



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE

**ODPADY ZE ZDRAVOTNICKÝCH ZAŘÍZENÍ SE
ZAMĚŘENÍ NA ONKOLOGICKÁ PRACoviŠTĚ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VEDOUCÍ PRÁCE: ING. ANNA CIDLINOVÁ

BAKALANT: PAVLA LUKNÁROVÁ

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra aplikované ekologie

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Pavla Luknárová

Inženýrská ekologie

Název práce

Odpady ze zdravotnických zařízení se zaměřením na onkologická pracoviště

Název anglicky

waste of health facilities with specialize in oncology department

Cíle práce

Cílem BP bude identifikace a zhodnocení zdravotních a ekologických rizik při nakládání s cytostatiky ve zdravotnických zařízeních. Bude vyhodnocena expozice pracovníků při nakládání s cytostatiky v celém jejím cyklu.

Metodika

1. Vypracování literární rešerše se zaměřením na nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení v ČR zejména pak na onkologických pracovištích.
2. Zpracování analýzy produkce odpadů ze zdravotnictví na celostátní a krajské úrovni
3. Provedení vlastního šetření
4. Zpracování výsledků

Doporučený rozsah práce

cca 40 stran

Doporučené zdroje informací

MZP, 2007: Metodické doporučení k nahládní s odpady ze zdravotnictví z nemocnic a z ostatních zdravotnických zařízení nebo jim podobných zařízení. Věstník MZP částka 9/ročník XVII: 72 – 91.

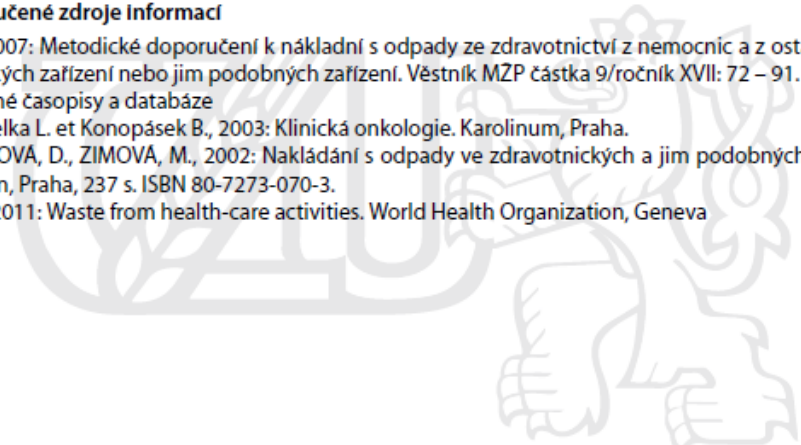
Odborné časopisy a databáze

Petruželka L. et Konopásek B., 2003: Klinická onkologie. Karolinum, Praha.

RÍMANOVÁ, D., ZÍMOVÁ, M., 2002: Nakládání s odpady ve zdravotnických a jim podobných zařízeních.

Polygon, Praha, 237 s. ISBN 80-7273-070-3.

WHO, 2011: Waste from health-care activities. World Health Organization, Geneva



Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Ing. Anna Cidlinová

Elektronicky schváleno dne 19. 11. 2013

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18. 12. 2013

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 25. 02. 2015

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, pod vedením Ing. Anny Cidlinové, a že jsem uvedla všechny literární zdroje, ze kterých jsem čerpala.“

V Praze dne 15.4.2015

.....

Poděkování

Ráda bych touto formou poděkovala vedoucí bakalářské práce Ing. Anně Cidlinové za její rady, ochotu a trpělivost. Dále děkuji FN v Motole za poskytnutí dat do mé bakalářské práce.

Abstrakt

Bakalářská práce popisuje způsoby nakládání s odpady ze zdravotnictví. Je řazena systematicky od vzniku zdravotnických odpadů, jejich třídění, skladování, dopravy až po likvidaci. Zaměřuje se na onkologická pracoviště. Podrobněji pak na cytostatická léčiva, jejich negativní dopad na pracovníky, všeobecné zdraví a vliv na životní prostředí. Dále poskytuje náhled na různé způsoby zpracování zdravotnických odpadů. Porovnává různý náhled na odpady ze zdravotnických zařízení v České republice a jiných evropských státech. Základním cílem bakalářské práce je poukázat na důležitost třídění zdravotnických odpadů a to především v místě vzniku. Dále pak důležitost informovanosti pracovníků i veřejnosti o této problematice. Jejich zodpovědnost za vlastní i všeobecné zdraví a ochranu životního prostředí.

Klíčová slova: odpady ze zdravotnictví, cytostatika, odpady v životním prostředí, dekontaminace

Abstract

Bachelor thesis describes methods of manipulation with medical waste. Thesis has been arranged systematically from generation of medical waste, their storing, transporting to disposal. It is focused for oncology departments. Especially for cytostatic drugs and their negative impact on workers, general health and environmental. It also provides view for various ways of processing of medical waste. Next part compares between management of health facilities in the Czech Republic and in other European countries. Main purpose of this thesis is to notify the importance of sorting medical waste, especially in the place where is generated. Furthermore, the importance of information workers and the public. Responsibility general health and environmental.

Keywords: medical waste, cytostatics, waste in the environment, decontamination

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Cíle práce.....	10
3. Metodika.....	11
4. Literární rešerše.....	12
4.1 Co je odpad ze zdravotnictví a jeho rizika	12
4.2 Rozdělení odpadů ze zdravotnictví	14
4.3 Nakládání s odpady ze zdravotnictví.....	17
4.3.1 Shromažďování a třídění odpadu	17
4.3.2 Přeprava odpadů ze zdravotnictví.....	19
4.3.3 Dekontaminace a ostatní způsoby nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení	20
4.4 Školení personálu zdravotnických zařízení	24
4.5 Nevyužitelná léčiva.....	24
4.6 Odpady ze zdravotnictví v životním prostředí	25
4.7 Cytostatika.....	27
4.7.1 Co jsou cytostatika	27
4.7.2 Cytostatika a odpady z nich.....	28
4.7.3 Cytostatika v životním prostředí	30
4.8 Nakládání s odpady ze zdravotnictví v EU.....	31
5. Výsledky.....	34
5.1 Zpracování odpadů ve FN Motol	34
5.2 Výsledky analýzy produkce odpadů v ČR a EU.....	35
6. Diskuze.....	38
7. Závěr.....	40
8. Použitá literatura	42

1. Úvod

Člověk produkuje odpady od dob svého vzniku. Složení odpadů se, ale v průběhu vývoje člověka a jeho výrobků velice změnilo. V dnešní době je, vzhledem k používání velice stálých (nerozložitelných) látek, kladen velký důraz na třídění odpadu všeobecně. Již ve školce se děti učí barevná rozlišení kontejnerů a jsou ke třídění vedeni, proto je možné předpokládat, že se třídění odpadů stává samozřejmostí ve většině domácností.

Zdravotnická zařízení a jím podobná zařízení jsou specifická a vyhraněná zařízení dle poskytování služeb. Z toho plyne i jejich produkce velmi specifického odpadu, se kterým nelze nakládat stejně jako s odpady z jiných zdrojů. Spektrum těchto odpadů je velmi široké a vzhledem k množství, velikosti a frekvencovanosti těchto zařízení je velká i jeho produkce.

Vedle nebezpečného odpadu jako je infekční odpad, chemikálie, ostré předměty apod., ve zdravotnických zařízeních vzniká velké množství odpadů, které se dají třídít a recyklovat. Jde především o obalový materiál jako kartony, sklo a plasty.

Je důležité nezapomínat na odpad, který není až tak viditelný, ale mnohem nebezpečnější. Tím je myšlena kontaminace odpadních vod ze zdravotnických zařízení, kde je prokazatelné množství léčiv, která jsou vylučována pacienty. Tato forma vstupu odpadu do životního prostředí je velmi nenápadná a tím i nebezpečná, jak pro živé organismy v životním prostředí, tak pro člověka. Nemalá část takto vzniklé kontaminace vod vzniká i mimo zdravotnická pracoviště, v domácnostech.

S kontaminací odpadních vod souvisí problém cytostatik a z nich vznikající odpady. Tyto odpady lze také rozdělit na rizika pro pracovníky, kteří s nimi přijdou do styku a rizika pro životní prostředí, plynoucí z jejich stálosti a těžké odbouratelnosti. Především v odpadních vodách a následně v koloběhu vody je jejich přítomnost velkým problémem.

Málokdo z laické veřejnosti si uvědomuje množství a rizika zdravotnických odpadů. Přitom jsou v České republice evidovány asi 2 kilogramy takového odpadu na obyvatele za rok.

Vzhledem k rozvoji společnosti lze předpokládat, že produkce odpadů ze zdravotnictví dále poroste a nelze tedy předpovědět její omezení. Proto je důležité zavedení důsledného třídění, kterým lze dosáhnout snížení zdravotních rizik i dopadu na životní prostředí.

2. Cíle práce

Cílem bakalářské práce je:

- zhodnocení zdravotních a ekologických rizik zdravotnických odpadů,
- vytvoření náhledu na způsoby nakládání s odpadem ze zdravotnických zařízení,
- analýza produkce odpadů ze zdravotnictví v rámci ČR a v rámci EU,
- vyhodnocení expozice zaměstnanců při nakládání s cytostatickými léčivy,
- zhodnocení možných způsobů zpracování odpadů ze zdravotnictví používané ve státech EU

3. Metodika

Hlavní použitou metodou při psaní bakalářské práce byla analýza odporných pramenů v České republice a pramenů ze zahraničí. Zaměřila jsem se na zmapování domácí a zahraniční odborné literatury, která přímo i nepřímo souvisí s tématem nakládání s odpady ze zdravotnictví.

