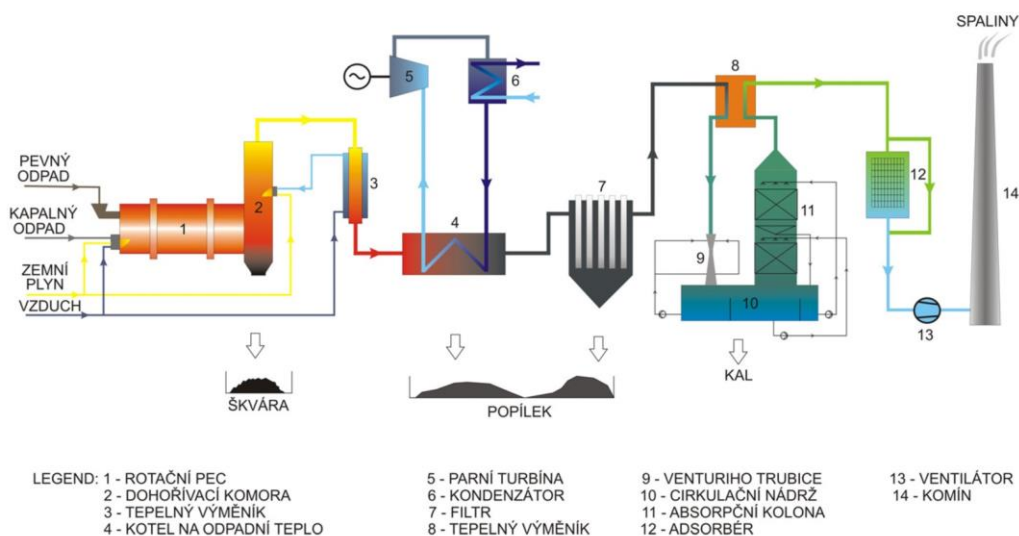
Spalovny odpadů jsou jednotky technického zaměření určené ke spalování odpadu s využitím nebo bez využití tepla vznikajícího přímým oxidačním spalováním. Ve spalovacích zařízeních dochází ke kontrolovanému procesu, kdy se tuhé, kapalné nebo plynné látky mění oxidací na CO₂, vodu, popel a další jiné látky obsažené v kouřových plynech a popelu. Rozklad materiálu organického původu probíhá ve třech fázích rozkladu – pyrolýzy, spalování a zplyňování (Obroučka 1997).

V hierarchii nakládání odpadů by vždy mělo mít přednost materiálové využití. Přesto určité druhy odpadu ze zdravotnictví je nutné spalovat za každých podmínek. Jedná se hlavně o infekční odpady, patologicko-anatomické odpady, krevní vzorky, ostré předměty či nepoužitelná léčiva s cytostatiky. Spalováním nebezpečného odpadu dochází k detoxikaci, díky níž nedochází k nadměrnému zatížení životního prostředí a odpady se tak mohou stát druhotnou energetickou surovinou. Z důvodu zahubení všech mikroorganismů musí být spalovny nebezpečných odpadů technologicky dokonalejší ve srovnání se spalovnami odpadu komunálního (UNEP 2012).

Pro spalování odpadů se používá dvou metod:

1. **Nízkoteplotní spalování** je využíváno převážně ve spalovnách komunálních odpadů, kde se pro spalování tuhých odpadů využívá teplot v rozmezí mezi 800 až 900 °C.

2. Vysokoteplotní spalování se využívá ke spalování nebezpečných odpadů, zbytků halogenovaných látek a dalších chemikálií. Některé druhy zdravotnických odpadů, které nebyly zbaveny nebezpečných vlastností nebo nepodstoupily dekontaminaci a jsou vysoce infekční a patologicko-anatomické, musí být dle doporučení WHO spalovány v teplotách vyšší než 1000 °C. I proto je v těchto typech spalovacích zařízeních s rotačními cementovými pecemi využíváno teplot dosahujících až 1 500 °C (Jecha 2010, MŽP 2007).



Obr. 4 Schéma spalování nebezpečného odpadu (Jecha 2010).

Spalování má hlavní výhodu ve zmenšujícím se objemu a hmotnosti, kterou po procesu spalování odpad zabírá. Odpad se zmenší až na 10 % původního objemu a na 25 % původní hmotnosti. V porovnání se skládkováním, kde se odpad hutní, má popel podstatně nižší sypkou hmotnost. Pozitiva se skrývají i v nižších množstvích emisí skládkových plynů, které unikají i ze zabezpečených skládek. Jedná se hlavně o metan, oxid uhličitý, případně další lehké uhlovodíky a stopové prvky. Na druhou stranu za velká negativa můžeme pokládat plynné emise těžkých kovů, dioxinů a furanů, které jsou nespornou zátěží pro životní prostředí a lidský organismus díky svým toxickým, karcinogenním a mutagenním účinkům. Díky nutnosti čištění spalin od těchto nebezpečných látek jsou spalovny energeticky i finančně nákladné (Baláš a kol. 2014)

Provoz spaloven přináší velké riziko spojené i se snižováním množství tříděného odpadu pro recyklaci. Separací přichází odpad o složky s nejvyšší výhřevností (igelit, papír, PET). Z ekologického hlediska by bylo ideálním řešením

stavět spalovny i s integrovaným zařízením pro třídění a další využití, kde by spalování bylo jen jednou z variant řešení, nikoli nejvyšší prioritou (Baláš a kol. 2014). Nad budoucností využití nebezpečného odpadu jako primární pohonné látky se dnes zamýšlí už i společnosti v ČR. Příkladem může být firma na výrobu lyží Sporten a.s., která má ve svém závodě v provozu spalovnu nebezpečného odpadu. Jak ve svém článku uvádí Sklenář 2011, nedávno rekonstruovaná spalovna s novou technologií čištění spalin za pomoci speciálních keramických elementů 4D filtrace, patří k nejmodernější a nejúčinnější filtraci pro spalovací zdroje. Navíc energie vyrobená spalovacím procesem bude v budoucnu využita na 100 % v systému nové horkovodní kotelny, kde bude přebytečná energie ze spalovny využívána k vytápění lisů při klížení lyží. I takovéto řešení by mělo být inspirací pro další podobné projekty.

3. Způsoby nakládání s odpady ze zdravotnictví ve světě

3.1 Historie odpadového hospodářství

Se vzrůstající medializací problematiky odpadového hospodářství spojené s tlakem kladeného na spotřebitele efektivnějším využíváním odpadu, by se dalo předpokládat, že se stal tento fenomén aktuálním až v posledních několika desítkách let. Součástí našeho života byl však odpad již od doby přechodu člověka lovce - sběrače na člověka s usdlým způsobem života. Problémy se zpracováním odpadů tak byly a jsou propojené se stoupající hustotou obyvatelstva. Historie zpracování odpadů je proto do značné míry spojena s dějinami velkých měst. Za další zlomová období, které ovlivnily produkci a zacházení s odpadem, jsou považovány průmyslová revoluce a období po 2. světové válce, které jsou spojeny se změnou složení odpadu a rapidním vzestupem konzumerismu (Brunclíková, Sosna 2015; Fiedor 2012).

Základní principy nakládání s odpady byly položeny už ve starověku. Jak uvádí Rathje a Murphy 2001 první metody skládkování a spalování probíhaly již v době několik tisíc let př. Kr., kde odpady ukládaly do jam a překrývaly zeminou, aby nelákaly divokou zvěř. Naopak v Jeruzalému musel každý Žid pro udržení čistoty pálit svůj odpad mimo obydlené oblasti. Dokonce již staří Řekové přijali zákony a nařízení, které zajišťovali čistotu ve městech. Tento progresivní vývoj však vystřídal středověký útlum související s nedostatečnou hygienou a s celkovým problémem zabezpečení odpadu spojený s propukáním morových ran. Opětovné záblesky změn přišly až koncem 19. století. Zákon o systematickém sběru odpadu, náznaky minimalizace a hlavně recyklace odpadu přišly s průmyslovou revolucí a produkcí nových druhů

odpadu. Papír, staré šatstvo, sklo nebo železo bylo sváženo do prvních spaloven a páleno s vidinou možného ekonomického profitu přeměnou páry v elektrickou energii. S novými trendy spaloven rostl i počet továren orientovaných do blízkosti vodních toků pro možnost vypouštění odpadních vod do řek. Tyto změny přispěly k nabežení přirozených ekosystémů vod i půd. Nesprávné nakládání s průmyslovým odpadem bylo na konci 19. století i díky prvním protestům lidí proti neadekvátnímu sběru odpadu a manipulaci s ním rozpoznáno jako hlavní environmentální problém, který je třeba řešit.

K prvním ambicióznějším projektům zabývajícím se alespoň částečně problematikou řešení zpracování odpadu, byl na americkém kontinentu projekt separace odpadu. Příčinou nového řešení byly ekonomické důvody. Tříděním odpadu, jeho prodejem a opětovným využitím mohly města získat nemalé finanční prostředky. Třídění odpadu se tak stalo povinností, jejíž nedodržení bylo v USA pokutováno. Ačkoliv převažovali zastánci již existujících spaloven odpadu, stále častěji se hledali možnosti využití dalších složek odpadu, ale také snahy o redukci jeho produkce. Zájem obyvatelstva o čistotu prostředí, čisté vodní zdroje a efektivní nakládání s odpady byl doprovázen snahou inženýrů přehodnocovat dosavadní způsoby sběru, ukládání odpadu a zároveň nacházet sofistikované způsoby měření možného nebezpečí. Stále více odborníků si uvědomovalo důležitost shromažďování dat o produkci odpadu a efektivitě metod jak s ním nakládat. Počátek 20. století se tak nesl v duchu recyklace odpadu. Lidé zároveň byli vyzýváni k šetrnému zacházení s potravinami. Tento trend však vystřídala zlatá éra konzumace, která s sebou přinesla i moderní a zároveň toxický a všudypřítomný odpad spolu s novým druhem materiálu - plastem. Plastové talíře, jednorázové přístroje, pleny, prostěradla a rapidní změny i v oblasti průmyslu a zdravotnictví zajistily díky levným pořizovacím cenám dostupnost velkého množství výrobků i možnost vzniku nových technologií. Díky těmto průlomovým změnám a nárůstu objemu odpadů přestalo být nicméně skládkování v 60. letech 20. století i pro nedostatek prostoru optimálním řešením. Smysluplné nakládání s odpady pozastavené světovými válkami nabralo obrátku a opětovně se navrátilo s vlnou zájmu o životní prostředí. Změny probíhající v rozvoji koncových technologií na zneškodňování odpadů následuje rozmach recyklace a využití odpadu s metodami řízeného skládkování a spalování. Nejzásadnějším zlomem v přístupu k problematice ochrany životního prostředí jsou jednoznačně 90. léta. První náznaky preventivních metod a předcházení vzniku odpadu odstartovala světová konference v Riu de Janeiru s cílem trvale udržitelného rozvoje. Recyklování a minimalizace odpadu hned v jeho zárodku se tak stalo novým odvětvím na trhu a

běžnou součástí domácností, podniků i zdravotnických zařízení. Přelom tisíciletí se tak dá považovat za naprostý přelom prudkého technologického rozvoje nových environmentálních technik směřujících ke zvýšené efektivitě hospodaření s odpady. V čele s moderní legislativou se vývoj a výroba environmentálních technologií zaměřuje na systémy opětovného materiálového využití a pro zbytkový odpad pak technologie bezpečného odstranění (Melosi 2005; Brunclíková, Sosna 2015).

3.2 Právní rámec

V 70. a 80. letech 20. století se systémy nakládání s odpadem zaměřovaly na kontrolu úniků do ovzduší, vody a podzemní vody (EEA, 2007). Jedna z prvních směrnic o odpadech v rámci Evropského společenství z roku 1975 byla v roce 2008 nahrazena novým ucelenějším dokumentem s daleko větším nárokem na environmentální přístup. Nová rámcová směrnice o odpadech 2008/98/ES (75/442/ES) přináší inovace již v několika bodech postupů nakládání s odpady. V hierarchie byla největší pozornost zaměřena na nebezpečné látky v odpadech spolu s možností znovupoužití a recyklace. Jak je vidět na Obr. 6, první stupeň nakládání s odpadem je zaměřen jednoznačně na prevenci vzniku odpadů. Do roku 2014 byly dokonce stanoveny cíle formulovat akční plány pro prevenci odpadu k roku 2020.



Obr. 5 Hierarchie nakládání s odpady dle Směrnice EU 75/442/ES (APE 2016).

K cílů nové směrnice patří i limity v oblasti recyklace. Konkrétním záměr do roku 2020 je recyklovat 50 % odpadů z domácností a jim podobných a 70 % stavebních a demoličních odpadů. Každý členský stát by měl zároveň zřídit integrovanou síť zařízení na odstraňování odpadů a využívání komunálního odpadu. Zásadní počin týkající se i oblasti zdravotnictví je zákaz míchání nebezpečných odpadů, odpadních olejů, biologicko-rozložitelného odpadu. Nebezpečného odpadu, který je nevyhnutelnou složkou odpadů ze zdravotnictví, se týká i směrnice Rady 91/689/EEC. Hlavním cílem této směrnice je podporovat environmentálně bezpečné nakládání s nebezpečnými odpady. Jednou z dalších podmínek je zřízení seznamu nebezpečných odpadů, který mimo jiné vyžaduje i vypracování plánů nakládání s nebezpečnými odpady a zajištění informací produkce nebezpečných odpadů všude tam, kde jsou nebezpečné odpady produkovány, přepravovány nebo ukládány. Tedy i v oblasti zdravotnictví. Tyto body by měli být proto v nemocničním prostředí základním počinem v plánech odpadového hospodaření jednotlivých zdravotnických zařízeních. Realita však i přesto zůstává daleko od plánovaných změn (Fiedor 2012).