- Domácí odborná literatura

V rešerši domácí odborné literatury jsem se zaměřila na možné způsoby zpracování zdravotnických odpadů v ČR. Na definici a rozdělení odpadů ze zdravotnictví a popsání celého procesu nakládání s odpady. Dále pak na rizika plynoucí z tohoto procesu, jak na lidské zdraví, tak na životní prostředí.

- Zahraniční odborná literatura

Ze zahraniční odborné literatury jsem čerpala převážně informace o problematice cytostatik. O informovanosti zdravotnického personálu ohledně bezpečnosti práce s cytostatiky a rizicích plynoucích z používání cytostatik. Dále pak používané způsoby nakládání s odpady v různých evropských zemích pro porovnání s ČR.

Provedení analýzy získaných dat:

Analýzu produkce odpadů ze zdravotnických zařízení jsem prováděla na základě dostupných údajů z informačních systémů (CENIA) a z dat poskytnutých FN v Motole. Výsledky jsem zpracovala do tabulkové a grafické podoby a ze získaných dat jsem se snažila vyvodit věrohodné závěry.

- Analýza dat získaných z dostupných statistických systémů
- Analýza vlastních dat
- V bakalářské práci jsem se snažila zužitkovat své osobní zkušenosti ze zaměstnání v laboratoři FN v Motole.

4. Literární rešerže

4.1 Co je odpad ze zdravotnictví a jeho rizika

Zdravotnický odpad je dle Metodických pokynů Ministerstva životního prostředí definován jako odpad z nemocnic a z ostatních zdravotnických zařízení nebo jim podobných zařízení, která produkují podobný typ odpadu jako např. zařízení sociální péče, tetovací salony, protidrogová centra. Jedná se hlavně o fyziologický, chemický a biologický materiál, který je nebezpečný ze zdravotního hlediska (MŽP, 2007).

Dle odhadu je počet osob ohrožených zdravotnickým odpadem v ČR cca 200 000 (BREJCHA, 2006).

Riziko vycházející z odpadů ze zdravotnictví je dáno především těmito vlastnostmi opadu:

- obsahuje infekční agens
- je genotoxický
- obsahuje toxické, nebezpečné chemické nebo farmaceutické přípravky
- je radioaktivní
- obsahuje ostré předměty

K ohrožení zaměstnanců, veřejného zdraví i životního prostředí dochází především při nesprávném nakládání s odpadem. Hlavními opatřeními pro snížení rizika při nakládání s odpady jsou:

- separace odpadů v místě jejich vzniku a shromažďování ve vhodných nádobách (obalech)
- správné značení odpadu
- dekontaminace odpadu, pokud možno v místě vzniku
- pravidelné školení všech pracovníků, kteří s odpady jakkoli přijdou do styku

Infekční nemocniční odpad zahrnuje velkou škálu patogenních mikroorganismů. Většinou jde o kontaminaci bakteriemi, plísněmi a viry. Kontaminovaná část odpadu je

vzhledem k jeho celkovému množství malá, ale nesprávnou manipulací, shromážděním a skladováním, může značně narůstat riziko infekce (ŘÍMANOVÁ, ZIMOVÁ, 2002).

Mezi nejnebezpečnější a nejlépe statisticky zdokumentované infekce patří AIDS a hepatitida B a C. K nákaze dochází zpravidla při poranění o infekční materiál, tedy přenos krví. K přenosu může dojít i v případě zasažení sliznic. Riziku infekce je nejvíce vystaven zdravotnický personál na místech vzniku odpadu, v místech shromáždění a zpracování odpadu (BOUDOT, COMMEINHES, 1997).

Například v roce 1992 bylo ve Francii zaznamenáno 8 případů infekce HIV po poranění ostrým předmětem, z toho 2 případy se týkaly nezdravotnických pracovníků nakládajících s odpadem. V roce 1994 bylo v USA evidováno 39 takových případů. Přičemž nejvíce se vyskytlo po poranění jehlou (32), dále pak poranění jinými ostrými předměty, vystavení sliznice nebo kůže kontaminované krvi (PRŮSS et al., 1999).

Dle WHO je riziko infekce po náhodné expozici kontaminované krvi 0,3% u AIDS, 30% u hepatitidy B, 4% u hepatitidy C. Poraněním ostrými předměty se ročně nakazí 23 milionů lidí (WHO, 2012).

Riziko závisí na hloubce poranění, míře infekčnosti kontaminovaného předmětu, původu krve (tepna, žíla), době od kontaminace předmětu po poranění (WILBURN, EIJKEMANS, 2004).

Mezi další ohrožené patří také pacienti, pomocný zdravotnický personál, ale i veřejné zdraví, zvířata a životní prostředí.

Značné riziko představují také chemikálie, nepoužitelná léčiva a cytostatika. Můžou způsobovat akutní nebo chronické otravy, poranění očí, sliznic, kůže (PRŮSS et al., 1999).

Tyto látky nemusí být nebezpečné samy o sobě, ale může docházet k vytváření různých produktů vzájemnými reakcemi (ŘÍMANOVÁ, ZIMOVÁ, 2002).

Odpady z domácí zdravotní a lékařské péče se většinou stávají součástí odpadu z domácnosti přesto, že jde o infekční odpad. Nakládání s takto vzniklými odpady není u nás ani v mnoha jiných zemích nijak regulováno. Touto problematikou se zabývají organizace WHO, EPA, CDC.

4.2 Rozdělení odpadů ze zdravotnictví

Rozdělení odpadů ze zdravotnictví se provádí dle místa vzniku odpadu a jeho vlastností. Toto rozdělení je uvedeno v Katalogu odpadů, ve skupině 18 kde odpady označené „*“ jsou nebezpečné odpady (vyhláška MŽP č. 381/2001 Sb.).

18 01 Odpady z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí

18 01 01* *Ostré předměty* (kromě čísla 18 01 03)

Mezi ostré předměty jsou řazeny veškeré ostré předměty, věci a materiály, které jsou součástí zdravotní péče a mohou způsobit poranění a/nebo infekci, jehly, kanyly, stříkačky s jehlou, zkumavky, skalpele, špičky apod. Tento druh odpadu musí být shromažďován ve žlutých uzavřených kyblících, aby nemohlo dojít k poranění, nebo protržení pytle s odpadem.

18 01 02 *Části těla a orgány včetně krevních vaků a krevních konzerv* (kromě čísla 18 01 03)

Do této kategorie patří menší anatomický odpad typu vlasů, nehtů, zubů, tkání po ošetření i určených pro vyšetření a další biologický odpad a odpad z úklidu anatomického odpadu.

18 01 03* *Odpady na jejich sběr a odstranění jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce*

Veškerý odpad z infekčních oddělení, nebo odpad ze všech míst kde může být infikován a následně považován za infekční. Jedná se i o biologicky kontaminovaný odpad např. obvazový materiál, biologicky kontaminované pomůcky, infuzí nástroje bez jehly, obaly transfuzní krve, pomůcky pro inkontinentní pacienty, kontaminované materiály z plastu a osobní ochranné pomůcky personálu. Dále sem patří odpady, které jsou kontaminovány lidskou krví, sekrety nebo výkaly.

18 01 04 *Odpady, na jejichž sběr a odstraňování nejsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce*

Tříděný odpad ze zdravotnických zařízení, který prokazatelně není kontaminován infekčním materiálem, biologickým materiálem, cytostatiky atd. Dále je zde řazen dekontaminovaný odpad. Odpad nevykazuje žádnou nebezpečnou vlastnost. Např. dekontaminované obvazy, sádrové obvazy, prádlo, oděvy na jedno použití a pleny.

18 01 06* *Chemikálie, které jsou, nebo obsahují nebezpečné látky*

Různé chemické látky, které jsou používány např. v laboratořích, při vyšetřování, čištění, desinfekci apod. a obsahují nebezpečné chemické látky.

18 01 07 *Chemikálie neuvedené pod číslem 18 01 06*

Chemikálie, které neobsahují nebezpečné látky a nemají nebezpečné vlastnosti. Např. chemické látky používané při čištění a desinfekci.

18 01 08 *Nepoužitelná cytostatika*

Odpad vzniklý v průběhu celého cyklu používání cytostatik, od přípravy až po léčbu pacientů.

18 01 09* *Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 18 01 08*

Např. prošlá léčiva, poškozená, nevyhovující jakosti, nespotřebovaná, včetně obalu.

18 01 10 *Odpadní amalgám ze stomatologické péče*

Odpad vznikající při ošetřování zubů v zubních ordinacích a všude tam, kde dochází k ošetřování zubů.

Za nebezpečný odpad je považován odpad, který má jednu a více ze 14 určených nebezpečných vlastností, kterými jsou dle zákona č. 185/2001 Sb.:

- H1 – *výbušnost*-tuto vlastnost mají odpady, které mohou explodovat působením vnějších tepelných podnětů, jsou citlivé k nárazu, tření
- H2 – *oxidační schopnost*-odpady, které mohou způsobit požár nebo zvýšit riziko jeho vzniku, odpady, které se stávají výbušnými po smíchání s hořlavým materiálem, organické peroxidy
- H3A – *vysoká hořlavost*-látky, které se samostatně vznítí za krátkou dobu, když přijdou do kontaktu se vzduchem, plyny, které jsou na vzduchu hořlavé za atmosférického tlaku, látky, které uvolňují vysoce hořlavé plyny při kontaktu s vodou
- H3B – *hořlavost*-kapaliny s bodem vzplanutí 21 – 55°C
- H4 – *dráždivost*-odpady, které obsahují dráždivé nežiravé látky, které při styku s pokožkou nebo sliznicí vyvolávají zanícení
- H5 – *škodlivost zdraví*-tyto látky po vdechnutí, požití nebo proniknutí kůží mohou způsobit lehké poškození zdraví

- H6 – *toxicita*-toxické látky nebo přípravky vyvolávají akutní nebo chronické poškození zdraví, případně smrt
- H7 – *karcinogenita*-zvyšují pravděpodobnost vzniku onemocnění rakovinou
- H8 – *žiravost*-po styku s pokožkou nebo sliznicí vyvolávají její poškození
- H9 – *infekčnost*-odpady obsahující životaschopné mikroorganismy, nebo jejich toxiny a další infekční agens v množství, které způsobuje onemocnění člověka nebo jiných živých organismů
- H10 – *teratogenita*-toxické pro reprodukci, zvyšují výskyt nedědičných vrozených malformací nebo funkčních poškození
- H11 – *mutagenita*-vyvolávají vznik nebo zvyšují pravděpodobnost výskytu dědičných genetických vad
- H12 – *schopnost uvolňovat vysoce toxické plyny ve styku s vodou, vzduchem nebo kyselinami*
- H13 – *schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí při nebo po jejich odstraňování*-odpady, které uvolňují nebo vedou ke vzniku škodlivých látek, které negativně působí na životní prostředí a zdraví lidí
- H14 – *ekotoxicita*-nebezpečná vlastnost, která představuje akutní nebo pozdní nebezpečí pro jednu nebo více složek životního prostředí. Testovací organismy pro určení ekotoxicky jsou: *Poecilia reticulata* nebo *Brachidanio rerio* (doba působení 96 hod.), *Daphia magna* (doba působení 48 hod.), *Raphidocelis subcapitana* nebo *Scenedesmus subspicatus* (doba působení 72 hod.), semeno *Sinapis alba* (doba působení 72 hod.). Odpad je ekotoxický pokud je test pozitivní alespoň pro jeden z testovacích organismů při dané době působení (vyhláška č. 376/2001 Sb.).

4.3 Nakládání s odpady ze zdravotnictví

Množství vyprodukovaných nebezpečných odpadů se v České republice odhaduje na 25 000 až 40 000 tun ročně.

V ČR se přibližně 75% nebezpečného odpadu spaluje (zahrnut infekční odpad) a 25% nebezpečného odpadu se dekontaminuje. Část dekontaminovaného odpadu (9-12%) je ukládáno na skládky a zbytek se spaluje. Největšími producenty nebezpečného odpadu jsou zdravotnická zařízení se 120 000 lůžky, která produkují 150 až 1000 kg odpadu na lůžko za rok (BREJCHA, 2006).

Nakládání s odpadem (třídění a shromažďování) začíná již na místě vzniku odpadu (laboratoře, operační sály, ambulance apod.). Správným způsobem třídění a skladování lze dosáhnout snížení množství nebezpečného a infekčního odpadu. Pokud se kontaminuje neinfekční materiál, musí se likvidovat jako infekční. K tomu slouží provozní řád, vytvářený pro každé pracoviště a zajištění školení pracovníků.

Důležité je zhodnotit a analyzovat toky a množství zdravotnického odpadu v daném zdravotnickém zařízení, aby se plán nakládání s odpady vytvořil správně a odpad byl dostatečně a správně tříděn (WHO, 2004).

V případě správného systému třídění odpadů, lze snížit množství infekčního, nebezpečného a radioaktivního odpadu na 2 – 25% (EMMANUEL et al., 2004).

Na základě studií složení zdravotnických odpadů se odhaduje, že 40-70% nebezpečného odpadu ze zdravotnictví tvoří obalový materiál. Podíl obalů v nebezpečných odpadech je možné minimalizovat opakovaným využitím, recyklací, správnou likvidací obalů. Požadavky pro nakládání s odpady by měly být součástí kontrolního a schvalovacího procesu při výběru léků a zdravotnických prostředků (BREJCHA, 2006).

4.3.1 Shromažďování a třídění odpadu

Jak již bylo řečeno k prvotnímu (a nejdůležitějšímu) třídění odpadu dochází na konkrétním pracovišti. Co skončí v pevně uzavřené nádobě nebo uzavřeném pytli už nikdo dále neroztřídí!

Je tedy důležité, aby byly v zařízení rozmístěny nádoby na odpad tak, aby jak personál, tak pacienti a jejich návštěvy, nekontaminovaly jednotlivé druhy odpadů.

Do pevných nádob (viz obr. č.1) se shromažďují ostré předměty, proto tyto nádoby musí být nepropíchnutelné a uzavíratelné (MŽP, 2007).

Tyto nádoby musí být značeny místem vzniku (nákladové středisko), druhem odpadu (biohazard-viz obr. č.2), datem a hodinou vzniku (každé pracoviště má jinou stanovenou dobu, po kterou může být odpad na místě vzniku skladován, obvykle max. 24 hodin), jménem odpovědné osoby atd.



Obr. č. 1: Plastové nádoby na infekční odpad (Zdroj vlastní)

Plastové pytle (červené) určené pro infekční zdravotnický odpad musí mít max. objem 0,1 m³ a sílu materiálu 0,2 mm. Do těchto pytlů se také ukládají pevné nádoby s odpadem určeným pro spálení.

Z místa vzniku putuje odpad do centrálních skladovacích prostor. Časový termín odstranění odpadu je 3 dny. Nebezpečný odpad (infekční a anatomický) lze skladovat 1 měsíc v mrazících boxech a chladících zařízeních do 8°C (MŽP, 2012).

Obečné barevné rozlišení shromažďovacích prostředků pro lepší odlišení:

- **Žlutá** – infekční odpad
- **Červená** – odpad ke spálení
- Černá – patologicko-anatomický odpad
- **Modrá** – ostatní odpady (nenebezpečné)
- **Zelená** – odpad k dekontaminaci
- Transparentní – komunální odpad



Obr. č. 2: Značení biologicky nebezpečného odpadu „biohazard“ (Zdroj Google.cz)

Centrální skladovací prostory musí být umístovány uvnitř zdravotnických zařízení v odděleném zabezpečeném prostoru. Měly by být dostatečně velké, snadno čistitelné a dezinfikovatelné, teplota by neměla přesáhnout 8°C. Sklad nebezpečných odpadů musí být k tomuto účelu schválen a zkolaudován (vyhláška MŽP Č.383/2001 Sb.).

4.3.2 Přeprava odpadů ze zdravotnictví

Odpad se přepravuje ze skladovacích prostor do míst likvidace. Zpravidla do spaloven. Při přepravě je nutno dodržovat bezpečnostní a hygienická pravidla. Přeprava nebezpečného opadu ze zdravotnictví je upravena řadou předpisů a nařízení, zejména zákonem č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě.

Na přepravu nebezpečného odpadu, ze skupiny 18 00 se vztahuje „Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí“ (*European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Good by Road*), předpis ADR,

který stanovuje podmínky pro přepravu nebezpečných věcí bezpečně. Minimalizuje rizika úniku a tím i rizika ohrožení zdraví osob nebo životního prostředí.

Přepřavou je myšleno, mimo vlastního přesunu, také celý proces příjmu a odeslání. Zahrnuje operace zařazení, balení, vystavení dokumentů k přepravě apod. Účastníky přepravy jsou odesílatel, přepravce a příjemce. Z předpisu ADR pro každého z nich vyplývají daná pravidla (povinnost zařadit odpad, zabalit, vystavit příslušné doklady apod.). Po předání odpadu k přepravě nepřechází zodpovědnost na dopravce, ale zodpovědným stále zůstává původce odpadu, tedy odesílatel (SZÚ, 2009).

Vozidla určená k přepravě nebezpečného odpadu by měla být zvláštní vozidla určená jen pro tento účel. Nákladní prostor by měl být uzavíratelný, dostatečně velký, snadno čistitelný a dezinfikovatelný. Personál zajišťující přepravu musí být řádně proškolen.

4.3.3 Dekontaminace a ostatní způsoby nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení

4.3.3.1 RECYKLACE

Velké množství odpadů vzniklých ve zdravotnických se dají recyklovat. To však závisí na jejich pečlivém třídění a dekontaminaci. Jedná se většinou o obalové materiály (papír, sklo, plast), které jsou prokazatelně neinfekční ani jinak nebezpečné ať už zdravotně nebo pro životní prostředí.

Jiným příkladem recyklace je získávání stříbra z chemikálií používaných při vyvolávání rentgenových snímků (EMMANUEL, 2001). Dále pak opětovné naplnění lahví na stlačený vzduch (PRŮSS et al., 1999).

4.3.3.2 DEKONTAMINACE

Dekontaminace je metoda doporučována pro snížení rizika infekčního odpadu-nebezpečné vlastnosti H9. Dekontaminace odpadu by se měla provádět především u tříděného odpadu a to přímo v místě vzniku před jeho transportem do míst jeho konečné likvidace. Na rozdíl od mnoha států EU máme v ČR velmi málo zařízení na

dekontaminaci. Na vině je jejich vysoká pořizovací cena a vysoká náročnost na pracovníky v oblasti pečlivého vyřídění odpadů v místě vzniku odpadů (SZÚ, 2009).

Vědecky je prokázáno, že dekontaminace, která je správně prováděna ihned u zdroje vzniku odpadů výrazně snižuje množství vyprodukovaných nebezpečných odpadů (ZAHRADNÍK, 2010).