3.3 Nejčastější metody nakládání a zpracování odpadu ze zdravotnických zařízení ve světě.

U rozhodnutích o způsobech nakládání s odpady ze zdravotnictví by se v první řadě mělo uvažovat o alternativách, při kterých se netvoří a neunikají chemické látky, jako jsou PCB, PCDD, PCDF a hexachlorbenzen. Tato myšlenka je základem směrnice o nejlepších dostupných postupech v rámci životního prostředí Stockholmské úmluvy (UNEP 2001). Pro využití těch nejlepších dostupných technologií doporučuje WHO 2007 zdravotnickým zařízením nejdříve analýzu toků a celkové produkce odpadů, poté vytvoření plánu nakládání s odpady. Tímto postupem se již řídí většina nemocničních zařízení v západní Evropě a v USA. Vodítkem pro vytvoření plánů a nastavení limitů často bývá odhad struktury zdravotnického odpadu, který můžeme vidět na grafu 2.

Graf 2 Struktura zdravotnického odpadu (WHO 2007).



Jak uvádí Radha a kol. 2009 již v několika studiích bylo dokázáno, že přestože se úroveň městských zdravotnických center zvedá natolik rychle, že dochází často k přetížení, v porovnání se zařízeními ve venkovských oblastech, třídění odpadů již převzalo své místo v praxi. Třídění však bývá v mnoha případech nevyhovující stejně tak jako následné nakládání s ním. Nejčastějšími problémy bývá skladování v neizolovaných prostorech spolu se zachováváním základních hygienických postupů. Většina nemocnic nemá zajištěné zařízení pro správné zpracování a likvidaci odpadu. Například i v Severním Jordánsku, považovaném za jednu z vyspělejších zemí blízkého východu, více jak polovina nemocnic vypouští odpadní vody bez jakéhokoli jiného zpracování do městské kanalizace (Abdulla a kol. 2008).

Ve všech zemích se musí nakládat s odpadem v souladu s národní legislativou. V mnoha evropských státech tak existují dvě podmínky týkající se odstraňování OZZ (Petrлік, Petrova 2008), směrnice Evropské unie spolu s národními nařízeními. V rámci EU byly v roce 2000 zavedeny přísnější emisní limity pro spalovny zdravotnického odpadu (EP 2000). Následkem toho byly mnohé spalovny uzavřeny a začal se tak zvyšovat počet nespalovacích zařízení pro zpracování infekčních zdravotnických odpadů. Po zavedení nového předpisu US EPA (Agentury USA pro ochranu životního prostředí) se snížil i v USA počet funkčních spaloven.

I přesto spalování je dnes nejčastější metodou zpracování nemocničního odpadu. Provedená kontrolní měření dokonce prokázala, že s dodržováním limitů mají největší problém spalovny ve Španělsku, Polsku, na Slovensku, ve Švédsku, Belgii i v České republice (Petrлік, Petrova 2008). Spalování však není ani dnes jediným způsobem odstraňování nebezpečného zdravotnického odpadu. Ačkoli se mnoho odborníků domnívá, že spalování je nejvhodnější metodou, jak uvádí ve své studii Marinkovič a kol. 2008, v Chorvatsku, v jednom ze států Evropské unie, ještě v r. 2008 převažoval způsob likvidace skládkováním. Přestože nyní chorvatské předpisy definují kroky v řetězci odpadového hospodářství, nesprávná praxe, malé finanční prostředky spolu s nedostatečnou hygienickou kontrolou jsou i dnes největší překážkou rozvoje země v této oblasti.

3.4 Problematika nakládání s odpadem ve zdravotnictví

Nakládání se zdravotnickým odpadem je komplexním problémem. Každé nemocniční zařízení by se mělo na základě legislativních, finančních i kapacitních podmínek rozhodnout, jak bude zdravotnický odpad zpracovávat. Z výsledků analýz provedených v Polsku a USA zaměřených na technologie různých typů zpracování zdravotnického odpadu, včetně spalovacích a nespalovacích postupů vyplývá, že z technického a finančního hlediska řeší nespalovací technologie problém nakládání se zdravotnickým odpadem mnohem levněji a šetrněji k životnímu prostředí. Alternativní nespalovací technologie zpracování nemocničního odpadu jsou i směrnicí o BAT/BET doporučovány zejména pro malá zdravotnická zařízení, v jejichž případě výstavba, provoz, údržba a monitorování spaloven souvisí s velmi vysokými náklady a je obtížné je provádět (UNEP 2006b). I přesto spalování zdravotnického odpadu stále převažuje. Ačkoli spalování ani výstavbu nových spaloven Stockholmská úmluva nezakazuje, klade všem projektům spalování do cesty výrazné překážky. Rozvojové země, kde jsou zařízení a zákony pro zpracování zdravotnického odpadu nepřiměřené nebo naprosto chybějí, mohou výstavbami spaloven v podobě prvního politického kroku k řešení této problematiky, vést k nástupu neudržitelné cesty z ohledu na životní prostředí i ekonomiku (Petrлік, Petrova 2008).

Hlavním příčinou potíží zpracování OZZ spalováním je, že ačkoli by se podle evropské legislativy neměly dohromady míchat různé typy zdravotnického odpadu, může k tomu v případě, že jsou využívány spalovny, velmi často docházet. Pokud je zdravotnický odpad spalován v podmínkách, které neodpovídají nejlepším dostupným postupům a nejlepší praxi z hlediska životního prostředí, může docházet k únikům

relativně vysokých koncentrací PCDD/F, které se nacházejí zejména v popílku a zbytkovém materiálu ze systémů čištění spalin. Zároveň další studie potvrdily, že mohou mít spalovny negativní vlivy na zdraví lidí, kteří ve spalovnách pracují a kteří bydlí v jejich blízkosti. Tyto studie se zaměřují hlavně na dioxiny a těžké kovy. Není proto divu, že v celosvětovém měřítku i veřejnost lépe přijímá nespalovací technologie než spalovny. Důkazem jsou řady kampaní proti spalovnám vedených různými občanskými sdruženími a nevládními organizacemi, včetně organizací působících v oblasti zdravotní péče, které prosazují úplný zákaz spalování zdravotnického odpadu.

Jak již bylo řečeno, spalovny zdravotnického odpadu patří mezi hlavní kategorie zdrojů, ve kterých se chemické látky jako furany a dioxiny mohou vytvářet v relativně vysokém množství a které zároveň mohou unikat do životního prostředí. Výzkumu vlivů technologie spalování na životní prostředí a lidské zdraví bylo věnováno již mnoho studií. I díky těmto znalostem známé široké veřejnosti je lidské podvědomí v dnešní době nakloněno nespalovacím technologiím. Opravdu jsou ale nespalovací metody v porovnání se spalovnami bez vedlejších účinků na lidské zdraví? Studií věnovaných emisím a tvorbě vedlejších produktů v případě nespalovacích procesů není mnoho. Přestože autoklávy, jako jedna z nespalovacích technologií, nejsou v rámci Stockholmské úmluvy uvedeny jako zdroje POPs (Persistent Organic Pollutants/perzistentní organické látky), z výsledků výzkumu, který se uskutečnil v roce 1997 v rámci projektu Národní institut USA pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci vyplývá, že koncentrace formaldehydu, acetaldehydu, acetonu, amoniaku a testovaných kovů (Be, Al, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Hg a další) byly v případě autoklávů, přístrojů využívající vysokého tlaku a teploty ke sterilizaci, pod přípustnými expozičními limity platnými v USA. Zdá se tedy, že autoklávy, jedny ze světově nejrozšířenějších nespalovacích metod pro nakládání se zdravotnickým odpadem, by mohly být zdrojem PCDD. Autoři studie zároveň navrhli řešení změnou používaných dezinfekčních činidel ve zdravotnictví. Přesto je toto ukázkou mnoha případů, kde v důsledku nehod a nesprávné manipulace s infekčním odpadem či nesprávným provozem autoklávy dochází k uvolnění infekčních agens do životního prostředí (Kanetoshi a kol. 1987; Petrlík, Petrova 2008).

Největší problematika současné doby v oblasti odpadového hospodářství je z mé strany viděna v předcházení odpadu, celkovém plánování a managementu, který je ve většině případech podceňován. Jak se zmiňuje Petrlík, Petrova 2008, vhodné plánování, školení pracovníků a dozor managementu může rizika ohrožující

pracovníky v oblasti zdravotnictví a následky na životní prostředí minimalizovat. Zdravotnická zařízení postrádají plány likvidace vyprodukovaného odpadu. Studie prokazující nedostatečné vzdělání a vyškolení personálu pro správu odpadu spolu s nedostatkem dostupných prostředků pro řádný systém nakládání s odpady vede k nutnosti k přísnějšímu prosazování právních předpisů a lepších systémů environmentálního managementu pro likvidaci biomedicinských odpadů v nemocnicích i v dalších zdravotnických zařízeních. V rámci Evropské unie se již politika odpadového hospodářství řídí systémem vedoucím ke snížení, zpětnému získání, opětovnému použití a likvidaci. Tento legislativní rámec, který je základem pro další angažovanost zdravotnického personálu, řídicích a zdravotnických manažerů však v mnoha státech i dnes chybí. Účinná politika a legislativní rámec by měl být proto základem pro další rozvoj v oblasti odpadového hospodářství nejen ve zdravotnických zařízeních (Radha a kol. 2009).

4. Způsoby nakládání s odpady ve zdravotnictví v ČR

4.1 Historie odpadového hospodářství v českém prostředí

V České republice se historie nakládání s odpadem nesla v duchu přebírání poznatků a technologií především ze západních zemí. Z pohledu způsobů zacházení s odpadem, by se dala rozdělit na dva základní mezníky. Na odpadové hospodářství před a po roku 1989. Tento rok byl zlomový jak ze stránky nových technologií a jiného pohledu na tuto problematiku tak i zapojením obyvatelstva do procesu recyklace (CENIA 2008).

Rok 1989 resp. 1990 byl díky dostupnosti nového zboží opravdu průlomovým. Díky špatným ekonomickým poměrům by se dalo říci, že do této doby v českých domácnostech dokonale fungoval princip minimalizace odpadu. Dědění oděvů po sourozencích nebo skladování nejrůznějších věcí, které by mohly být upotřebitelné i v budoucnu, toho bylo zářným důkazem (Brunclíková, Sosna 2015). Tento trend se projevoval nejen nižší produkcí odpadů, ale i jeho odlišným složením a způsoby, jakými bylo s odpadem nakládáno (CENIA 2008). Socialistickou dobu nejlépe charakterizuje nejednotný odpadový management s nulovou péčí o životní prostředí. Toto období se ale naopak vyznačuje snahou o předcházení vzniku odpadu. Do povinného procesu sběru odpadu spojeného s recyklací byly zapojeny domácnosti, školy i podniky. Za sběrné suroviny se považoval odpadový papír, hadry, odstřížky a textilní odpady, kožešinové odpady, čisticí vlna a bavlna, skleněné střepy, odpady

z tvrdé a měkké gumy, upotřebený celuloid, igelit či zvířecí kůže, peří i štětiny (Černík 2009). Důležitý faktor omezené produkce odpadu byl i systém vratných lahví. Prakticky veškeré nápoje běžně prodávané v obchodech byly stáčeny do zálohovaných lahví, které byly samotnými obchody opět vykupovány. Lahve pak byly vráceny do podniků, které se zabývaly výrobou nápojů. Tato metoda byla dokonalým příkladem redukce odpadu na minimum. S přelomovým rokem a změnou režimu přišla i obměna životního stylu obyvatel. Dostupnost konzumního zboží, nové typy obalových materiálů a boom jednorázových výrobků naprosto změnil přístup lidí k věcem i odpadu. Rapidní nárůst zároveň s obměnou složení odpadu byl jedním z prvních příznaků změn, ze kterých se vykrystalizovaly nové problémy žádající transformaci systému nakládání s odpadem. Změny v podobě redukce skládek, snaha o centralizovanou manipulaci s odpadem, nový systém recyklace, modifikace metod sběru dat i upřesnění definic a kategorií odpadu vyžadovali čas (CENIA 2008). Česká republika je v tomto směru stále v porovnání se západními zeměmi o krok pozadu, přesto průběh změn v posledních dvaceti letech naznačuje rychlý progres.

4.2 Právní rámec

Až do roku 1991 žádná obecná právní úprava pro oblast odpadů v českém prostředí neexistovala. Od tohoto roku ale prošla oblast nakládání s odpady velkým progresem. Technologie se zkvalitnily, došlo k rapidnímu zlepšení základních ukazatelů důležitých pro nakládání s odpady, byly přijaty nové právní normy a zákony, jejichž důsledkem došlo ke zkvalitnění životního prostředí. Spolu s tím celkově vzrostlo i environmentální citění obyvatel (CENIA 2008). Hlavní podíl na těchto změnách měl první právní předpis, zákon 238/1991 Sb., který souhrnně upravoval úsek odpadů. Ten však tuto problematiku pokrýval nedostatečně a vykazoval celou řadu nedostatků. I proto byl nahrazen aktuálním Zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech v několika dalších zněních a v řadách vyhlášek. K těm nejdůležitějším doprovodným dokumentům patří Katalog odpadů, Podrobnosti nakládání s odpady a Vyhláška o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů. S plánovaným vstupem České republiky do EU však ani jedna z novel a vyhlášek nespĺňovala požadavky praxe a především Evropského společenství. Vstup do EU proto vyžadoval implementaci právních předpisů EU do českého právního řádu i v oblasti odpadového hospodářství (Fiedor 2012). Nyní lze uskutečněnou transformaci i přes vynaložené vysoké investice pokládat za zdařilou. České předpisy pro nakládání s odpady byly s těmi evropskými sjednoceny. Zároveň byly vytvořeny koncepce a plány pro oblast odpadového hospodářství. Nadále však přetrvávají problémy s převažující metodou

odstraňování odpadů metodou skládkování. Velkým otazníkem v českých podmínkách stále zůstává odpad produkovaný zdravotnickými zařízeními a odpad z domácí zdravotnické péče (CENIA 2008).