Přístroje používané pro dekontaminaci jsou např. Medister 160 (viz. obr. č.3) – na bázi mikrovlnného ohřevu (používán v Nemocnici U svaté Anny, Brno), MATACHANA RBE 1.490 (viz. obr. č.4) – parní sterilizátor (používán v Baťově krajské nemocnici, Zlín).



Obr.č.3: Medister 160 (Zdroj Google.cz)



Obr.č.4: MATACHANA RBE (Zdroj Google.cz)

Způsoby, kterými může být dekontaminace prováděna, jsou různé fyzikálně-chemické metody. Mezi nejběžnější patří:

- Termická – většinou drcený odpad se po určitou dobu vystavuje vysoké teplotě, zpravidla působení páry za vysoké teploty a tlaku (121°C, 2-5 barů)
- Chemická – choroboplodné zárodky se ničí pomocí chemických činidel (chlor, oxid vápenatý, ozon, peroctové kyseliny)
- Radiační – odpad je ozařován, např. UV, rentgenové záření
- Zapouzdření – odpad izolován v nepropustném obalu
- Biologické – tato dekontaminační zařízení jsou ve fázi výzkumu, mělo by se jednat např. o využití enzymů (EMMANUEL, 2001).

Po dekontaminaci musí být počet choroboplodných zárodků snižen o 6 řádů – v dekontaminovaném odpadu zůstane maximálně jedna milióntina původního počtu choroboplodných zárodků. V případě splnění těchto požadavků je možno s dekontaminovaným odpadem zacházet jako s odpadem z kategorie ostatní odpad, čímž se sníží ekonomické náklady a další likvidaci a výrazně zvýší ochrana zdraví a životního prostředí (BERAN, 2010).

Účinnost dekontaminačních zařízení je nutné během provozu kontrolovat. Kontrola se provádí pomocí indikátorů a to chemických, fyzikálních a biologických. Pomocí bioindikátorů se doporučuje provádět kontrolu každý 50. cyklus během zkušebního provozu a dále každý dvoustý cyklus dekontaminace odpadů. Dále se kontroly provádí vždy po technických úpravách a podobných zákrocích (MŽP, 2007).

Je důležité nezapomínat na fakt, že dekontaminace zbaví odpad rizika infekce, ale neodstraní další nebezpečné vlastnosti odpadu, jako je toxicita, ekotoxicita apod. (ŘÍMANOVÁ, ZIMOVÁ, 2002).

4.3.3.3 SKLÁDKOVÁNÍ

Obecně je v ČR skládkování infekčního odpadu zakázáno. Na skládky je možné ukládat pouze vytříděné a nekontaminované odpady po destrukci spadající do odpadů, na jejichž sběr a odstraňování nejsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce, které jsou zbavené všech nebezpečných vlastností a splňují podmínky vyhlášky (vyhláška MŽP č. 383/2001 Sb.).

4.3.3.4 SPALOVÁNÍ

Spalování odpadu ze zdravotnictví je nejčastější způsob odstranění těchto odpadů v ČR. Provádí se ve spalovnách nebezpečných odpadů, které jsou pro tento druh spalování navrhovány a schváleny. Spalování probíhá ve dvou fázích. První fází je pyrolytické štěpení při omezeném přístupu vzduchu. Druhá fáze probíhá při teplotě nad 1000°C a nadbytku kyslíku. Ve spalovnách již nesmí být odpady skladovány (zákon č. 201/2012 Sb.).

Odpady jako infekční odpady, patologickoanatomické odpady, krevní vzorky, ostré předměty, cytostatika apod. se vždy spalují.

Budování spaloven vyvolává odpor veřejnosti, zvláště ekologických aktivistů. Obavy vyplývají především ze strachu ze zatížení životního prostředí vypouštěnými škodlivinami a ohrožení zdraví obyvatel. Při dodržení předepsaných technologických postupů lze říci, že škodlivý vliv provozování spalovny odpadů je minimálně srovnatelný s ostatními způsoby nakládání s odpady (JUCHELKOVÁ, 2005).

Mezi nevýhody termického zpracování lze zařadit vysoké investiční náklady na výstavbu spalovny, provoz a údržbu zařízení, potřeba kvalifikovaného personálu, opatření na bezpečné odstranění zbytků ze spalování, emise do ovzduší a vody (FILIP et ORAL, 2006).

Chemické látky přítomné ve spalinách se často nacházejí i v popelu po spalování. Mezi tyto chemické látky patří dioxiny (PCDD/F), polychlorované bifenyly (PCB), naftaleny, chlorované benzeny, polychlorované uhlovodíky (PAU), těkavé organické látky (VOC), těžké kovy kadmia, olova a rtuti. U mnohých z těchto látek je známo, že jsou velmi odolné vůči odbourávání v životním prostředí a kumulují se v tkáních živých organismů. Jiné látky jako např. oxid siřičitý (SO_2) nebo oxid dusičitý (SO_2) mají nepříznivý vliv na dýchací cesty (ALLSOPP et al, 2001).

Ve spalinách ze spaloven odpadu bylo identifikováno 192 těkavých a částečně těkavých látek organického původu, včetně dimethylftalátu, bromdichlorfenolu, benzenu, hexachlorbenzenu a dalších (JAY, STIEGLITZ, 1995).

Zvýšená koncentrace zinku a rtuti ve vodných výluzích popele ze spaloven potvrzuje relativně velké zastoupení kovů v odpadech ze zdravotnictví (BIJO TC a.s., 2000).

Naopak kladem spaloven je produkce energie. Teplo produkované spalováním tuhých odpadů je možné použít na výrobu páry pro různé technologické procesy, např. ohřev vody. Spalování tedy může přinášet úsporu klasických neobnovitelných zdrojů energie, jakými jsou uhlí, zemní plyn či ropa a přispívat k omezení produkce CO_2 a tím k ochraně klimatu (ŠTOFILA et CHRIAŠTEĚL, 2006).

4.4 Školení personálu zdravotnických zařízení

Správné nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení je závislé na dobré organizaci odpadového hospodářství, financování a aktivní účasti vyškoleného a informovaného personálu. Ke správnému nakládání s odpadem nemůže docházet bez aktivního a precizního přístupu zdravotnických zaměstnanců. Z tohoto důvodu je školení a informovanost personálu kritickým krokem k úspěšnému hospodaření se zdravotnickým odpadem (ŘÍMANOVÁ, ZIMOVÁ, 2002).

Cílem školení je přesvědčit pracovníky o jejich osobní odpovědnosti za zdraví, bezpečnost a ochranu životního prostředí. Školení a výcviky se zpravidla projektují a zaměřují dle základních skupin zaměstnanců:

- manažeři a řídicí pracovníci..
- lékaři, VŠ pracovníci...
- zdravotní sestry a ošetřovatelky, pracovníci laboratoří...
- pracovníci úklidu a manipulující s odpadem, figurující při přepravě odpadu..
- studenti, stážisti...

V neposlední řadě je důležité nezapomenout na informovanost osob, které do zdravotnických zařízení přicházejí externě:

- pacienti, návštěvy
- technici apod.

4.5 Nevyužitelná léčiva

Léčiva jsou dle zákona č.378/2007 Sb. definována jako léčivé látky nebo jejich směsi anebo léčivé přípravky, které jsou určeny k podání lidem nebo zvířatům. Jsou to tedy látky, které jsou podávány lidem nebo zvířatům za účelem léčení, předcházení nemoci, stanovení lékařské diagnózy nebo k obnově, úpravě či ovlivnění fyziologických funkcí.

Nevyužitelná léčiva se nesmí ukládat na skládky (vyhláška č. 294/2005). Nakládá se s nimi jako s nebezpečným odpadem. Nakládat s nevyužitelnými léčivy mohou pouze osoby kompetentní dle zákona 378/2007 Sb.

Odstraňování léčiv se provádí pouze spalováním. S výjimkou cytostatik lze léky spalovat při teplotě nad 800°C. Cytostatika se spalují za teploty vyšší než 1000°C.

Ve zdravotnických zařízeních funguje likvidace léčiv vždy podle dané interní vyhlášky, směrnice, doporučení, pokyny apod. Likvidují se tzv. nevyužitelné léky jako proexpirovaná léčiva, nespotřebované tablety, zbytky infuzních roztoků, zbytky návykových látek, nespotřebovaná tekutá léčiva. Nevyužitelné léky se shromažďují ve speciálních kontejnerech, kanystrech, boxech na místě k tomu určeném. V určitých intervalech je tento odpad odvážen do spalovny odpadů k ekologické likvidaci.

Pro nevyužití a proexpirované léky z domácností platí všeobecné doporučení přinést tyto léky v původním balení do jakékoli lékárny. Lékárny mají povinnost je od občanů přijmout a odevzdat do spalovny odpadů k ekologické likvidaci (zákon č.378/2007 Sb.).

V kontejnerech na nepoužitelná léčiva v lékárnách se ročně shromáždí přibližně 200 tun léčiv, z toho kolem 42 tun jen v hlavním městě. Přibližně stejný počet léčiv je pravděpodobně likvidován jinak (BREJCHA, 2006).

4.6 Odpady ze zdravotnictví v životním prostředí

Látky, které jsou hodnoceny jako zvláště ekologicky závažné (KÜMMER, 2001):

- Antibiotika
- Cytostatika
- Desinfekční prostředky
- Bělící prostředky
- Chlorfenoly
- Kontrastní látky
- Těžké kovy

Látky obsažené v odpadech ze zdravotnictví mají specifický účinek na cílové skupiny organismů, ale mohou ovlivňovat biologické funkce i dalších organismů a různé složky ekosystému. Ovlivňují především vodní živočichy a rostlinné organismy.

Ekologické účinky léčiv na vodní, suchozemské organismy a jejich okolí nejsou dostatečně prozkoumány. Zejména pak jejich komplexní zhodnocení. Nejsledovanější skupinou organismů jsou jednoznačně vodní organismy, které jsou vystaveny residuům v odpadních vodách po celý jejich životní cyklus. Data o akutní ekotoxicitě byla získána pro celou řadu léčiv, ale tyto informace neukazují skutečnou toxicitu v reálných podmínkách různých ekosystémů (FENT, 2003).

Evropská směrnice 93/67/EEC klasifikuje sloučeniny dle jejich hodnoty EC_{50} (střední efektivní koncentrace):

- $< 0,1\text{mg/l}$ extrémně toxické pro vodní organismy
- $0,1 - 1\text{mg/l}$ velmi toxické pro vodní organismy
- $1 - 10\text{mg/l}$ toxické pro vodní organismy
- $10 - 100\text{mg/l}$ škodlivé pro vodní organismy
- $> 100\text{mg/l}$ netoxické pro vodní organismy

Rizikové pro životní prostředí není jen množství toxických látek v prostředí, ale především jejich stálost (špatná odbouratelnost), biologická aktivita (vysoká toxicita, ovlivňování biologických funkcí jako rozmnožování) a dlouhodobá expozice. Příkladem jsou syntetické hormony obsažené v hormonální antikoncepci.

Spotřeba léčiv se neustále zvyšuje. Ve většině případů jsou po aplikaci vylučovány v nezměněné formě nebo jako metabolity. Většina jich tedy končí v čističkách odpadních vod. Nemocniční vody, odpadní vody z průmyslové výroby a průsaky skládek mohou obsahovat nezanedbatelné koncentrace léčiv (HOLM et al., 1995).

Vinou nesnadné degradace mohou léčiva následně způsobovat kontaminaci řek, jezer, spodních vod i pitné vody. Při použití kalu z ČOV jako hnojiva může dojít také ke kontaminaci půdy. Odtud látky prosakují do podzemních vod nebo jsou splachovány do povrchových vod (FENT et al., 2006).

Při úpravě odpadních vod je důležitým faktorem schopnost sorpce dané látky na splaškový kal a biodegradace.

Sorpce probíhá dvěma možnými mechanismy – absorpcí a adsorpcí. Absorpce probíhá na základě hydrofobní interakce alifatických a aromatických skupin léčiv s lipofilními částmi kalu a lipofilní membránou organismu. K adsorpci dochází působením elektrostatických sil mezi pozitivně nabitými xenobiotiky a záporně nabitým povrchem biomasy (KOTYZA et al., 2009).

Biodegradace u léčiv v rozpuštěném stavu je při čištění odpadních vod velice důležitá. Dochází k ní v aerobní zóně zpracování aktivního kalu nebo anaerobně při jeho vyhnívání. Biologický rozklad mikropopulantů se zvyšuje s vyšší dobou zdržení a stářím aktivního kalu (FENT et al., 2006).

Účinnost ČOV záleží mimo chemických vlastností látky také na dalších faktorech jako je typ konstrukce a čištění, doba zdržení, roční období, počasí a teplota.

4.7 Cytostatika

4.7.1 Co jsou cytostatika

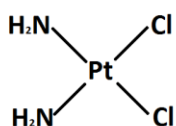
Cytostatika jsou dle slovníkové definice látky, které různými mechanismy zastavují růst nádorových buněk, používají se spolu s dalšími terapeutickými postupy (chirurgické odstranění a ozařování nádoru) k léčbě nádorových onemocnění.

Podávání léků s cytostatickým účinkem je v onkologii známé pod pojmem chemoterapie. Cytostatika mohou být syntetického původu, nebo jde o deriváty přírodních látek. Působí zejména na proliferující buňky. Buňky v klidové fázi jsou tedy k chemoterapii více rezistentní. Dle způsobu zásahu cytostatik do buněčného cyklu je lze zařadit do skupiny nezávislých na buněčném cyklu (nespecifická) a účinná v průběhu buněčného cyklu (specifická). Nespecifická cytostatika účinkují i na nedělící se buňky (např. alkylační látky). Specifická cytostatika účinkují v průběhu celého buněčného cyklu - fázově nespecifická nebo pouze v některé fázi buněčného cyklu - fázově specifická (PETRUŽELKA, KONOPÁSEK, 2003).

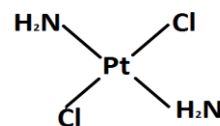
Přibližně 75% cytostatik je podáno pacientům na ambulantních odděleních, zbylých 25% pak hospitalizovaným pacientům. Intravenózně je podáno 80% těchto léčiv a 20% perorálně (ALLWOOD et al., 2002).

Nejširší a nejpoužívanější skupinou cytostatik jsou alkylační látky, které se kovalentně vážou na DNA a inhibují tak funkci a dělení buněk. Dále do cytostatik řadíme např. antimetabolity (inhibují tvorbu bází DNA), inhibitory mitózy (původně látky rostlinného původu – *Vinca rosea* a *Taxus bacata*), inhibitory topoizomerázy (blokují rozdělení DNA při mitóze), interkalacia, a další (SLÍVA, VOTAVA, 2010).

Další možnou variantou cytostatik jsou komplexy platiny např. cisplatina, cykloplatina. Pro funkčnost těchto komplexů jako cytostatik je důležité uspořádání ligandů na centrální atom platiny např. cisplatina (viz. obr. č.5) je nádorově aktivní a transplatina (viz. obr. č.6) je nádorově neaktivní (EASTMAN, 1987).



Obr. č. 5: cisplatina (Zdroj vlastní)



Obr. č. 6: transplatina (Zdroj vlastní)

4.7.2 Cytostatika a odpady z nich

Riziko pro osoby zacházejícími s cytostatiky vzniká především z mutagenních, teratogenních a karcinogenních účinků těchto přípravků. Toto riziko je významné hlavně pro ty, kdo s nimi přichází do styku v průběhu jejich přípravy, použití a po něm. Zdravotnická zařízení musí dbát na to, aby okruh těchto osob byl co nejmenší a každý pracovník byl řádně proškolen specifickými pokyny v provozním řádu. Odpady vzniklé při výrobě, přípravě a používání cytostatik obvykle vznikají v lékárnách a laboratořích.

Zacházení s těmito odpady je nutno přísně kontrolovat a shromažďovat je v zakrytých a neprodyšných kontejnerech. Odstraňují se ve spalovně nebezpečných odpadů (MŽP, 2007).

Míra expozice cytostatikům se obtížně stanovuje, protože onemocnění může vzniknout s odstupem několika desítek let od styku s cytostatiky. Pro monitoring expozice pracovníků lze používat vyšetření chromozomálních aberací nebo metabolitů cytostatik v moči. Práce s cytostatiky vyžaduje precizní dodržování všech doporučených bezpečnostních předpisů.

Zvýšená pravděpodobnost expozice je spojována s mnoha pracovními činnostmi, jako je:

- příprava cytostatik
- aplikace cytostatik
- operace s cytostatiky v tabletách
- manipulace s obaly
- sanitace prostor sloužících pro přípravu cytostatik
- manipulace s pacienty
- likvidace prošlých cytostatik
- manipulace s odpadem a ochrannými pomůckami apod.

Cytostatika se do těla mohou dostat inhalací aerosolů cytostatik z ovzduší, kontaktem s pokožkou a neúmyslným požitím.

Cytostatická léčiva lze běžně nalézt na podlahách, policích, pracovních stolech, dveřích, telefonech, klávesnicích (SESSING et al., 1992).

V řadě publikací je popsán zvýšený počet potratů a malformací potomků u sester, které byly ve styku s cytostatiky. Holandská studie uvádí, že sestry pracující s cytostatiky mají 40-50 krát vyšší riziko potratu, 17 krát nízké porodní váhy a až 5 krát zvýšené riziko vývojových vad plodu (SESSING, BOS, 1999).

I když se zavedla bezpečnostní opatření jako oddělení místností pro přípravu cytostatik od ostatních místností materiálovou a personální propustí, speciální obleky a rukavice, některé studie dokazují, že riziko stále přetrvává.

Německá studie z roku 2004 udává 58% chyb při přípravě a podávání, 3% závažných chyb u pacientů, středních u 31% pacientů (TAXIS, BARBER, 2004).

V roce 2005 při auditu šesti nemocničních zařízení ve Velké Británii, Německu a Francii, byly vyhodnocovány chyby typu: chybný lék, chybná dávka, nebo objem, nevhodné ředidlo apod. Závěry ukazují, že by se mělo zlepšit značení (snadná identifikace přípravku), informovanost o daném přípravku. Dále bylo doporučeno: léky určené přímo k aplikaci, rozpouštědlo připojeno k lahvičce s lékem (COUSINS, SABATIER, BEGUE, et al., 2005).

4.7.3 Cytostatika v životním prostředí

Cytostatika jsou z těla vylučována převážně močí a to v nezměněné formě. Nejčastější koncentrace cytostatik v odpadních vodách se pohybují v řádu ng/l. V případech povrchových vod pak pod 1 ng/l (KÜMMERER, AL-AHMAD, 2001). U nemocničních odpadních vod je tato koncentrace řádově vyšší, pro konkrétní sloučeninu až 50 µg/l. Koncentrace cytostatik v odpadních vodách během dne výrazně kolísá v závislosti na množství podávaných cytostatik (KÜMMERER, AL-AHMAD, 2000).