Rada ES svým prohlášením ze dne 7. května 1990 uložila členským státům povinnost regulovat nakládání s odpadem ze zdravotnických zařízení. Důvodem opatření byla rozmanitost složení nemocničního odpadu spolu s potenciálním nebezpečím, které pro životní prostředí a lidské zdraví představuje. V roce 1994 bylo členským státům doporučeno Komisí EU vypracovat směrnice se stanovením základních pojmů spolu s přesnými definicemi a klasifikacemi. I přesto v ČR doposavad regulovaný systém pro nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení od vzniku odpadu po jeho zneškodnění chybí. Problematiku řeší pouze obecné právní předpisy odpadového hospodářství a oblast nakládání předpisy z oblasti zdravotnictví (SZÚ 2010). Velkým otazníkem stále po stránce právní i praxe zcela zůstává prevence vzniku a návrhy minimalizace odpadu ve zdravotnictví.

K první analýze produkce a nakládání s odpadem z nemocničních zařízení došlo v letech 2003 – 2004 v rámci Realizačního programu pro odpady ze zdravotnictví. Jeho klíčovým úmyslem bylo získání podkladů týkající se možností ovlivnění produkce směrem k minimalizaci a zneškodňování odpadu ze zdravotnictví (MŽP 2007). Na základě získaných údajů bylo o tři roky později zpracováno Státním zdravotním ústavem Metodické doporučení k nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení. Díky specifickým vlastnostem tohoto typu odpadu a současnému stavu odpadového hospodářství v ČR, je však tento dokument nedostačující (Zimová a kol. 2008). K hlavním problémům patří, zcela opomíjená rizika ohrožující zdravotnický personál, nedostatečná kontrola kontrolních orgánů a především nezáměr o zlepšení současného stavu nakládání s odpady ze stran zdravotnických zařízení. Proudů zájmu se naprosto vyhýbá otázka prevence vzniku odpadu, která by měla veškerým dalším krokům předcházet (SZÚ 2010). Potřeba nového zákona s přidáním kapitoly s obsahem předcházení odpadů je tak jedním z důležitých kroků, které čekají na zlepšení současného stavu odpadového hospodářství v českém zdravotnictví.

4.3 Plán odpadového hospodářství ČR

Plán odpadového hospodářství České republiky (POH ČR) je nástroj pro řízení odpadového hospodářství ČR. Stanovuje principy udržitelného rozvoje, cíle a zásady. Zároveň je podkladem pro realizaci dlouhodobé strategie nakládání s odpady, obalovými odpady a výrobky s ukončenou životností. Plán určující strategii

na desetileté období, je prioritně zaměřen na předcházení vzniku odpadů, zvýšení recyklace a materiálového využití odpadů. I proto je součástí POH ČR Program na předcházení vzniku odpadů.

Aktuální POH ČR pro období 2015 - 2024, jehož splatnost byla z důvodu pomalých příprav o rok prodloužena, byl vládou schválen v listopadu 2014. Od 1. ledna 2015 jsou tak stanoveny hlavní priority odpadového hospodářství. K těm nejzásadnějším patří:

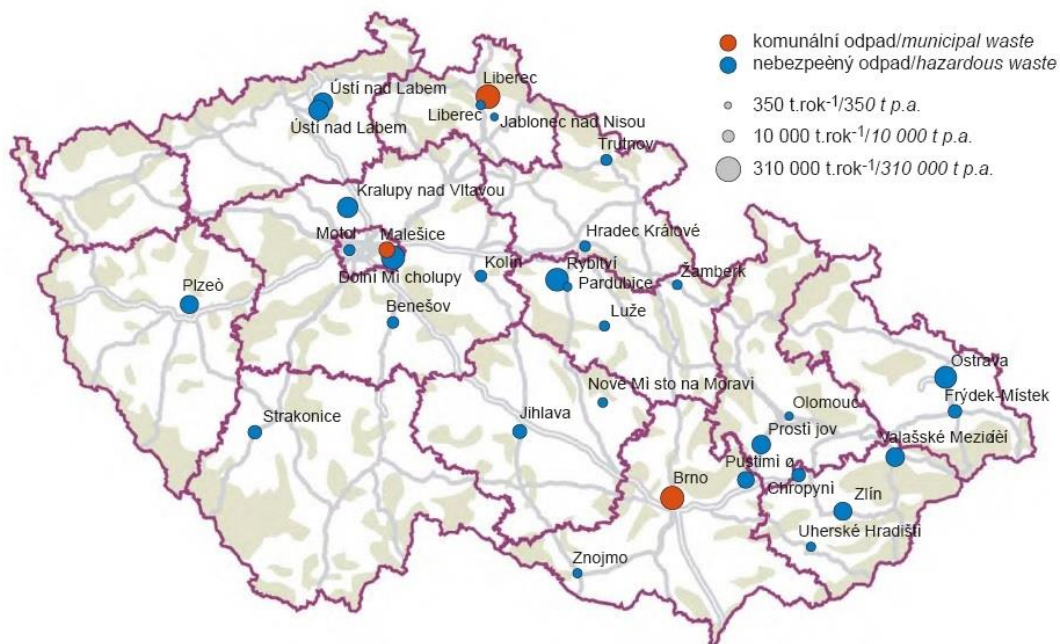
- předcházení vzniku odpadů a snižování nebezpečných vlastností odpadů,
- opětovné použití výrobků s ukončenou životností,
- kvalitní recyklace a maximální využití vhodných odpadů,
- optimalizace nakládání s biologicky rozložitelnými komunálními odpady (BRKO) a ostatními biologicky rozložitelnými odpady (BRO),
- energetické využívání odpadů, komunálních odpadů, zejména směsného komunálního odpadu,
- optimalizace veškeré činnosti v odpadovém hospodářství s ohledem na ochranu zdraví lidí a životního prostředí.

Z vytyčených priorit a hierarchie nakládání s odpady, na jejímž principu dodržování je založena i česká legislativa, je patrné, že je kladen velký důraz na prevenci vzniku odpadů. V rámci zdravotnictví bude brán ohled i na produkci infekčního odpadu z důvodu předcházení a minimalizace škodlivých vlivů na životní prostředí a lidské zdraví. Za účelem bezpečnosti a snížení negativní účinky při nakládání s odpady ze zdravotnictví na nejmenší možnou míru, je třeba přijmout i kroky zakládající se na opatření legislativně stanovit pravidla pro nakládání s odpady ze zdravotnictví se zaměřením na sběr, třídění, shromáždění, úpravu, přepravu i odstranění odpadu. Snahy jsou směřovány i k odpadům s nebezpečnými vlastnostmi, se kterými by se mělo nakládat dle hierarchie a nejlepších dostupných technologií. Ve spolupráci s MŽP je potřebné stanovit i parametry pro účinnost hygienizace dekontaminačních zařízení včetně parametrů kvality s návaznou důslednou kontrolou. V neposlední řadě je potřeba věnovat úsilí legislativnímu zakotvení školení pro zaměstnance, kteří nakládají s odpady ze zdravotnických, veterinárních a jim podobných zařízení včetně pracovníků podílejících se na jednotlivých krocích nakládání s těmito odpady.

4.4 Metody zpracování odpadu ze zdravotnických zařízení v ČR

V České republice se nakládání se zdravotnickým odpadem řídí zákonem č. 185/2001 Sb. v platném znění a spalování odpadu je upraveno Zákonem o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb. Jak uvádí Břejcha 2006, v ČR se zhruba 75 % nebezpečného odpadu, který zahrnuje infekční zdravotnický odpad, spaluje. Zbýlých 25 % nebezpečného odpadu se dekontaminuje pomocí systémů využívajících páru. Část dekontaminovaného odpadu představujících 9 – 12 % se ukládá na skládky a zbytek se opět spaluje. Metody využívající se v České republice tak napodobují trend většiny zemí Evropy, kde technologie spalování prozatím hraje hlavní roli v procesu odstraňování nemocničního odpadu.

Po vstupu ČR do EU v roce 2004, pro nás začaly stejně jako pro zbytek zemí evropského společenství platit nové limity týkající se spalování odpadu a ochrany ovzduší. Důsledkem toho došlo k ukončení provozu několika spaloven nebo naopak k jejich modernizaci, díky čemuž jsou v chodu dodnes. České Ministerstvo zdravotnictví odhaduje, že náklady na tyto proběhlé renovace spaloven zdravotnického odpadu činily zhruba 280 milionů Kč. Kromě těchto nákladů je velmi podstatné zmínit, že průměrná cena za spálení zdravotnického odpadu se dnes pohybuje v rozmezí od 5 590 do 18 000 Kč za tunu. I přes tyto vynaložené finanční prostředky je spalování ve spalovnách považováno za nejekonomičtější metodu nakládání s odpadem z velkých zdravotnických zařízení. Promítnutí ceny nakládání v kombinaci s využitelností vznikajícího tepla během procesu spalování je momentálně v podmínkách České republiky bezkonkurenční. I z pohledu těchto vynaložených finančních prostředků, není překvapující, že v roce 2006 bylo v ČR v provozu 32 spaloven nebezpečného odpadu schopných likvidovat zdravotnický odpad. Poloha všech spaloven odpadů, které nadále fungují, včetně těch spalujících komunální odpad, je znázorněna na Obr. 8 (Břejcha 2006; Petrlík, Petrova 2008).



Obr. 6 Poloha spaloven odpadů nakládajících s odpady v technologickém procesu v r. 2007 (Cenia).

V České republice existovalo před 10 lety kromě spalování cca 10 systémů pro dekontaminaci zdravotnického odpadu. Od této doby již většina dekontaminačních zařízení z ekonomických důvodů v provozu není. V současnosti je v provozu na území ČR kolem 60 kompaktních přístrojů Vacumet, které jsou určeny pro dekontaminaci zdravotnických odpadů, konkrétně použitých inkontinenčních pomůcek (jednorázové pleny, plenkové kalhotky apod.). Vacuumety jsou proto nejčastěji využívány v domovech pro seniory a LDN. Druhá možnost dezinfekce odpadu je za využití velkokapacitních autoklávů, které se nachází v České republice pouze na dvou místech, ve společnosti Wastech a.s. v Praze a ve společnosti Purum s.r.o. v Českých Budějovicích (Ústní sdělení MUDr. M. Zimové CSc. dne 30. března 2016).



Obr. 7 Dekontaminační přístroj Vacumet VDI 101 (Habla CZ s.r.o.).

4.5 Problematika nakládání s odpadem v České Republice

Nebezpečný odpad produkovaný zdravotnickými zařízeními je považován za ekonomicky nejsložitější v rámci jeho následného zpracování. Příčinou je i to, že dle statistik je 10 % produkovaného zdravotnického odpadu infekční. I proto česká legislativa zakazuje mísení dvou různých typů zdravotnického odpadu. Stále zvyšující se výdaje na likvidaci odpadů spojené s nárůstem nákladů na dopravu či skládkovné nutí zdravotnická zařízení zapojit snahy o minimalizaci produkce odpadu. Hlavním důvodem tohoto problému je i několik faktorů ovlivňující stále se zvyšující produkci. Ke klíčovým příčinám patří kromě vzrůstajícího počtu pacientů i narůstající počet používaných jednorázových pomůcek (LDN Horažďovice s.r.o. 2011; MŽP 2007).

V současné době jde velké množství odpadu přímo ke spálení. Takovéto řešení je však zcela zbytečné! Téměř 80 % odpadu vyprodukovaného v zařízeních v oblasti zdravotnictví se eviduje jako nebezpečný odpad s katalogovým číslem v rámci skupiny 18 01. Přitom pokud by docházelo k důsledné separaci přímo na místě vzniku, byla by možnost dekontaminovat téměř 90 % odpadu ze zdravotnických zařízení. Problémem, který napomáhá řešení spalováním je i stále rostoucí podíl

plastů v odpadech, který nasvědčuje právě zvyšujícímu se trendu používání pomůcek na jedno použití (Zimová a kol. 2010).

Problematický je i zákon samotný. Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech, totiž neukládá povinnost hlásit roční objem odpadu zařízením, které vyprodukovaly méně než 100 kg nebezpečného odpadu. Tyto nezanedbatelné produkce jsou tak těžko dostupné (Zimová 2013b). S touto problematikou je spojena i otázka produkce odpadu u ambulantních lékařů, jejichž počet se v ČR pohybuje kolem třiceti tisíc. V analýze, kterou se ve své práci zabývala Matějů 2013, bylo prokázáno, že pouhých 25 % praktických lékařů se podílí na ohlašovací povinnosti produkce odpadů. U specialistů na chirurgiích či stomatologiích je účast na vykazování evidencí zhruba na 50 %. U mnoha případů nebyla však zaznamenána vůbec žádná aktivita, i když musí být zcela patrné, že v ordinacích zdravotnických, tedy potenciálně nebezpečný odpad vzniká. To je dokladem nutnosti apelovat na důkladnější systém evidence jak produkce odpadu u jejich původců tak systém bezpečného nakládání s odpady ze zdravotnictví všeobecně.

6. Metodika

1. Zpracování rešerše
2. Analýzy produkce a způsobů nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení v ČR a ve vybraných státech
3. Přístupy k předcházení vzniku odpadu v zahraničí
4. Přístupy k předcházení vzniku odpadu ve zdravotnictví ČR
5. Zpracování výsledků a návrh opatření
6. Zpracování DP

Aby bylo docíleno poznatků, vzhledem k výše uvedeným bodům, bylo třeba vytvořit pracovní hypotézy zaměřené k analýze a situaci ve zdravotnictví České republiky. Pracovní hypotézy jsou následující:

1. Liší se produkce odpadu ve zdravotnických zařízeních ČR a v zahraničí.
2. Liší se přístup k prevenci vzniku odpadu ve zdravotnictví ČR a v zahraničí.