Biologická odbouratelnost cytostatik je malá, a proto tyto sloučeniny procházejí čističkami odpadních vod beze změny. Mimo původních látek končí v odpadních vodách také vzniklé metabolity, které mohou zvyšovat cytotoxický účinek. Biologické čištění vody může být snižováno přítomností antibiotik v nemocničních odpadních vodách.

Tyto sloučeniny lze tedy najít v nemocniční kanalizaci i v odtokové vodě z čistíren odpadních vod, kde nejsou plně eliminovány (KÜMMERER, 1999).

Díky svému mutagennímu, karcinogennímu a teratogennímu účinku jsou cytostatika větší hrozbou pro životní prostředí než třeba antibiotika nebo analgetika, i když ta jsou používána ve větším množství.

Genotoxicita cytostatik byla zkoumána u pěti cytostatik nejběžnějších v České republice a to cyklofosfamid, 5-fluorouracil, cisplatina, etoposid a doxorubicin.

Byl sledován účinek těchto látek na zástupce producentů (řasa *Pseudokirchneriella subcapitata* – test inhibice růstu), zástupce bezobratlých konzumentů

(korýš *Daphnia magna* – test akutní imobilizace) a zástupce destruentů (bakterie *Pseudomonas putina* – test inhibice růstu). Nejvíce toxickou látkou v testu s bakterií *P. Putina* a řasou *P. subcapitata* byl 5-fluorouracil. V testu s korýšem *D. magna* vyšla jako nejvíce toxická cisplatin a doxorubicin (ZOUNKOVÁ et al., 2007).

4.8 Nakládání s odpady ze zdravotnictví v EU

V zemích EU se situace v oblasti odstraňování odpadů ze zdravotnictví značně liší. Ve většině evropských zemí platí právní předpisy pro zneškodňování odpadu vycházející ze směrnic Evropského společenství. Evropskou unií jsou navrženy nezávazné definice a obecné postupy třídění, sběru a zneškodňování odpadů. Jako prioritní cíle jsou stanoveny snížení množství produkovaného odpadu a vývoj recyklace. Směrnice EU 91/156 z roku 1991 doplněna v roce 1993 ukládá všem členským státům naplánování zneškodňování odpadů jednotlivých kategorií. Mezinárodní spolupráci v oblasti nakládání s odpadem ze zdravotnictví řeší Basilejská úmluva a Stockholmská úmluva.

- ***Basilejská úmluva***

Cílem této celosvětové smlouvy je šetrné nakládání s odpady vzhledem k životnímu prostředí, minimalizace nebezpečných odpadů a ochrana lidského zdraví. Basilejská úmluva je platná od roku 1992 a má v současnosti 175 členů. Česká republika přistoupila v roce 2000 (UNEP, 2009).

- ***Stockholmská úmluva***

Stockholmská úmluva je právně závazná mezinárodní dohoda o persistentních organických polutantech, jejímž cílem je eliminace těchto látek. Byla podepsána 23. května 2001 ve Stockholmu pod patronátem UNEP. Dohoda zavazuje členské země omezit výrobu, používání a vypouštění do životního prostředí u vybraných látek. V České republice vstoupila v platnost 17. května 2004.

Do 11. května 2007 úmluvu přijalo 146 zemí světa (ARNIKA, 2009).

- ***Směrnice EP a Rady č.98/2008/ES***

Směrnice ze dne 19. Listopadu 2008 sjednocuje některé předešlé směrnice EU. Některé naopak ruší. Jsou v ní definovány základní problémy vzniku a zpracování odpadů. Hlavním cílem je stanovení opatření na ochranu životního prostředí a lidského zdraví předcházením vzniku odpadů a správným nakládáním. Odpady nesmí ohrožovat vodu, ovzduší, půdu, rostliny ani živočichy.

Na většinu činností souvisejících s nakládáním s odpady se vztahují právní předpisy Společenství v oblasti životního prostředí. Klasifikace nebezpečného odpadu by měla vycházet z právních předpisů Společenství o chemických látkách. Nebezpečný odpad by měl být regulován s cílem zamezit nepříznivým účinkům nevhodného nakládání pro lidské zdraví a životní prostředí. Nemělo by docházet k nejasnostem v klasifikaci odpadů.

Předpisy jsou vytvářeny tak, aby členské státy mohly samostatně směřovat k společnému cíli, s ohledem na jejich možnosti.

- ***Příklady zpracování odpadů v některých evropských zemích***

V severských zemích Dánsku, Finsku a Švédsku jsou odpady ze zdravotnictví nejprve upravovány dekontaminací v autoklávech a poté spalovány ve spalovnách komunálního odpadu nebo v menších palovnách (SUNQVIST, 2011).

V Německu je většina infekčního odpadu dekontaminována (autoklávy, mikrovlny), drcena a ukládána na skládky. Malá část je spalována ve spalovnách nebezpečného odpadu (GLEIS, 2011).

Vysoce infekční odpad, nebezpečné chemikálie, nevyužitelná léčiva, anatomický odpad a odpadní amalgám jsou ve Skotsku páleny. Ostatní odpady se tepelně dekontaminují a jsou ukládány na skládku (WALKER, 2011).

Ve Slovinsku, Španělsku a Portugalsku se většina odpadu zpracovává nespalovacími metodami, především autoklávy (PETRLÍK, PETROVA, 2008; RETAMERO, 2010).

V Řecku od roku 2003 došlo, zavedením nové legislativy, k rušení spaloven a nahrazení spalovacích metod dekontaminací vodní parou (SANIDA et al., 2010).

K používání horké páry ke zpracování odpadů ze zdravotnictví se rozhodlo také Irsko. Je vytvářen tlak, aby se i ostatní evropské země připojily k využívání nespalovacích metod zpracování zdravotnických odpadů jako ekologičtějšího a bezpečnějšího způsobu likvidace odpadů (HRDINKA, 2003).

5. Výsledky

5.1 Zpracování odpadů ve FN Motol

Odpadové hospodářství je ve Fakultní nemocnici v Motole řešeno směrnicí ISM_23/2005-3 platné od 1. 8. 2011. Směrnice je platná pro všechny zaměstnance, ale i pro externí pracovníky a firmy, které v areálu nemocnice provádějí nějakou činnost.

Výše zmíněná směrnice obsahuje potřebné kontakty na osoby odpovídající za nakládání s odpady. Je zde přesně specifikována odpovědnost příslušných vedoucích pracovníků za dodržování povinností souvisejících se vznikem, tříděním, shromažďováním a likvidací odpadů, všech pracovníků.

V přílohách směrnice je popsáno rozdělení odpadů podle katalogových čísel, specifikace odpadu, kategorie (O, N), odpovídající nádoby na odpad a značení, nakládání s příslušným odpadem. Dále je zde dopodrobna popsáno nakládání s odpady ze speciálních zdravotnických pracovišť, ve kterých vzniká infekční odpad (operační sály, laboratoře, lékárny, infekční pracoviště, RTG pracoviště apod.)

Důležitou částí jsou možné havarijní stavy (roztržený pytel s infekčním odpadem, rozbitý teploměr, rozlití chemikálií, poranění ostrým předmětem) a jejich řešení.

Nemocnice produkuje řadu odpadů, převážně infekčních, chemikálií z laboratoří, odpady z ČOV (shrabky z česlí), kaly z chemické čistírny, filtry. Tyto odpady se odstraňují v místní spalovně nebezpečných odpadů.

Dále to jsou tříděné odpady jako papír, sklo, plast, nebezpečné obaly (především skleněné infuzní lahve), kaly z ČOV, směs tuků a olejů, biologicky rozložitelný odpad (z jídelny), jedlý olej a tuk, objemný odpad (vyřazený nábytek, matrace, židle apod.), směsný odpad. Tyto odpady se předávají oprávněným osobám k likvidaci. Třídí se též kovy, pet lahve, novinový papír a elektroodpad.

V následující tabulce č. 1 je přehled vyprodukovaných odpadů ve FN v Motole za rok 2014. Celkový objem odpadů je cca 2513t. Největší podíl 39% odpadů tvoří odpady 180103, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na

prevenci infekce. Na druhém místě je směsný komunální odpad 32%. Ostatní odpad, který je velmi rozmanitý tvoří 29%.

Z těchto výsledků lze vyvodit, že ač je odpad ze zdravotnictví rozmanitý, největší část tvoří specifický infekční odpad.

Katagolové číslo	DRUH ODPADU	MNOŽSTVÍ (t)
140604	Kaly obsahující halogenová rozpouštědla	0,338
150101	Papírové lepenkové obaly	128,410
150102	Plastové obaly	24,484
150107	Skleněné obaly	25,549
150110	Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek	32,295
150202	Absorpční činidla, filtrační materiály	7,414
170405	Železo a ocel	35,480
180103	Odpady na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce	981,078
180106	Chemikálie, které obsahují nebezpečné látky	8,139
190801	Shrabky z česlí O	17,514
190801	Shrabky z česlí O/N	4,899
190805	Kaly z ČOV	50,000
190809	Směs tuků a olejů z odlučovače tuků	144,000
200101	Papír a lepenka	44,007
200108	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní	125,035
200125	Jedlý olej a tuk	1,340
200301	Směsný komunální odpad	814,918
200307	Objemný odpad	68,400

Tab. č.1: Produkce odpadů ve FN v Motole za rok 2014 (Zdroj vlastní)

V příloze 2 směrnice ISM_23/2005-3 je uvedeno třídění odpadu, kde nebezpečný odpad zahrnuje: nebezpečné obaly (obaly kontaminované nebezpečnými látkami), infekční odpad, chemikálie, odpadní amalgám a teploměry (rtuť). Z tohoto nebezpečného odpadu jsou rtuť a amalgám recyklovány, nebezpečné obaly odstraňovány na skládce nebezpečných odpadů a ostatní je spalováno ve spalovně nebezpečného odpadu.