7. Výsledky

7.1 Složení odpadů ze zdravotnických zařízení

Vzhledem k cílům práce prevence vzniku OZZ, je podstatné zjistit, jaké složení odpadu produkují zdravotnická zařízení. Dle získaných údajů z produkce odpadů z ČR (Cenie 2013) a zahraničních podkladů (PG 2016), k hlavním druhům odpadů typických pro zdravotnická zařízení patří tyto skupiny odpadů:

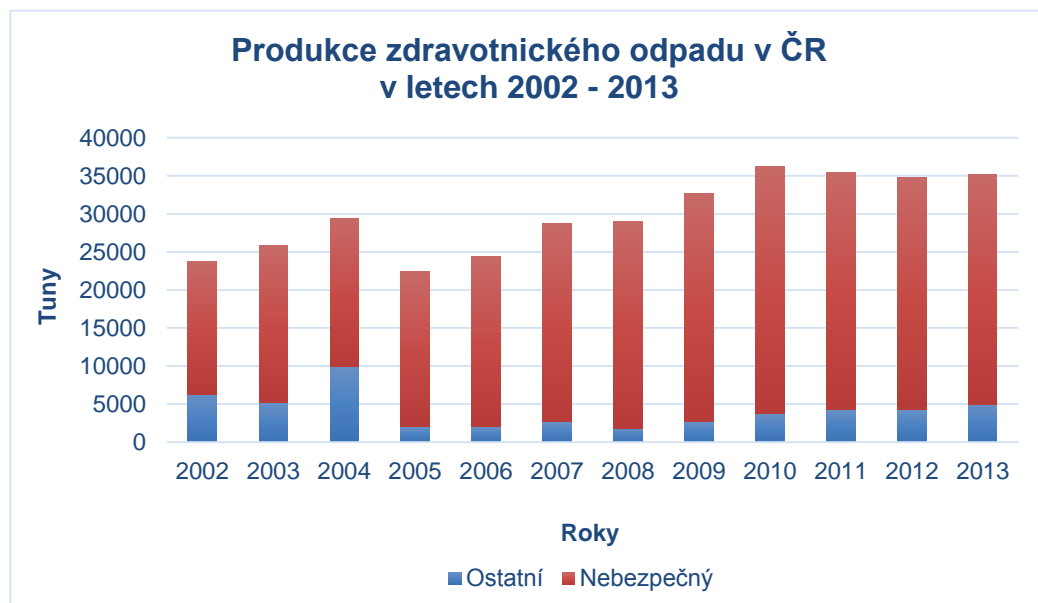
- **Biologicky rozložitelný odpad (BRO)** - obsahuje rostlinné živiny a organické látky, které je možno stabilizovat a výhodně uvádět do přírodního koloběhu jako organické hnojivo. K BRO jsou zařazovány odpadní materiály z terénních úprav z okolí areálů zdravotnických zařízení (tráva, větve stromů, odpady z rostlinných produktů).
- **Nebezpečný odpad** - barvy, oleje, rtuť, xylen a jiná rozpouštědla, atd.
- **Potraviny** - do skupiny potravin se primárně řadí odpady ze stravovacích zařízení.
- **Směsný komunální odpad** – do skupiny pevných odpadů patří odpadky, které by se našli i v jiných velkokapacitních zařízeních nezdravotnické povahy. V rámci této skupiny však převažují v odpadu plasty a obalové materiály.
- **Specifický odpad ze zdravotnických zařízení katalogové č. 18 01** – odpady ze zdravotnictví a/nebo z výzkumu s nimi souvisejícího (s výjimkou kuchyňských odpadů a odpadu ze stravovacích zařízení, které se zdravotnictvím bezprostředně nespojují) čteně odpadů z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí.
- **Stavební a demoliční odpad** - tento odpadní proud se skládá z objemného materiálu vzniklého při výstavbách a rekonstrukcích zdravotnických zařízení. Obsahuje koberce, beton, cihly, výplňový materiál, atd. Stavební a demoliční odpad je obvykle zahrnován do celkového množství odpadu v zařízení, čímž díky svému velkému objemu a váze dramaticky mění základní údaje o produkci odpadu. V rámci prevenčních opatřeních programů „zelených nemocnic“ by měl být tento tok sledován odděleně.

- **Vyříděný recyklovatelný odpad** - tento odpadní proud se skládá z recyklovatelných materiálů a předmětů směřující k dalšímu zpracování pro jejich opakované použití. Do recyklovatelných odpadů spadá papír, lepenka, nápojové kartony a sklo.

7.1.1 Produkce odpadu ze zdravotnických zařízení v České republice

Každoročně je v České republice evidováno přibližně 30 tisíc tun odpadů pocházejícího ze zdravotnictví. Zvyšující se nárůst produkce je znatelný od roku 2002, kdy se množství odpadů pohybovalo pod hranicí 25 tisíc tun za rok. O sedm let později již produkce dosáhla prozatímního maxima, kdy překročila mez 35 tisíc tun za rok. Stoupající tendenci s ustálením v posledních třech letech na 35 tisících tunách za rok je vidět na grafu 3, kde je znatelný i opačný výkyv v roce 2005 s malým poklesem produkce.

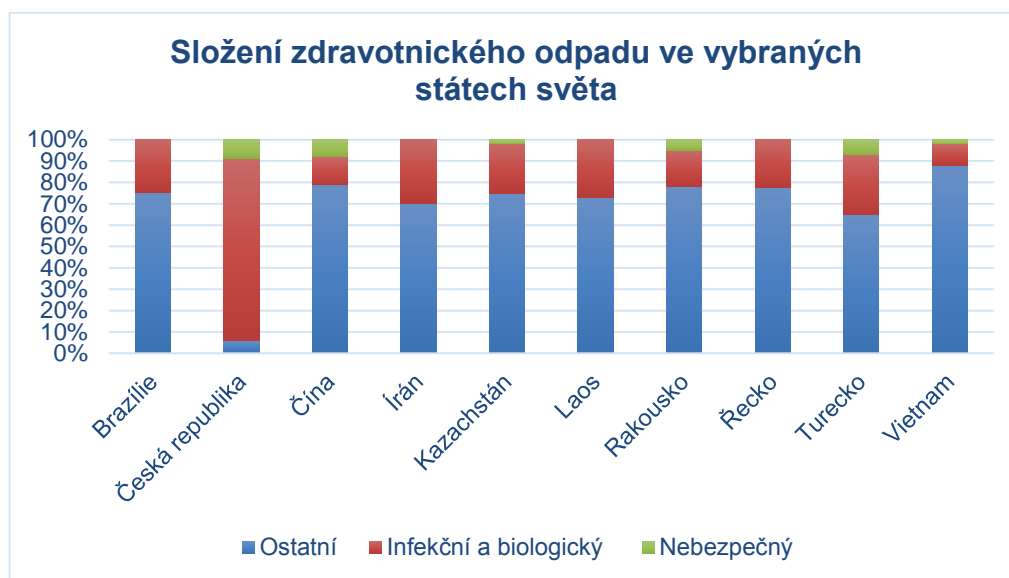
Graf 3 Produkce zdravotnického odpadu v ČR v letech 2002 – 2013 (zdroj vlastní).



V průběhu posledních let je pro zdravotnictví České Republiky charakteristický nárůst produkce odpadu se zvyšujícím se množstvím infekčních odpadů. Dochází tak k rozporu mezi cíli POH a skutečnou realitou, kdy záměr snižování nebezpečného odpadu má opačnou tendenci. I v porovnání s jinými státy má Česká republika velmi vysokou produkci infekčních a biologických odpadů. Pro porovnání je na grafu 4 uvedena produkce odpadu z vybraných států světa čteně České republiky, kde je velmi dobře patrný rozdíl v produkci infekčního a biologického odpadu. Rapidní rozdíl

je způsoben především špatným tříděním. Důležitý faktor hraje i ekonomická stránka. V porovnání se státy, kde je odpadové hospodářství na vyspělejší úrovni, je systém ČR nastaven zcela rozdílně. V České republice není odlišená cena za odstranění infekčních a ostatních odpadů. Zdravotnická zařízení nejsou tak nucena přistupovat k preventivním řešením, kterými by omezily nadprodukcí infekčního odpadu.

Graf 4 Složení zdravotnického odpadu ve vybraných státech světa (zdroj vlastní).

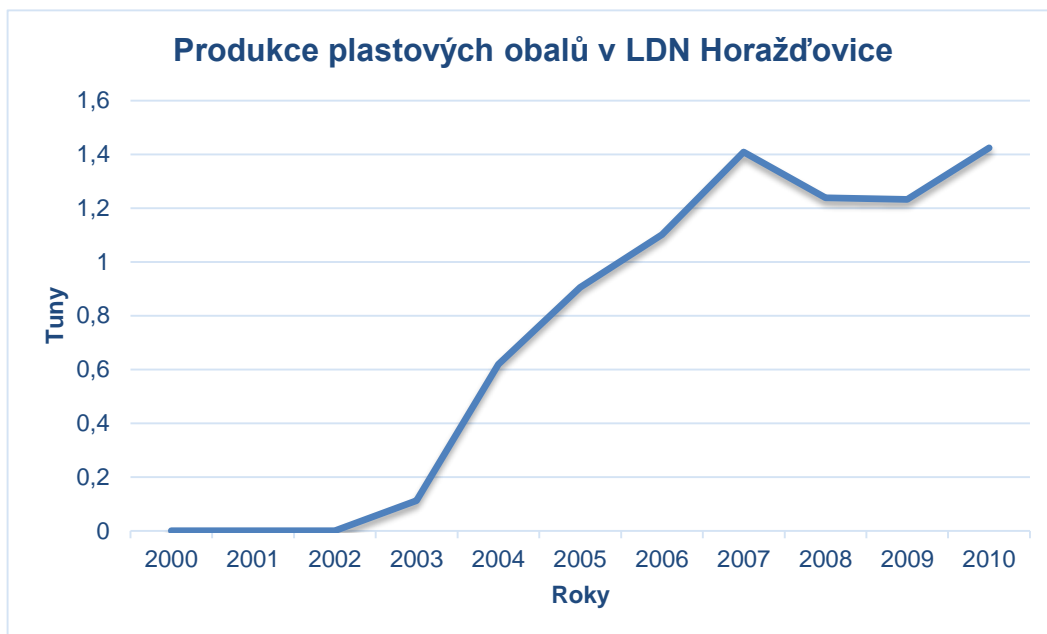


Ve zdravotnických zařízeních, důsledkem nových léčebných metod, dochází i ke změně složení produkovaného odpadu. Z běžně dostupných dat v rámci ČR ale nelze zjistit složení odpadu kromě produkce specifického odpadu s katalogovým číslem 18.01. Vzhledem k prevenci vzniku OZZ, je ale nutné znát složení i ostatních složek odpadu. Bližší rozbor složení vyprodukovaného odpadu je možné ukázat pouze na konkrétních nemocnicích. Pro analýzu složení OZZ byla vybrána nemocnice následné péče v západních Čechách.

V současné době, kdy je kladen důraz na technologie vyvíjené k úspoře času a financí, se stále více využívají jednorázové zdravotnické prostředky. Pomůcky na jedno použití, nejčastěji zhotovené z plastového materiálu, nelze sterilizovat. Pouze po prvním použití vyhodit do odpadu. S poklesem opakovaně využitelných zdravotnických pomůcek roste tak podíl plastu v odpadech. Důkazem je i produkce Nemocnice následné péče LDN Horažďovice, s.r.o, která ve svém vývoji a skladbě

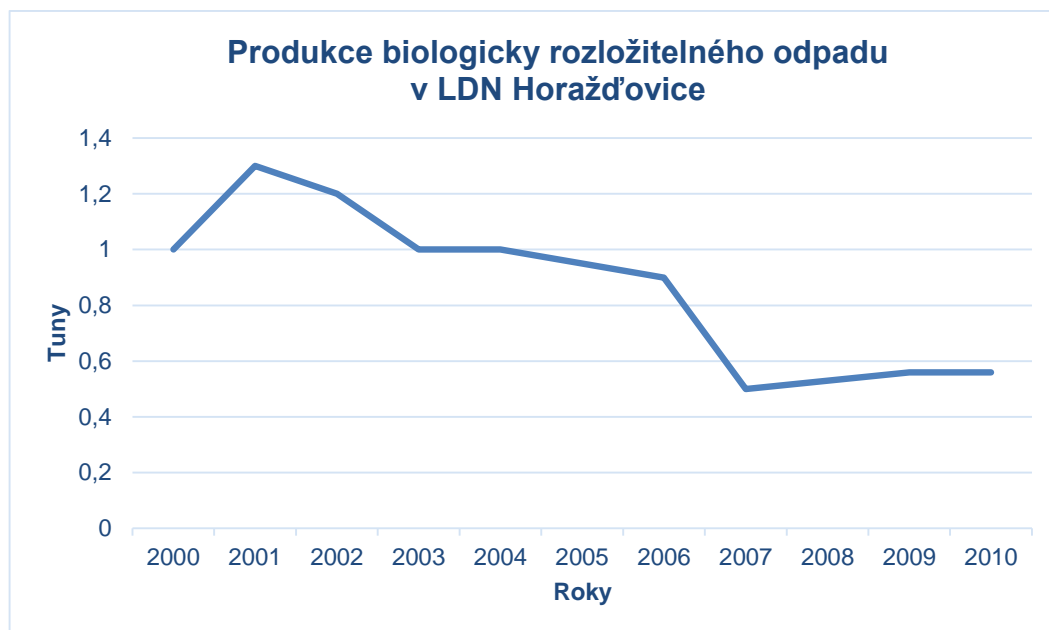
odpadu kopíruje zdravotnická zařízení po celé ČR. Trend růstu složky plastu v celkové produkci, je znatelný na grafu 5.

Graf 5 Produkce plastových obalů v Nemocnici následné péče LDN Horažďovice, s.r.o. v období 2000 – 2010 (*zdroj vlastní*).



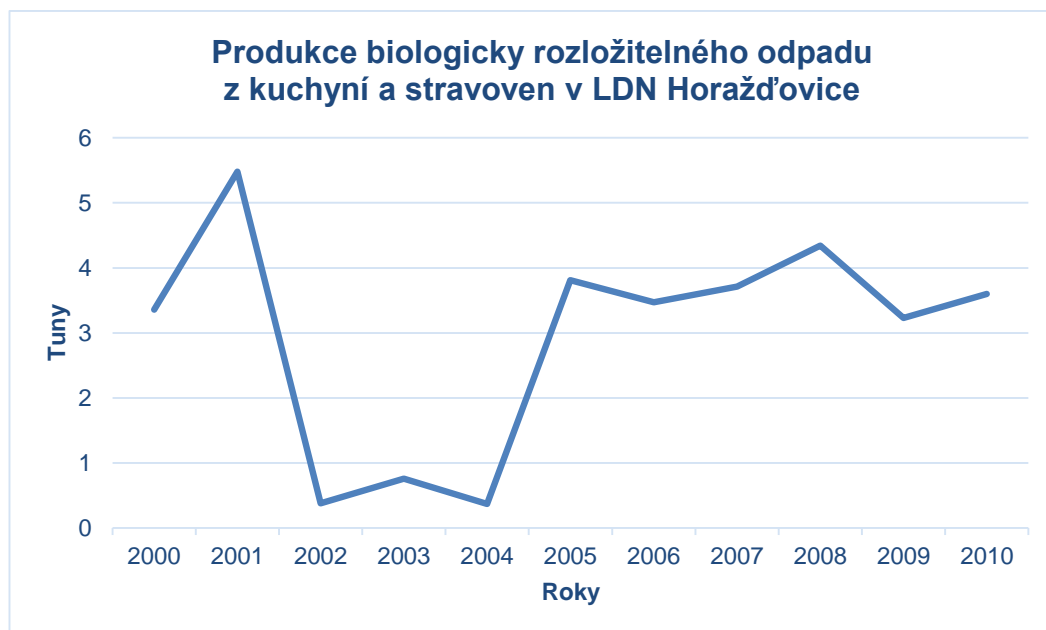
Úplně opačná klesající tendence je vidět na grafu 5, kde je znázorněna produkce biologicky rozložitelného odpadu. Biologicky rozložitelný odpad hraje často svým objemem důležitou roli v produkci zdravotnických zařízení. Jako odpad schopný anaerobního nebo aerobního rozkladu, je jeho shromažďování a následné odstranění zcela zbytečné provádět společně s dalšími složkami odpadu ze zdravotnických zařízení. Oddělením a následným samostatným odstraněním se ušetří nemalé finanční prostředky. Cílem zdravotnických zařízení je proto postupná minimalizace, která je patrná i v produkce biologicky rozložitelného odpadu v LDN Horažďovice.

Graf 6 Produkce biologicky rozložitelného odpadu v Nemocnici následné péče LDN Horažďovice, s.r.o. v období 2000 – 2010 (zdroj vlastní).



Jednu z největších složek odpadu vyprodukovaného ve zdravotnických zařízeních představuje biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven. Plány předcházení vzniku odpadu u provozoven zajišťující stravování pro zdravotnická zařízení, se v ČR absolutně neřeší, i proto jsou čísla produkce podstatně vyšší než u plastových obalů či biologicky rozložitelného odpadu. Důkaz kolísavé produkce s vysokým maximem biologicky rozložitelného odpadu, je viditelný na grafu 6. Graf deklaruje nutnost prevence v rámci obměn plánů odpadového hospodářství. Nemocnice, následné péče v Horažďovicích, má i přes svoji vlastní provozovnu s omezeným výběrem ze dvou standardních pokrmů poměrně vysokou produkci. Množství odpadů se minimalizovalo pouze mezi roky 2002 – 2004, kdy docházelo k přestavbě, čímž byla LDN Horažďovice závislá na stravovacím zařízení mimo areál nemocnice. Produkce je proto v těchto letech zkreslená. S podobným problémem se potýká i řada jiných nemocnic, které nemají možnost vlastního stravovacího zařízení a jsou tak odkázané na cizí provozovny, kde je produkce odpadu z kuchyně špatně dohledatelná a zároveň výběr jídel pro pacienty méně ovlivnitelný.

Graf 7 Produkce biologicky rozložitelného odpadu z kuchyní a stravoven v Nemocnici následné péče LDN Horažďovice, s.r.o. v období 2000 – 2010 (*zdroj vlastní*).



7.2 Analýza přístupů k prevenci vzniku odpadů ve zdravotnictví

7.2.1 Předcházení vzniku odpadu v zahraničí

7.2.1.1 Evropský přístup

Po příkladu strategického dokumentu Evropa 2020, kde je hlavním cílem podpora udržitelného růstu a s ním spojeny aktivity předcházení vzniku odpadů, je i v oblasti zdravotnictví základním trendem v nakládání s odpady minimalizace zdravotních i environmentálních rizik. V celém cyklu nakládání se jedná o jednotlivé kroky od třídění odpadu v místě jeho vzniku, až po jeho bezpečné odstranění. Pro původce odpadů, jako jsou např. nemocnice a sociální zařízení, je nakládání s nebezpečnými odpady finančně i logisticky velmi náročné (Zimová 2013a). I proto vzniká v Evropě stále více iniciativ zabývajících se upřednostňováním ekologických výrobků, postupů a výstaveb „zelených nemocnic“.

Nemocnice generují miliony tun odpadu ročně. Bohužel, nakládání se zdravotnickými odpady je stále nedostatečně financováno a realizováno. Kombinované toxické a infekční vlastnosti zdravotnického odpadu představují podhodnocované ohrožení zdraví občanů a životního prostředí. V již

nedávné době dospělo několik studií k závěru, že více než polovina světové populace je ohrožena dopady zdravotnického odpadu. Řádné nakládání s lékařským odpadem je složité, ale nemělo by způsobovat žádné nepříznivé dopady. Úspěch však do značné míry závisí na měnících se zvyklostech zdravotnického personálu (GGHH 2016). Prevenční opatření a nástroje, které se již v problematice nemocničního odpadu osvědčily a uplatňují se ve zdravotnických zařízeních v mnoha státech Evropy, jsou uvedeny v následujících bodech:

- Zavedení postupů bez zbytečného používání produktů na jedno použití a výrobků obsahujících toxické materiály jako je rtuť a PVC.
- V každém zdravotnickém zařízení zřídit řídicí výbor odpadu s vyhrazeným rozpočtem pro nakládání s odpady.
- Realizovat ucelený program snižování produkce odpadu.
- Třídit odpad již u zdroje a iniciovat recyklaci neinfekčních odpadů.
- Zajišťovat proškolení, očkování a osobní ochranné prostředky pro personál mající v kompetenci nakládání s odpady.
- Podporovat a podílet se na vývoji a implementaci politiky "nulového odpadu", která výrazně snižuje množství odpadu vzniklého ve zdravotnických zařízeních (GGHH 2016).

7.2.1.2 Globální program zelených a zdravých nemocnic

Organizace, zabývající se globálním programem „zelených a zdravých nemocnic“ poskytující komplexní rámec pro nemocnice a zdravotní systémy, si vzaly za cíl podporovat stávající úsilí na podporu větší udržitelnosti životního prostředí a zdraví v oblasti zdravotnictví po celém světě. K největším iniciátorům prevence vzniku odpadů ze zdravotnických zařízení patří světová organizace Health Care Without Harm se současným programem Global Green and Healthy Hospitals. Plněním závazků spojených s Agendou Global Green and Healthy Hospitals se aktuálně zabývá 20 616 nemocnic a zdravotních středisek z 36 zemí. Iniciativy přispívající k větší udržitelnosti a ke zlepšení životního prostředí a veřejného zdraví podporují desítky nemocnic v Austrálii, Brazílii, Číně, Chile, Kolumbii, Francii, Indii, Nepálu a

dalších. Systémy, které mohou zdravotnická zařízení implementovat, se skládají z komplexních rámců s následujícími deseti provázanými cíli (HCWH 2016):



Vedení – Vedení zdravotnických zařízení by mělo upřednostňovat strategie pro ekologicky šetrné a zdravé prostředí s cílem vytvořit dlouhodobou změnu v organizační struktuře.



Chemikálie - Zlepšit zdraví a bezpečnost pacientů, zaměstnanců a životního prostředí náhradou škodlivých chemických látek bezpečnějšími alternativami chemikálií, materiálů, výrobků a postupů.



Odpad – Redukovat objem a toxicitu odpadů vznikajících ve zdravotnickém sektoru a nakládat s odpady šetrně k životnímu prostředí.



Energie – Snižovat spotřebu energie technologiemi využívajících obnovitelných zdrojů energie.



Voda - Snižovat spotřebu vody a implementovat opatření ke snížení znečištění odpadních vod.



Doprava – Rozvíjet dopravní strategie pro pacienty a personál se snižující se ekologickou stopou bez dopadu na změnu klimatu.



Jídlo – Podporovat zdravé stravovací návyky u pacientů a personálu spolu s opatřeními snižující objem odpadů z potravin a celkové zlepšení využívání potravin.



Léčiva – Omezovat znečištění léčivými přípravky snahami o snížení volně prodejných léků a minimalizací nevhodných postupů nakládání s farmaceutickými odpady. Zároveň podporovat zpětný odběr nevyužitých léků.



Budovy - Podporovat začlenění bezpečnější, odolnější a ekologičtější stavebních výrobků a stavebních postupů.



Nákup – Kupovat bezpečnější a ekologicky zpracovatelné výrobky a materiály (GGHH 2016).

7.2.1.3 Prevence vzniku infekčního odpadu

Mnoho zdravotnických zařízení produkuje 50 – 70 % svého odpadu označovaného jako infekční odpad. Velká část odpadu, produkovaného nemocnicemi a jim podobných zařízení, je přitom velmi podobná produkci např. hotelového komplexu s převažujícím papírem, lepenkou či potravinovým odpadem. Zdravotnická zařízení tak často zaplatí až 10 krát více za likvidaci infekčního odpadu, přestože by mohlo ušetřit tříděním a následnou likvidací jen odpadu běžného. Tyto úspory dokazují i případové studie, které realisticky poukazují na možnost snížení infekčního odpadu na pouhých 6 – 10 % z celkové produkce. Největší rezervy nepocházejí z tzv. „šedé zóny“, kde je těžké určit, zda je odpad kontaminovaný, ale naopak ze segregace kávových kelímků, obalů, papírových ručníků a jednorázových příborů či boxů od potravin. Metody související s předcházením odpadů snížením produkce infekčního odpadu jsou popsány v následujících řádcích (HERC 2015).

- **Třídění odpadu**

Segregace odpadu je obvykle neúčinnější metodou snižování produkce infekčního odpadu. V některých státech je vyžadována i zákonem. Pro maximalizaci návratnosti investic se doporučují v rámci třídění následující opatření:

- Používat samostatné barevně odlišené a označené nádoby pro infekční odpad.
- Rozmístit značky infekčního odpadu na místa jejich sběru spolu se seznamy druhů odpadů, které do sekce infekčního odpadu patří.
- Poskytovat nádoby a kontejnery o správné velikosti odpovídající potřebám produkce.
- Školit zaměstnance a kontrolovat dodržování pokynů správného třídění odpadů (HERC 2015).

- **Regulace odstraněním infekčních patogenů**

V mnoha státech se využívá ke snížení produkce infekčního odpadu technologií, které infekčnost odbourávají, díky čemuž může být neinfekční odpad přimíchán a odstraňován s běžným odpadem. Existuje široká škála technologií odpadů, které mohou odpady zbavit infekčních patogenů na místě jejich sběru. Primární metody zahrnují:

- sterilizaci párou (autoklávování),
- mikrovlnnou sterilizaci,
- chemickou dezinfekci (HERC 2015).

- **Opětovné použití jednorázových pomůcek a zařízení**

Vývoj zdravotnických pomůcek a zařízení na jedno použití zaznamenal největší rozkvět v posledních dvaceti až třiceti letech, kdy zpočátku přepracování na jednorázové využití prováděla samotná zdravotnická zařízení za účelem předcházení složitých dekontaminačních a sterilizačních postupů. V důsledku toho se začaly jednorázové pomůcky vyrábět i průmyslově. V současnosti však nově vyvinuté technologie dezinfekce a sterilizace umožňují několikanásobné použití u mnoha zařízeních prvotně určených k likvidaci po prvním užití. Opětovné využití je závislé na materiálu, ze kterého jsou zařízení zhotovené. Pevné, tvrdé kovy nebo polymery a plasty jsou ideální volbou pro dvou až pětinasobnou aplikaci. Volba nových materiálů a technologií snižuje v praxi náklady o 40 – 60 % v porovnání s využíváním jednorázových zařízení a pomůcek. Nyní je pouze otázkou času, kdy se průmyslová

výroba pod tlakem poptávky opět přeorientuje na výrobu produktů k několikanásobnému použití (HERC 2015).

1. Redukce odpadu produkovaného na operačních sálech

Operační sál je jedním z největších producentů odpadů. Případové studie odhadují, že celkového množství odpadů vyprodukovaného v nemocnicích pochází 20 – 30 % z operačních sálů. Řada předních světových zdravotnických zařízeních začala tento problém řešit určením souborů osvědčených postupů, které mohou snížit náklady a zároveň odpad, energii a rizika expozice nebezpečných chemikálií u pacienta i ošetřujícího personálu. Výsledkem společného úsilí je i iniciativa The Greening the Operating Room Initiative, která prezentuje představu, jak by mohl v budoucnu fungovat provoz operačního sálu čteně výstupních odpadů redukováných na minimum (PG 2016).

7.2.1.4 Prevence vzniku odpadu z potravin

Nemocnice jsou kotevními institucemi a často představují modely pro chování komunity. Zdravotnická zařízení by tak měla představovat bezpečný, odpovědný a výživově správný systém stravování. Ve zdravotnických zařízeních je však s výživově korektními stravovacími návyky problém, čemuž konzumace a možnost výběru slazených nápojů a smažených jídel příliš nepříspěvá. Přestože např. Spojené státy investují každoročně více než 1 bilion dolarů na léčbu chronických onemocnění, obezita s cukrovkou jsou onemocnění ohrožující celosvětovou populaci (PG 2016).