5.2 Výsledky analýzy produkce odpadů v ČR a EU

Přehled produkce nebezpečného odpadu evropských zemí je znázorněn v tabulce č.2. Největšími producenty jsou Německo a Francie. Nejmenšími pak Slovinsko a Irsko.

Tento výsledek samozřejmě odráží velikost státu a počet obyvatel. Lze říci, že v některých zemích množství nebezpečného odpadu stoupá a v některých klesá.

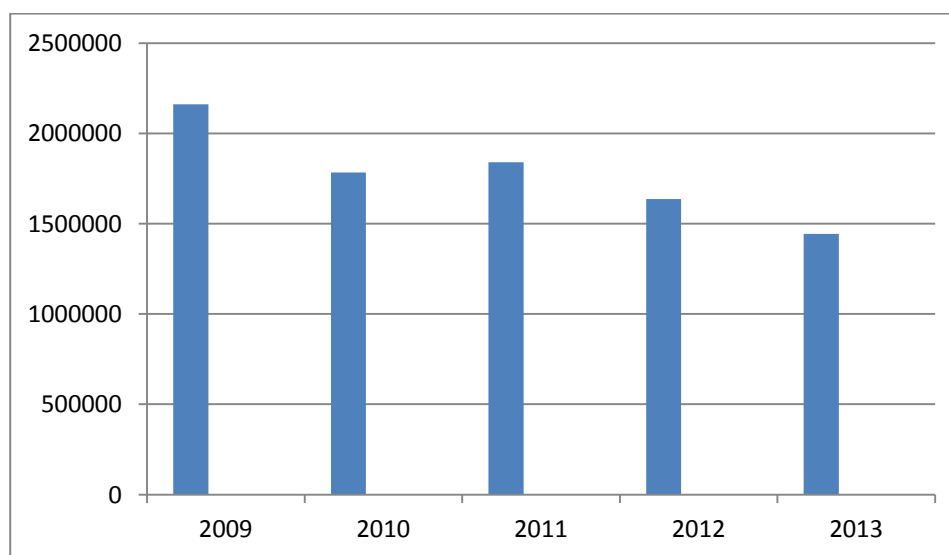
Přikláníla bych se ke klesajícímu trendu vzhledem k množství zemí, které se snaží problémy odpadů ze zdravotnictví ve větší míře řešit, např. dekontaminačními metodami.

Naopak vzhledem k narůstajícímu farmaceutickému průmyslu, lze předpokládat nárůst tohoto druhu odpadu.

Země/rok	Nebezpečné odpady (t)		
	2008	2010	2012
Česká republika	150 292	197 810	161 063
Dánsko	136 775	203 724	173 856
Německo	4 093 088	5 323 794	5 355 726
Španělsko	901 862	1 486 210	1 391 584
Francie	2 455 323	2 737 542	3 035 245
Itálie	866 869	1 424 213	1 443 290
Rakousko	138 161	149 557	163 296
Polsko	623 520	619 713	556 849
Slovensko	104 162	102 754	87 706
Švédsko	248 920	182 566	182 557
Finsko	300 292	337 462	245 471
Spojené království	425 623	379 558	534 713
Slovinsko	22 162	24 152	16 579
Irsko	85 933	173 306	44 820

Tab č.2.: Průběh produkce nebezpečných odpadů v některých státech EU v posledních letech (Zdroj eurostat.com)

Pro porovnání graf (obr.č. 7) produkce nebezpečných odpadů v ČR v posledních letech. Je zde názorně ukázán snižující se trend množství nebezpečného odpadu.



Obr. č. 7.: Produkce nebezpečného odpadu (t/rok) v ČR. (Zdroj CENIA.CZ)

V grafu na obrázku č.8. je ukázán vývoj produkce odpadů ze zdravotnictví v krajích České republiky v průběhu let 2011 až 2013. Celkové množství za rok 2011 bylo 31565t, za rok 2012 32240t a za rok 2013 31679t odpadů ze zdravotnictví v rámci celé ČR.

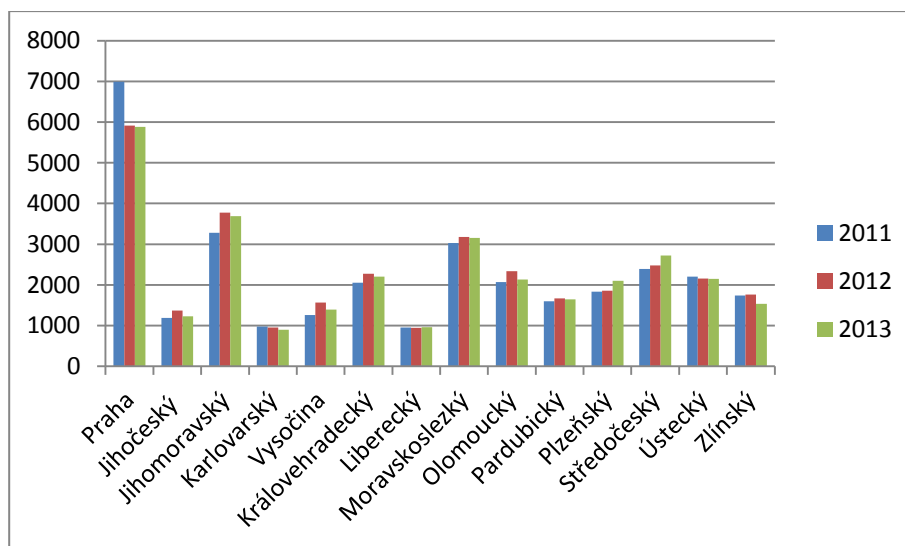
Největší množství zdravotnických odpadů vzniká jednoznačně v hlavním městě, kde je největší množství nemocnic, ambulancí, sociálních zařízení, drogových center a dalších podobných zařízení. Produkce odpadů v Praze během těchto let klesla z 22% na 18% oproti letům předešlým, kdy množství odpadů v hlavním městě rostlo. Rapidní pokles nastal v roce 2012.

Na druhém místě je kraj Jihomoravský kde vzrostlo množství zdravotnických odpadů z 10% na 12% v uvedených letech, kdy největší nárůst byl v roce 2012 a tento trend v roce 2013 klesl.

V Moravskoslezském kraji, který je třetí v produkci odpadů v rámci ČR, stoupl vyprodukovaný odpad z 9,6% na 9,9%.

Největší nárůst produkce odpadů ze zdravotnictví v letech 2011 až 2013 byl v kraji Středočeském z 7,7% na 8,6%.

Nejméně odpadů vyprodukuje kraj Karlovarský, Liberecký a Jihočeský.



Obr. č.8: Produkce odpadů (t) ze zdravotnictví v jednotlivých krajích ČR (Zdroj CENIA.CZ)

6. Diskuze

Nejzávažnějším problémem, z pohledu všeobecného zdraví, v oblasti odpadů ze zdravotnictví je jejich infekční vlastnost. Ohroženi nejsou pouze zaměstnanci, kteří přicházejí s odpadem do přímého kontaktu, ale i široká veřejnost a životní prostředí.

Toto riziko lze výrazně snížit použitím dekontaminačních metod, které se ve světě používají mnohem hojněji než u nás, což je dáno vysokými pořizovacími náklady a nároky na pečlivé vytrídění odpadů v místě vzniku (SZÚ, 2009). Což je velká škoda, protože se udává, že dekontaminace snižuje množství choroboplodných zárodků až na milióntinu původního obsahu (BERAN, 2010). Tím se sníží nebezpečnost odpadu pro zdraví lidí i životní prostředí a může s ním být nakládáno jako s ostatním odpadem a tím se sníží náklady na jeho odstranění.

V České republice se převážná část odpadů stále spaluje ve spalovnách nebezpečného odpadu. Spalování je určitě spolehlivý způsob odstranění zdravotnických odpadů, který má své zápory v podobě chemicky rozmanitých toxických spalin.

Ve spalinách ze spaloven jsou prokázány těkavé látky, jako např. benzen (JAY, STIEGLITZ, 1995). Naopak kladem spalování je produkce využitelné energie a při dodržování předepsaných postupů při provozu spaloven patří tento způsob likvidace odpadu k nejspolehlivějším.

S infekčním materiálem se bohužel spaluje obalový materiál, který dle dostupných studií i mých vlastních výsledků, tvoří velkou část odpadů ze zdravotnictví.

V řadě evropských zemí se již snaží o rušení spalování a zavedení dekontaminačních metod. Česká republika v tomto ohledu stále pokulhává, ale vzhledem ke snaze evropské unie o strategii nakládání s odpady lze předpokládat v následujících letech zlepšení.

S rostoucím počtem obyvatel a rychle se rozvíjejícím farmaceutickým průmyslem se obecně předpokládá s nárůstem odpadů ze zdravotnictví. Dle mých výsledků to zcela neplatí, naopak množství těchto odpadů v posledních letech klesá.

Přístup zaměstnanců zdravotnických zařízení k odpadům je bezesporu nejdůležitější v celém procesu nakládání s odpady. Školení pracovníků by se mělo

zaměřovat na důraz odpovědnosti, nejen za jejich zdraví, ale zdraví společnosti a životního prostředí.

Měla by se zvýšit i informovanost veřejnosti o tomto problému. Každá domácnost by si měla uvědomit svou zodpovědnost za správné nakládání s nepoužitými léky, protože díky rozvíjejícímu se farmaceutickému průmyslu tohoto odpadu přibývá.