V průměru více než 20 % odpadu z nemocnic se skládá z potravinového odpadu. Podle EPA se v USA utratí zhruba jedna miliarda dolarů ročně za nakládání s potravinovým odpadem. Přitom oddělením této složky odpadu od pevného odpadu lze výrazně snížit náklady na likvidaci odpadu. Z důvodu takto vysokých čísel se v roce 2015 US EPA spolu s americkým ministerstvem zemědělství usnesla na cíli snížit o 50 % produkci odpadů z potravin do roku 2030. Mnoho zdravotnických zařízení si díky tomuto plánu začalo uvědomovat souvislosti mezi nezdravým a neudržitelným systémem potravin a výslednými dopady na lidské zdraví. V posledních několika letech se tak zvýšil nákup lokálních bioproduktů a sezónních potravin, čímž se výrazně změnila nabídka výběru ve stravovacích zařízeních nemocnic. K moderním strategiím zdravotních systémů zároveň kromě nových možností v rámci stravovacích návyků přibýly i plány zpracování potravinového

odpadu technologií kompostování (PG 2016). Inovace, které se již ve světě využívají a přispívají k předcházení vzniku odpadu z potravin, shrnuje GGHH 2016 v podobě následujících bodů:

- Upravení nemocničních nabídek a postupů zdravějších potravin za podpory místních produkcí a ekologického zemědělství. Zároveň zajistit spolupráci s místními farmáři a dodavateli potravin z lokálních zdrojů.
- Přeorganizování zón s rychlým občerstvením a eliminovat množství automatů a kaváren založených na prodeji nealkoholických nápojů s vysokým obsahem cukrů.
- Zajištění programů zajišťující čerstvé ovoce v jídelnách.
- Minimalizace biologicky rozložitelného odpadu využíváním kompostérů, využitím potravin jako krmiva pro zvířata či převod oleje z vaření na biopalivo.

Po vzoru světové organizace Health Care Without Harm s programem Global Green and Healthy hospitals inovuje své strategie v oblasti předcházení vzniku odpadu i Evropská unie, která v roce 2011 vydala Pokyny pro přípravu programů prevence potravinových odpadů. Jednou z hlavních myšlenek tohoto dokumentu uplatnitelné ve zdravotnických zařízeních je omezení zvětšujícího se výběru jídel a především velikosti porcí. Řešením je přesnější monitoring počtu pacientů s možností osobní volby velikosti porce. Skryté finanční rezervy, které se skrývají v již zmíněných úspornějších opatřeních, se podařilo objevit v Irsku, kde v rámci celostátním programu The Green Healthcare zaměřeného na omezení plýtvání potravinami se našly skryté rezervy činící v průměru 150 000 € úspor na jednu nemocnici (EC 2011).

7.2.2 Předcházení vzniku odpadu v České republice

Na vládní úrovni byla v ČR přijata řada dokumentů cílených na minimalizaci rizik při nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení. Do dnešního dne však usnesení vlády nebyla naplněna a zákonné ustanovení, které mělo přinést nový zákon o odpadech, nebylo realizováno. Stávající právní rámec České republiky tak dostatečně nepostihuje právní ani technická specifika nakládání s odpady ze zdravotnictví. Neumožňuje ani dohledání toků nebezpečného odpadu od produkce až po jejich odstranění, které by bylo jedním ze základních potřebných podkladů pro program prevence vzniku odpadů ve zdravotnictví ČR. Z pohledu této problematiky

v důsledku minima informací o skutečném stavu produkce odpadů není situace nikterak pozitivní. Plány prevence chybí! V platném Programu předcházení vzniku odpadů ČR se oblasti zdravotnictví nevěnuje ani jedna z kapitol. Není tedy žádným překvapením, že prevence ve zdravotnictví České republiky je ve fázi očekávaných nutných změn směřujících k rozvoji předcházení a minimalizace odpadu.

7.2.2.1 Prevence vzniku infekčního odpadu ve zdravotnictví ČR

Platné Metodické doporučení k nakládání s odpady ze zdravotnictví doporučuje kroky třídění odpadu dle druhu a povahy odpadů, které by přispělo k předcházení vzniku a snížení nákladů na likvidaci infekčního odpadu (MŽP 2007). Z důvodu ze zákona zakázaného mísení nebezpečných odpadů s odpady ostatními, vypadá realita naprosto odlišně. Pro minimalizaci rizik plynoucích z infekčních odpadů, jsou i složky odpadu, které by se mohly třídít a následně odstraňovat jako běžný odpad, míseny s infekčními odpady. V samotných plánech odpadového hospodářství a realizačních programech nakládání se zdravotnickými odpady jednotlivých zdravotnických zařízení, je předcházení vzniku odpadů „na vedlejší koleji“. Cíle a opatření vedoucí k omezování množství a nebezpečných vlastností odpadů zcela chybí nebo jsou pouze skryta ve všeobecných přehledech optimalizace nakládání s odpady. Jedním z příkladů je i Realizační program Nakládání se zdravotnickými odpady na území Libereckého kraje z roku 2004, kde je závislost stoupajícího množství jednorázových hygienických pomůcek a materiálů spojována se stoupající finanční náročností na provoz zdravotnického zařízení. I přesto zajištění sběru, třídění a úhrada externí služby pro opakované použití by dle realizačního programu znamenala vyšší finanční nároky než úhrada za samotné jednorázové pomůcky. Hlavní cesty minimalizace množství nebezpečného odpadu a nepříznivých důsledků na životní prostředí a zdraví populace jsou tak v Libereckém kraji viděny ve snižování množství nebezpečného odpadu důsledným tříděním v místě vzniku (ISES 2004).

Obr. 8 Ukázka reálného třídění odpadů v českém zdravotnictví – označení nepřesné, třídění nulové (Zimová 2012).



7.2.2.2 Prevence vzniku odpadu z potravin ve zdravotnictví ČR

Problematika nadměrné produkce potravinového odpadu se v posledních letech stává velice aktuální otázkou. Cíl věnovat maximální pozornost odpadům z potravin a vytvořit podmínky pro postupné snižování těchto odpadů na všech úrovních potravinového cyklu, je již nyní součástí Programu předcházení vzniku odpadů ČR. V průběhu dvou let by se mělo zajistit i plnění opatření zajišťující vypracování analýz prevence vzniku odpadu u potravin čteně stravovacích zařízení a analýzy možností redukce hmotnosti potravinových obalů. Výsledná studie by měla být hlavním podkladem k dalším legislativním změnám. I přesto v porovnání se státy západní Evropy se dosavadní řešení potravinových bank, shromažďujících zdarma potraviny s následným přidělením charitativním organizacím, nedá pokládat za preventivní opatření postihující celou problematiku. Jiné náznaky změn prozatím nejsou ani znatelné. Ve zdravotnických zařízeních ČR se dosud žádné snahy o předcházení vzniku odpadu z potravin vůbec neprojevily. Legislativní rámec v oblasti zdravotnictví zcela chybí! Zdravotnická zařízení proto ani nejeví pokusy o inovace. Největším problémem, který pokroku zamezuje, jsou kuchyňská zařízení zajišťující stravu pacientům i personálu umístěná mimo areály nemocnic a sociálních center. Provozy kuchyní často nejsou v kompetenci samotných zdravotnických zařízení. Ani v budoucnu se tak nedají předpokládat zásadní změny v plánech odpadového hospodářství zdravotnických zařízení, které by se v prevenci přiblížily kvalitám zahraničí.

Situace českého odpadového hospodářství ve zdravotnictví je opravdu v neporovnatelném stavu se zahraničními státy. Ukázkou je i tab. 3, kde je vidět srovnání reálných přístupů k předcházení vzniku odpadů ve zdravotnických zařízeních České republiky a Irska, kde jsou preventivní přístupy ve zdravotnictví řazeny k prioritním odvětvím (EPA 2016).

Tab. 3 Srovnání přístupů předcházení vzniku odpadů ve zdravotnictví ČR a Irska
(EPA 2016; Zimová 2012).

| | ČR | Irsko |
|--|------------------------------------|--------------|
| Evidence produkce odpadů | ANO (nedostatečná) | ANO |
| Třídění infekčního odpadu | ANO (jen v některých ZZ) | ANO |
| Třídění odpadu na jednotlivé recyklovatelné složky (papír, plast, sklo) | ANO (jen v některých ZZ) | ANO |
| Třídění ostrých odpadů do speciálně určených nádob | ANO (jen v některých ZZ) | ANO |
| Informovanost a školení zdravotnického personálu o spec. vlastnostech zdravot. odpadu | ANO (nízká úroveň) | ANO |
| Programy předcházení vzniku farmaceutického odpadu | NE | ANO |
| Programy předcházení vzniku potravinového odpadu | NE | ANO |
| Programy předcházení vzniku odpadu na operačních sálech | NE | ANO |

8. Návrh opatření k předcházení vzniku odpadu ve zdravotnictví České republiky

Výsledky provedené analýzy současného stavu předcházení vzniku odpadu ve zdravotnictví České republiky, poukazují na nutnou novelizaci zákona, kam by prevence byla zahrnuta. Po vzoru EPA a Evropské Unie je potřeba dát prvotně přednost programům a plánům předcházení vzniku před legislativními opatřeními určující podmínky pro nakládání s již vyprodukovaným odpadem. Prevencí se eliminuje produkce a vytváří se tak předpoklady pro udržitelný vývoj s možnostmi reakcí na případné výkyvy s dostatečnou časovou rezervou potřebnou pro jejich zvládnutí. Legislativními prostředky a jejich dodržováním se dosáhne i snížení nákladů jednotlivých zdravotnických zařízení.

Pro progresivnější vývoj je potřeba provést preventivních opatření v několika krocích:

1) Opatření v prevenci vzniku nebezpečného odpadu

- Vytvořit indikátory pro předcházení vzniku odpadů za účelem sledování a posouzení pokroku v rámci prevence vzniku nebezpečného odpadu.
- Upřednostňovat postupy bez zbytečného využívání jednorázových výrobků.
- Třídit odpad u zdroje a iniciovat jeho recyklaci.
- Zajistit školení, očkování a ochranné pomůcky pro personál přicházející do styku s OZZ.

Výraznou složkou OZZ řadící se k nebezpečným odpadům je produkce farmaceutického odpadu vyskytujícího se ve stopovém množství v půdě a podzemní vodě po celém světě. Z důvodu globálně rostoucí poptávky léčiv se i v ČR v příštích letech očekává zvyšující se hladina léčiv přítomných v životním prostředí. V zemích, kde je hojnost léčiv, hrají zdravotnické systémy zásadní roli při snižování farmaceutického odpadu. Ke způsobům předcházení, které se mohou v rámci prevence farmaceutického odpadu ve zdravotnických zařízeních nebo na úrovni odpadové politiky použít, patří tyto:

- Předepisovat malé množství nových receptů.
- Neposkytovat vzorky léků pro pacienty z důvodu jejich častého konce v komunálním odpadu.
- Informovat spotřebitele o bezpečných způsobech likvidace nevyužitých nebo již prošlých léků.
- Podpořit farmaceutické společnosti k vyvinutí účinnějších systémů podávání léků za účelem efektivnější absorpce.
- Přijmout plán pro centralizované zadávání zakázek a distribuci léků, jejímž hlavním cílem by byla kontrola výdeje léčiv a příjmu zbytkového odpadu.
- Uzavírat partnerské smlouvy zajišťující návrat nadbytečných léčiv výrobcí.
- Zajistit kontroly dohlížející na legislativní zacházení s farmaceutickým odpadem s národními a/nebo WHO pokyny.
- Iniciovat a propagovat programy zpětného odběru, aby pacienti neřešili likvidaci nepoužitých léčiv kanalizací či vyhozením do komunálního odpadu.

2) Opatření v prevenci vzniku odpadu z potravin

- Zajistit možnost předvýběru pokrmu a velikosti porce.
- Využívat zamrazování nerozporcovaných jídel v rámci možností hygienických norem.
- Upravit nabídky a postupy zdravějších potravin za podpory místních produkcí a ekologického zemědělství. Zajistit spolupráci s místními farmáři a dodavateli potravin z lokálních zdrojů.
- Přeorganizovat zóny s rychlým občerstvením a eliminovat množství automatů a kaváren založených na prodeji nealkoholických nápojů s vysokým obsahem cukrů.

- Zabezpečit programy zajišťující čerstvé ovoce v jídelnách.
- Minimalizovat produkci BRO využíváním kompostérů, využitím potravin jako krmiva pro zvířata či převod oleje z vaření na biopalivo.

3) Vzdělávání

- Pro zlepšení efektivity a snížení rizik ohrožující zaměstnance ve zdravotnických zařízeních, je potřeba provádět speciální školení zdravotnického personálu.
- Zajistit šíření informací a osvětových programů zaměřených na snížení produkce OZZ s preferencí odpadů z potravin.
- Zajistit vypracování příruček pro zdravotnická zařízení a zdravotnický personál se zaměřením na předcházení OZZ.
- Vytvořit po vzoru evropských států dobrovolnou organizaci „Zelená nemocnice“.

9. Diskuze

Produkce zdravotnického odpadu má celosvětově rostoucí tendenci. Česká republika netvoří výjimku. Produkce se v porovnání s rokem 2005 razantně zvýšila. Nyní se ustálila na hranici 35 tisíc tun za rok. Můžeme se domnívat, že zvyšující se produkce zdravotnického odpadu, souvisí s globálním fenoménem stárnutí populace projevující se především v průmyslově vyspělých zemích světa. Jak ve své studii uvádí Gavrilova, Gavrilov (2011), prognóza na nejbližší desetiletí se nemění. Prodlužující se délka života lidí sebou bude přinášet i mnohá úskalí. V souvislosti s rostoucím podílem osob ve vyšším věku bude u populace stoupat i potřeba zdravotnické péče. Dá se tak předpokládat stálý růst produkce OZZ v závislosti na podílu osob vyššího věku.

Z pohledu složení odpadu ze zdravotnických zařízení se v porovnání se zahraničím produkce OZZ v ČR odlišuje. Srovnání produkcí OZZ, které je patrné na grafu 4, potvrdilo hypotézu (1.), že se liší produkce odpadu ve zdravotnických zařízeních ČR a v zahraničí. Zatímco ve vybraných státech převládá v produkci složka odpadu řazeného do skupiny ostatní, v českém zdravotnictví zcela zásadně převažuje složka infekčního a biologického odpadu. Jedním z důvodů, které rozdíl způsobují, může být nedostatečné třídění odpadu v místě vzniku. Na tento problém poukazuje ve své práci i Zimová (2013b). Jednou z dalších alternativ přispívající velkému množství produkce infekčního a biologického odpadu je bezesporu problematika cen za odstraňování infekčních a ostatních odpadů. Zatímco ve většině států EU je poplatek za odstraňování nebezpečných odpadů podstatně vyšší než u ostatních odpadů, v ČR je rozdíl cen minimální. Se stále rostoucí produkcí odpadů vzrůstají i náklady nutné k odstranění OZZ. Ušetření finančních prostředků v podobě programů předcházení vzniku odpadu, česká zdravotnická zařízení příliš nemotivuje. Jednou z cest budoucnosti vedoucí k předcházení vzniku odpadu ve zdravotnictví ČR, je tak nepochybně viděna v úpravě poplatků za odstraňování odpadů.

Trend moderní doby zkvalitňovat a zároveň zjednodušovat technologie se dotýká i oblasti českého zdravotnictví. V současné době, vyznačující se tlakem na úsporu času i financí, je zdravotnictví jedním z nejrychleji se vyvíjejícím odvětvím. Spolu s nejnovějšími technologiemi a diagnostikami usnadňující léčbu pacientů se staly doménou jednorázové zdravotnické prostředky. Ručníky, roušky, gumové rukavice, pohárky na tekutiny, injekční stříkačky i soupravy pro transfúze a infúze jsou příkladem pomůcek na jedno použití, které šetří čas. Sterilizace či dezinfekce není

potřeba. Po použití se mohou jednorázové pomůcky vyhodit do odpadu. Navíc jsou i cenově dostupnější díky plastu, netkaným textiliím a kovu, z kterého jsou vyrobené. I tento trend je jednou z příčin neustále se zvyšujícího množství zdravotnického a obzvláště pak infekčního odpadu. Větší procento jednorázových pomůcek zároveň přispívá k proměně složení odpadu zvyšujícím se podílem plastů.

Se stoupající produkcí infekčního odpadu roste i riziko ohrožení zdraví pacientů, zdravotnického personálu i osob zabezpečující přepravu a odstraňování OZZ. Současně se zvyšuje i ekologická zátěž životního prostředí. I přes rostoucí produkci zdravotnického odpadu, není v České republice zajištěn dostatečný legislativní rámec. Přestože Ministerstvo životního prostředí vydalo Metodické doporučení k nakládání s odpady ve zdravotnictví a POH ČR platný pro období 2015 - 2024, na novelu zákona o odpadech, kam by byly zařazeny pokyny pro zdravotnictví, se stále čeká. V letošním roce byla sice vydána Vyhláška č. 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů a Vyhláška č. 94/2016 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů přizpůsobující se směrnicím Evropské unie, přesto návrh zahrnující povinnosti nakládání s OZZ, provozní řád a povinné školení personálu přicházející do styku s OZZ, chybí.

Náklady na odstraňování OZZ ročně dosahují milionových částek. Snížení výdajů lze přitom již první fází hierarchie odpadového hospodářství, minimalizací vzniku odpadů. Zdravotní péče vytváří různorodý soubor odpadů, který vyžaduje řízené nakládání. S ohledem na předcházení vzniku odpadu v takto komplikovaném prostředí je jedním z nejdůležitějších bodů posoudit jaké druhy odpadu jsou typickými pro zdravotnická zařízení, kdo je odpovědný za sledování a správu každého toku jednotlivých druhů odpadů. Rizika vyplývající z OZZ si uvědomují nejen v USA ale již i v Evropě. Iniciativa „zelených a zdravých nemocnic“ je jedním z pilotních programů zaměřujících se na předcházení vzniku odpadu ve zdravotnických zařízeních. Přínosem pro zdravotnická zařízení zapojená do iniciativy sebou nepřináší pouze snížení rizik a výdajů vyplývajících z nakládání s odpady, ale i zamyšlení se nad celým chodem zdravotnického zařízení. Program „zelených nemocnic“ zaštiťuje změny shrnující problematiku chodu zdravotnických zařízení jako komplexu, se zaměřením nejen na produkci odpadu, ale i na snižování spotřeby energie, vody, či ekologické stavební postupy.

Prioritou skrývající nebezpečí a rezervy v oblasti předcházení vzniku odpadů jsou odpady infekční, jejichž množství je i dle výsledků největší. Správné třídění by

mělo být základním prvkem prevence vzniku. Snížení produkce infekčních odpadů se v první řadě může docílit tříděním obalů, pomůcek a materiálů, které nebyly kontaminovány patogeny. V tomto ohledu by měl být kladen velký důraz na zdravotnický personál, který díky špatně osvojeným postupům, často zbytečně znečistí odpady, které by mohly putovat do tříditelných složek papíru, plastu, skla a kovů. Vzájemným kontaktem dochází ke znečištění a dalšímu nárůstu produkce infekčního odpadu. Využití misky pro odložení obalu od jehly spolu s již použitou jehlou je toho zářným důkazem. Přitom včasné roztřídění obalu by množství infekčního odpadu rázem zmenšilo.

V zahraničí se kromě intenzivnějších školeních a vzdělávacích kurzů zdravotnického personálu zaměřují v porovnání s ČR mnohem více na alternativní řešení. Odbourávání infekční vlastnosti odpadu za pomoci dekontaminačních zařízení není v mnoha zemích hudbou budoucnosti. V České republice již Medistery, zařízení pro dekontaminaci inkontinentních pomůcek existují. Přibližně v šedesáti zdravotnických zařízeních se již v provozu využívají, přesto v porovnání s našimi západními sousedy je využívání dekontaminačních zařízení minimální. Odstraňování infekčního odpadu technologií spalováním si drží svůj monopol. Alternativa je přitom velmi jednoduchá. Je možné diskutovat, zda by se pořízení vlastních dekontaminačních zařízení českým nemocnicím vyplatilo. Pro vyšší efektivitu dekontaminačních zařízení ve zdravotnických zařízeních je realizovatelná nabídka dekontaminace dalším podnikům. Odvoz dekontaminovaného odpadu by byl levnější s podobně náročným systémem přepravy. Navíc návratnost pořízeného dekontaminačního zařízení by byla v rámci plnějšího využití rychlejší.

Jednou z dalších velmi výrazných rezerv v produkci OZZ je potravinový odpad. Zavádění inovací v předcházení vzniku odpadu z potravin probíhá především v Irsku a v USA, kde v rámci snížení produkce dochází i k úspoře finančních prostředků. Podle studie probíhající pod záštitou irské vládní agentury pro ochranu prostředí, 37 – 49 % potravin podávaných pacientům v nemocnicích není zkonsumováno. Tak vysoké číslo nasvědčuje plýtvání potravinami i financemi promítající se nejen do nadbytečných nákupů, ale především do poplatků za jejich odstranění. Obzvláště v době, kdy odhadované náklady na potravinový odpad v irských zdravotnických zařízeních přesahují 7 milionů €, je potřeba provést preventivní opatření. Snahy o zlepšení stávajících podmínek a alternativa řešení jsou viděna v elementárních postupech. Doporučení uvádějící v rámci preventivních programů organizace Global Green and Healthy Hospitals jsou založena na velmi jednoduchých

základech. Možnost volby velikostí porcí, případné možnosti výběru a náhrada rychlých občerstvení zdravějšími variantami za podpory lokálních ekologických zemědělců je jedním z prvních kroků.

Při shrnutí českého zdravotnictví z pohledu preventivních opatření lze jen těžko situaci porovnávat se zeměmi západní Evropy. Poměry jsou jen těžko srovnatelné. Hypotéza (2.) předpokládající odlišný přístup k prevenci vzniku odpadu ve zdravotnictví ČR a v zahraničí, se zcela potvrdila. Vztah zdravotnických zařízení v České republice k plánům prevence vzniku odpadu, je na velmi nízké úrovni. V plánech odpadového hospodářství část prevence bývá opomíjena. I přestože náznaky snah existují, realita je naprosto odlišná. Průkazná je jak velmi vysoká produkce OZZ, tak podíl infekčních odpadů. Předpokládaný růst objemu OZZ, může být brán jako varování k nutným změnám. Od úpravy legislativního rámce, zavedení povinné evidence OZZ až po školící systém zdravotnického personálu se zakomponováním prevence vzniku potravin ze zdravotnických zařízení do Plánu odpadového hospodářství ČR.

Jednu za rostoucích výzev v České republice i ve světě v rámci prevence vzniku odpadu budou i odpady vznikající v ambulancích praktických lékařů a v domácnostech při ošetrovatelské péči. S trendem stále stárnoucí populace v rozvinutých státech světa, se tato problematika již dnes stává aktuální. V ČR tuto problematiku zčásti sleduje studie Zimová (2013b), která ukazuje na plnění evidence o produkci odpadu z pouhých 25% praktických lékařů. To nasvědčuje minimálním snahám jakékoli prevence vzniku odpadů. Odpadům z domácí ošetrovatelské péče přitom prozatím nesměřuje ani žádná iniciativa v rámci EU.

Závěr

Ohrožení pacientů, zdravotnického personálu a celkově zdraví lidí a životního prostředí roste přímo úměrně s produkcí OZZ. Rizika vlivu nejsou zanedbatelná. Se zvyšujícím se množstvím zároveň stoupají i náklady na jejich zneškodňování. Úspory finančních prostředků i snížení rizik je viděno v předcházení vzniku odpadu. Již existují státy, kde preventivní opatření v rámci zdravotnických zařízení má své pevné místo v legislativě. V České republice tomu však není.

Pro zhodnocení současného stavu a možností prevence vzniku odpadu v českém zdravotnictví byla vytvořena analýza předcházení a minimalizace odpadu ČR i vybraných států světa. Provedená analýza produkce a složení odpadů ze zdravotnických zařízení ČR a vybraných států potvrdila obě pracovní hypotézy. Produkce i přístupy k prevenci odpadu ve zdravotnictví ČR a v zahraničí se zcela odlišují. Zdravotnická zařízení produkují velké množství nebezpečných odpadů. Ve srovnání ze zahraničím je v ČR poměr složek vyprodukovaných odpadů naprosto odlišný. Zcela převažuje infekční odpad. I z pohledu prevence je situace odstrašující. Výsledky jednoznačně prokázaly nedostatky inklinující ke stále rostoucí produkci OZZ. Třídění zdravotnického odpadu, předcházení vzniku odpadů z potravin i vzdělávání zdravotnického personálu patří na úrovni EU mezi současně hlavní sledované priority. V České republice v oblasti odpadů ze zdravotnictví není prozatím dořešena ani otázka povinné evidence nebezpečných odpadů či novelizace nového zákona o odpadech, kde doposud kapitola věnována zdravotnickému odpadu chybí.

Výsledky jednoznačně ukazují na nedostatky nejen v oblasti předcházení vzniku odpadů, ale i v pokynech pro nakládání se zdravotnickým odpadem. Závěrem lze říci, že snižování produkce odpadu lze docílit vzděláváním a především pevně danými legislativními podmínkami.

Přehled použité literatury

Odborná literatura a publikace:

Abdulla F., Qdais H. A., Rabi A., 2008: Site investigation on medical waste management practices in northern Jordan. *Waste management*, vol. 28, issue 2, pp. 450-458.

Brejcha M., 2006: Nebezpečné odpady ze zdravotnictví – hrozba a problém. El Syst, s.r.o.

Brunclíková L., Sosna D., 2015: Odpad pohledem společenských věd: Metodická příručka, Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta filozofická, Katedra antropologická.

Cargo L., Hwidong K., Oh-Sub Y., Yong-Chul J., 2006: Medical waste management in Korea. *Journal of Environmental Management*, vol. 80, issue 2, pp. 107-115.

Crowe M., Elser A., Schmid J., Ströbel R., 2000: Dangerous substances in waste, European Environment Agency.

EC, 2011: Guidelines on the preparation of food waste prevention programmes. European Commission DG ENV, Paris.

EP, 2000: Směrnice 2000/76/ES o spalování odpadů. Úřední věstník Evropských společenství, Evropský parlament.

Emmanuel J., Gluszynski P., Hrdinka C., 2004: Non – Incineration Medical Waste Treatment Technologies in Europe, Healthcare without Harm.

European Environment Agency (EEA), 2007: Europe's Environment, The Fourth Assessment, pp. 277-290.

Evropská komise, 2005: Integrovaná prevence a omezování znečišťování – Shrnutí referenčního dokumentu o nejlepších dostupných technikách pro průmysl zpracování odpadů, Seville.

Evropská komise, 2010: Sdělení komise, Evropa 2020, Strategie pro inteligentní a udržitelný růst podporující začlenění, Brusel.

- Evropská komise, 2014a:** Sdělení komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů – směrem k oběhovému hospodářství: program nulového odpadu pro Evropu, Brusel.
- Evropská komise 2014b:** Nařízení komise (EU) č. 1357/2014 ze dne 18. prosince 2014, kterým se nahrazuje příloha III směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES o odpadech a o zrušení některých směrnic. Úřední věstník Evropské unie, Brusel.
- Evropská komise 2014c:** Rozhodnutí komise ze dne 18. prosince 2014, kterým se mění rozhodnutí 2000/532/ES o seznamu odpadů podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES. Úřední věstník Evropské unie, Brusel.
- Fiedor J., 2012:** Odpadové hospodářství I. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava.
- Garg P., Gupta A., Satya S., 2006:** Vermicomposting of different types of waste using *Esenia foetida*: A comparative study. *Bioresource Technology*, vol. 97, issue 3, pp. 391-395.
- Gavrilova N. S., Gavrilov L. A., 2011:** Stárnutí a dlouhověkost: zákona a prognózy úmrtnosti pro stárnoucí populace. *Demografie*, vol. 53, issue 2, pp. 109-128.
- Giroult E., Prüss A., Rushbrook P., 1999:** Safe management of wastes from healthcare activities, Department of Protection of the Human Environment, WHO, Ženeva.
- Guo Y. L., Huang K. Y., Chuang Y. C., Shiao J., 1999:** Needlestick and sharps injuries among health-care workers in Taiwan. *Epidemiology and Infection*, vol. 122, issue 02, pp. 259-265.
- ICRC, 2011:** Medical waste management. International Committee of the Red Cross, Switzerland, Geneva.
- ISES, 2004:** Nakládání se zdravotnickými odpady území Libereckého kraje, ISES s.r.o., Praha.
- Jecha D., 2010:** Absorpční čištění spalin vznikajících spalováním odpadů. Disertační práce, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav procesního a ekologického inženýrství.
- Juchelková D., 2000:** Likvidace a využití odpadů. Vysoká škola báňská – technická univerzita, Ostrava.

- Kanetoshi A., Ogawa H., Katura E., Kaneshima H., 1987:** Chlorination of irgasan DP300 and formation of dioxins from its chlorinated derivatives. Journal of Chromatography, vol 389, pp. 139-153.
- Kolářová M., 2005:** Nakládání s odpadem ve zdravotnických zařízeních. Nozokomiální nákazy vol. 2, pp. 38-43.
- Maďar R., Podstatová R., Řehořová J., 2006:** Prevence nozokomiálních nákaz v klinické praxi. Grada publishing, a.s., Praha.
- Marinkovič N., Vitale K., Holcer N. J., Džakula A., Pavič T., 2008:** Management of hazardous medical waste in Croatia. Waste management, vol. 28, issue 6, pp. 1049-1056.
- Matějů L., Podolská Z., Zimová M., 2010:** Nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení v ČR. Státní zdravotnický ústav, Praha.
- Matějů L., 2013:** Odstraňování použitých plen ze zařízení sociální péče. Odpadové Fórum, vol. 5.
- Mathur U. B., Srivastava J. N., Verma L. K., 2006:** Effects of Vermicomposting on Microbiological Flora of Infected Biomedical Waste. Journal of ISHWM, vol. 5, issue 1, pp. 21-26.
- McCally M., Orris P., Thornton J., Weinberg J., 1996:** Hospitals and plastics. Dioxin prevention and medical waste incinerators. Public Health reports, vol. 111, issue 4, pp. 298-313.
- Melicherčíková V., 2007:** Sterilizace a dezinfekce v prevenci nozokomiálních nákaz. Galén, Praha.
- Melosi M. V., 2005:** Garbage in the cities: refuse, Reform and the Environment. University of Pittsburgh press. Pittsburg.
- Ministerstvo životního prostředí, 2007:** Metodické doporučení k nakládání s odpady ze zdravotnictví – z nemocnic a z ostatních zdravotnických zařízení, Praha.
- Ministerstvo životního prostředí, 2014a:** Program předcházení vzniku odpadů ČR. Praha.

- Ministerstvo životního prostředí, 2014b:** Plán odpadového hospodářství České republiky pro období 2015 – 2024. Praha.
- Nemocnice následné péče LDN Horažďovice, s.r.o., 2011:** Plán odpadového hospodářství původce, Horažďovice.
- Obroučka K., 1997:** Termické zneškodňování odpadů. Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Ostrava.
- Petrлік J., Petrova S., 2008:** Nakládání se zdravotnickým odpadem: Porovnání České republiky a Slovinska. Arnika, Praha.
- Perlík J., Ryder R., 2005:** After Incineration the Toxic Ash Problem. Keep the Promise Eliminate POPs Report, IPEN.
- Radha K. V., Kalaivani K., Lavanya R., 2009:** A Case Study of Biomedical Waste Management in Hospitals. Global Journal of Health Science, vol. 1., issue 1, pp. 82-88.
- Rathje W., Murphy C., 2001:** Rubbish! The archaeology of garbage. The University of Arizona Press, Tucson.
- Římanová D., Zimová M., 2002:** Nakládání s odpady ve zdravotnických a jim podobných zařízeních. Polygon, Praha.
- Světová zdravotnická organizace, 1996:** Minimalizace odpadu. Státní zdravotní ústav, Praha.
- Škrla P., Škrolová M., 2011:** Řízení rizik ve zdravotnických zařízeních, Grana Publishing, a.s., Praha.
- UNEP, 2001:** Stockholmská úmluva, United Nations Environment Programme.
- UNEP, 2006a:** Demonstrating and Promoting Best Techniques and Practices for Reducing Healthcare Waste to Avoid Environmental Releases of Dioxins and Mercury. United Nations Environment Programme, Ženeva.
- UNEP, 2006b:** Revised Draft Guidelines on the Best Available Techniques and Provisional Guidance on Best Environmental Practices relevant to Article 5 and Annex C of The Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. United Nations Environment Programme, Ženeva.

- UNEP, 2012:** Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste. United Nations Environment Programme Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka, Japan.
- Vollmer G., 2010:** Pharmaceuticals as waste in households. European Environment Agency Technical report - Pharmaceuticals in the environment, vol. 1.
- 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, v platném znění.
- Vyhláška č. 381/2001 Sb.,** kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů, v platném znění.
- Vyhláška č. 387/2001 Sb.,** o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění.
- Vyhláška č. 93/2016 Sb.,** o katalogu odpadů, v platném znění.
- Vyhláška č. 94/2016 Sb.,** o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, v platném znění.
- WHO, 2007:** International Meeting on Health Healthcare Waste, Meeting report, World Health Organization, Švýcarsko, Ženeva.
- WHO, 2014:** Safe management of wastes from health-care activities. World Health Organization, Švýcarsko, Ženeva.
- Yadav M., 2001:** Hospital waste – a major problem. Forensic Medicine ACOMS and Hospitals, vol. 8, issue 4, pp. 276-282.
- Zákon č. 185/2001 Sb.,** o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění.
- Zimová M. 2004:** Problematika nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení v České republice. Státní zdravotní ústav. Zpravodaj, březen, číslo 1.
- Zimová M. a kol. 2008:** Dílčí zpráva úkolu SP-2f3/227/07 Hodnocení a minimalizace negativních vlivů na zdraví a životní prostředí při nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení. Státní zdravotnický ústav, Praha.

Zimová M., Podolská Z., Matějů L., 2010: Zdravotnické odpady. Teorie a praxe. Odpadové fórum. Vol. 1.

Zimová M., 2012: Nakládání s odpady ve zdravotnictví. Národní referenční laboratoř pro hygienu půdy a odpadů, Státní zdravotní ústav Praha.

Zimová M. 2013a: Nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení. Státní zdravotnický ústav, Praha.

Zimová M. 2013b: Produkce odpadu ze zdravotnických zařízení. Odpadové fórum, vol. 5.

MUDr. Zimová M., CSc: Ústní sdělení dne 30. března 2016.

Internetové zdroje:

APE, 2016: Jak zacházet s odpady. Agentura pro ekologii, online:
<http://www.odpady-ape.cz/cs/o-odpadech/jak-zachazet-s-odpady.html>, cit. 25.3.2016.

Bagarová Grzywa M., 2000: Biologické metody. Odpady-online.cz, online:
<http://odpady-online.cz/biologicke-metody/>, cit. 23.2.2016.

Bagarová Grzywa M., 2003: Vysokofrekvenční dekontaminace infekčních odpadů. Odpady-online.cz, online: <http://odpady-online.cz/vysokofrekvencni-dekontaminace-infekcnich-odpadu/>, cit. 13.2.2016.

Baig L. A., Iqbal S., Mufti K., Rasheed S., 2005: Hospital Waste Management in the Teaching Hospitals of Karachi. Jpma.org.pk, online:
http://jpma.org.pk/full_article_text.php?article_id=737, cit. 1.2.2016.

Baláš M., Lisý M., Skála Z., 2014: Spalovny odpadu – odpad jako palivo. Energetika.tzb-info.cz, online: <http://energetika.tzb-info.cz/energie-z-odpadu/11897-spalovny-odpadu-odpad-jako-palivo>, cit. 21.2.2016.

CENIA, 2008: Hospodářství a životní prostředí v ČR po roce 1989. Česká informační agentura životního prostředí, Praha, online:
[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/cenmsft22m28/\\$file/hospodarstvi.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/cenmsft22m28/$file/hospodarstvi.pdf), cit. 27.2.2016.

- CENIA, 2013:** Informační systém odpadového hospodářství. Česká informační agentura životního prostředí, Praha, online: <http://www1.cenia.cz/www/odpady/isoh>, cit. 24.3.2016.
- Cyto, 2016:** Nebezpečnost, vedlejší účinky. Cytostatika.cz, online: <http://www.cytostatika.cz/index.php?pg=pro-odborniky--cytotoxicka-leciva--nebezpecnost-vedlejsi-ucinky>, cit. 11.2.2016.
- Černík B., 2009:** Právní úprava využívání odpadů v ČR v historických souvislostech. Tretiruka.cz, online: <http://www.tretiruka.cz/news/pravni-uprava-vyuzivani-odpadu-v-cr-v-historickych-souvislostech/>, cit. 27.2.2016.
- EPA, 2016:** National Waste Prevention Programme. Environmental Protection Agency, online: <http://www.epa.ie/waste/nwpp/#.VvT3o-LhCCc>, cit. 24.3.2016.
- GGHH, 2016:** Agenda Goals. Global Green and Healthy Hospitals, online: <http://greenhospitals.net/en>, cit. 21.3.2016.
- HCWH, 2016:** Ten Goals. Health Care Without Harm, online: <https://noharm-global.org/issues/global/ten-goals>, cit. 21.3.2016.
- HCWM, 2013:** The 8 steps along the waste stream. Healthcare-waste.org, online: <http://www.healthcare-waste.org/basics/waste-steps/>, cit. 11.2.2016.
- HERC, 2015:** Regulated Medical Waste. Healthcare Environmental Resource Center, online: <http://www.hercenter.org/rmw/rmwoverview.cfm>, cit. 21.3.2016.
- Ministerstvo životního prostředí, 2008:** Odpadové hospodářství. Mzp.cz, online: http://www.mzp.cz/cz/odpadove_hospodarstvi, cit. 1.2.2016.
- PG, 2016:** Material and Waste Streams. Practice Greenhealth, online: <https://practicegreenhealth.org/topics/waste/waste-categories-types>, cit. 21.3.2016.
- Pražské služby a.s., 2006:** Projekt „Odpad ze zdravotnických zařízení“. Psas.cz, online: <http://www.psas.cz/index.cfm/o-spolecnosti/nove-projekty/projekt-odpad-ze-zdravotnickych-zarizeni/>, cit. 1.2.2016.
- Regionální rozvojová agentura Pardubického kraje, 2013:** Odstranění odpadu ze zdravotnictví – spalování je často nutnost. Rrapk.cz, online: <http://www.rrapk.cz/zivotni-prostredi/ekologicke-vzdelavani-obcanu-pk/komunikace-zpusobu-vyuziti-a-zneskodneni-odpadu/odstraneni-odpadu-ze-zdravotnictvi--spalovani-je-casto-nutnost.htm>, cit. 19.2.2016.

- Sklenář M., 2011:** Spalovna nebezpečných odpadů s nejmodernější technologií.
Odpady-online.cz, online: <http://odpady-online.cz/spalovna-nebezpecnych-odpadu-s-nejmodernejsi-technologie/>, cit. 21.2.2016.
- Surao, 2016:** Radioaktivní odpady. Surao.cz, online:
<http://www.surao.cz/cze/Uloziste-radioaktivnich-odpadu/Radioaktivni-odpady>,
cit. 11.2.2016.
- SZÚ, 2010:** Nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení v České republice.
SZU.cz, online:
http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/puda/legislativa_odpady/nakladani_s_odpady.pdf, cit. 29.2.2016.

Seznam obrázků a grafů

Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obr. 1 - Značení obalu – značka pro biologické riziko | 26 |
| Obr. 2 - Parní sterilizační zařízení - typ 5075HSG-BH | 30 |
| Obr. 3 - Dekontaminační zařízení - typ Medister 360 | 31 |
| Obr. 4 - Schéma spalování nebezpečného odpadu | 34 |
| Obr. 5 - Hierarchie nakládání s odpady dle Směrnice EU 75/442/ES | 37 |
| Obr. 6 - Poloha spaloven odpadů nakládajících s odpady v technologickém procesu v r. 2007 | 47 |
| Obr. 7 - Dekontaminační přístroj Vacumet VDI 101 | 48 |
| Obr. 8 - Ukázka reálného třídění odpadů v českém zdravotnictví | 63 |

Seznam grafů

| | |
|--|----|
| Graf 1 - Materiálové složení odpadu na chirurgickém oddělení | 18 |
| Graf 2 - Struktura zdravotnického odpadu | 39 |
| Graf 3 - Produkce zdravotnického odpadu v ČR v letech 2002 – 2013 | 51 |
| Graf 4 - Složení zdravotnického odpadu ve vybraných státech světa | 52 |
| Graf 5 - Produkce plastových obalů v Nemocnici následné péče LDN Horažďovice, s.r.o. v období 2000 – 2010 | 53 |
| Graf 6 - Produkce biologicky rozložitelného odpadu v Nemocnici následné péče LDN Horažďovice, s.r.o. v období 2000 – 2010 | 54 |
| Graf 7 - Produkce biologicky rozložitelného odpadu z kuchyní a stravoven v Nemocnici následné péče LDN Horažďovice, s.r.o. v období 2000 – 2010 | 55 |

Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tab. 1 – Nebezpečné vlastnosti odpadů | 21 |
| Tab. 2 – Katalog odpadů – odpady ze zdravotnictví a veterinární péče a/nebo z výzkumu s nimi souvisejícího | 22 |
| Tab. 3 - Srovnání přístupů předcházení vzniku odpadů ve zdravotnictví ČR a Irska | 64 |