Pro životní prostředí představují odpady ze zdravotnictví veliké riziko. Nejohroženější je vodní prostředí, protože voda funguje jako rozpouštědlo, ve kterém se látky z odpadů kumulují a některé i vzájemně reagují. Většina těchto látek je velice stálá, což je mnohem větší problém než jejich koncentrace ve vodě. Nejen, že mají přímý vliv na organismy v životním prostředí, ale hlavně pořád zůstávají v potravním řetězci a končí opět u člověka.

Cytostatika jsou také nebezpečná nejen pro pracovníky, kteří s nimi přijdou do přímého kontaktu, ale tím, že jsou vylučována v nezměněné formě, shromažďují se v odpadních vodách. Z čističek odpadních vod se dostávají do koloběhu vody. Jejich dopad na člověka i jiné organismy je znám (mutagenní, teratogenní), ale těžko lze říct jak velká je míra expozice, když se jejich účinek projevuje až s odstupem několika desítek let. Podle několika zahraničních studií není pečlivost zdravotnického personálu na tak velké úrovni, jak se doufalo.

K problematice zdravotnických odpadů je problém získat potřebná data.

7. Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo zhodnocení rizik odpadů ze zdravotnictví na člověka, jeho zdraví, zdraví celé společnosti a ekologická rizika pro živé organismy a jejich prostředí. Snažila jsem se postihnout problematiku zdravotnických odpadů v celém jejich procesu od jejich vzniku přes třídění, shromažďování, transport až po konečné zpracování – likvidaci.

Co se týče výše zmíněného problému procesu, je zapotřebí lepší informovanost zaměstnanců i celé společnosti. Z poznatků vyplývá, že nestačí jen samotná školení zaměstnanců, která většina z nich povinně odsedí, ale je nutno vyvinout metodu odpovědnosti za odpady na jednotlivých pracovištích. Odpovědnost má většinou vedoucí zaměstnanec, který má na starosti více úseků a nemůže kontrolovat, jak poctivě každý zaměstnanec třídí. Správným tříděním lze přitom snížit množství infekčního a nebezpečného odpadu na 2–25%. Studie složení zdravotnických odpadů odhadují, že 40–70% nebezpečného odpadu tvoří obalový materiál. Z praxe je známo, že na pracovištích největší objem odpadu tvoří plasty, papír a sklo. Proto je důležité, se snažit, již při výrobě a balení chemikálií, zdravotnických pomůcek, léků apod. snižovat množství tohoto obalového materiálu. Dále by se mělo zodpovědně posuzovat, který obalový materiál mohl být kontaminován infekčním odpadem a který může být recyklován. Jsou pracoviště, kde je riziko infekce tak velké, že vše musí striktně končit v červených pytlích, ale na větším počtu pracovišť se dá množství tohoto odpadu snížit tříděním spojeným s dekontaminací.

Dekontaminace je, oproti České republice, hojně využívaná v evropských zemích. Nejpoužívanější jsou metody založené na použití horké páry. V posledních letech je vytvářen velký tlak na zbylé evropské země, aby se připojily k využívání dekontaminačních metod, jakož ekologičtějšího způsobu nakládání s odpady.

Informovanost veřejnosti by se měla zaměřit na nutnost vracení nepoužitelných léčiv do lékáren. Studie z předešlých let udávají, že se v lékárnách v ČR shromáždí asi 200 tun léčiv a přibližně stejný počet léčiv skončí pravděpodobně v komunálním odpadu, nebo jinde. Přitom rizika v podobě léků volně přístupných dětem, zvířatům, jsou pro laickou veřejnost mnohem viditelnější než znečištění vody.

S velkým rozvojem lékařství a farmaceutického průmyslu roste množství těchto odpadů a jejich ekotoxicita. Samozřejmě se nelze vrátit zpět a přestat léčit pacienty, protože jejich léčba představuje zátěž pro životní prostředí. Na druhou stranu je potřeba tento problém řešit a snažit se najít správný způsob řešení.

Cytostatika jsou názorným příkladem stálosti léčiv v životním prostředí. Odpady spojené s přípravou cytostatik končí výhradně vždy ve spalovnách nebezpečného odpadu, proto vidím mnohem větší problém v tom, že cytostatika pacienti vylučují v nezměněné formě a ty se pak dostávají do odpadních vod.

Dle zahraničních studií stále v jisté míře přetrvává množství chyb, kterých se dopouštějí zaměstnanci při manipulaci s cytostatiky. Přitom riziko, které představují cytostatika především z reprodukčního hlediska, je velice závažné. Je proto potřeba provádět častější audity a školení personálu, který s cytostatiky přichází do styku.

Z mých poznatků vyplývá, že by se téma zdravotnických odpadů mělo stále podrobněji řešit a pokusit se nalézt optimální řešení. V této oblasti by byla i velice prospěšná větší spolupráce evropských zemí na řešení tohoto problému. Bylo zjištěno, že se situace zlepšuje, akorát velice pomalu.

8. Použitá literatura

ALLWOOD M., STANLEY A., WRIGHT P.: The Cytotoxics Handbook. Radcliffe Medical Press. Abingdon, UK 2002.

ALLSOPP M., COSTNER P., JOHNSTON P. 2001: Incineration and human health, Greenpeace, UK, 2001.

ARNIKA, 2009: Stockholmská úmluva. Online: www.toxickelatky.arnika.org/stocholmska-smlouva

BOUDOT J. et COMMEINHENS M., 1997: Odpad ze zdravotnických zařízení. SZÚ Praha, přeloženo z: *Les déchets d'activités de soins*, 24s.

BERAN, J., 2010: Dekontaminace – moderní trend nakládání se zdravotnickým odpadem. Odpadové fórum, č. 1, s. 20-22.

BREJCHA M., 2006: Nebezpečné odpady ze zdravotnictví – hrozba a problém. Online: www.enviweb.cz/clanek/odpady/60310/nebezpecne-odpady-ze-zdravotnictvi-8211-hrozba-a-problem

COUSINS DH., SABATIER B., BEGUE D. et al.: Medication errors in intravenous drug preparation and administration: a multicentre audit in the UK, Germany and France. Qual Safe Health Care 2005, 14: 190-195

EMMANUEL J., HRDINKA C., GLUSZYNSKI P., 2004.: Non-Incineration Medical Waste treatment Technologies in Europe, Healthcare Without Harm, 2004.

EASTMAN A., Pharmacol. Ther., 1987, vol 34, p. 155

EMMANUEL J., Non-Incineration Medical waste treatment technologies, 2010. Online: http://www.noharm.org/lib/downloads/waste/Non-Incineration_Technologies.pdf

FILIP J. et ORAL J., 2006: Odpadové hospodářství II. Brno: MZLU, 78 s.

FENT K.: Ökotoxikologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2003.

FENT K., WESTON A. A., CAMINADA D.: Aquatic Toxicology 76, 122, 2006.

GLEIS, 2011: Gleis Marcus. History of Healthcare Waste Treatment in Germany. Medwaste control conference. 2011 Online: http://emwc2011.org/documents/EMWC%202011_Markus%20%20Gleis.pdf

HRDINKA 2003: Hrdinka Č., Health Care Without Harm, 2003.

- HOLM J. V., RUGGE K., BJERG P. L., CHRISTENSEN T. H., 1995: Environment Sci. Technol. 29, 1415.
- JAY K., STIEGLITZ L., 1995: Identification and quantification of volatile organic components in emissions of waste incineration plants. Chemosphere, ročník 30, 1995.
- JUCHELKOVÁ D., 2005: Odpady, vedlejší produkty a nakládání s nimi. Ostrava: Technická univerzita Ostrava, 100 s.
- KOTYZA J., SOUDEK O., KAFKA Z., VANĚK T., 2009: Chemické listy 103, 540.
- KÜMMERER K., AL-AHMAD A.: Cancer Det. Prev. 25, 102, 2001
- KÜMMERER K.: Eintrag von Pharmaka, Diagnostika und Desinfektionsmitteln aus Krankenhäusern in die aquatische Umwelt. Freiburg, 1999.
- KÜMMERER K.: Pharmaceuticals in the environment: Sources, fate, effects and risks. Springer-Verlag. Heidelberg, Germany 2001.
- MŽP, 2007: Metodické doporučení k nakládání s odpady ze zdravotnictví, Ministerstvo životního prostředí. MŽP Praha, odbor odpadů, 32 s.
- PETRUŽELKA L., KONOPÁSEK B.: Klinická onkologie. Karolinum, Praha, 2003, 274 s.
- PETRLIK J., PETROVA S., 2007: Nakládání se zdravotnickým odpadem: Porovnání České republiky a Slovinska, Arnika, květen 2008, Praha.
- PRÜSS A., GIROULT E., RUSHBROOK P., 1999: Safe management of Wales from health-care activities. WHO, Geneva, 230 s. ISBN 92-4-154525-9.
- RETAMERO 2010: RETAMERO FERMIN. Roundtable discussion: HCWM in Southern-European countries. In: Medwaste control conference. 2010 emwc2010.org
- ŘÍMANOVÁ D., ZIMOVÁ M.: Nakládání s odpady ve zdravotnických a jim podobných zařízeních. Polygon, 2002, 332 s.
- SZÚ, 2009: Hodnocení a minimalizace negativních vlivů na zdraví a životní prostředí při nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení. Státní zdravotní ústav (SZÚ), Praha, 43 s.
- SUNDQVIST, 2011: Sundqvist Jan-Olov. Medical Waste Management in Scandinavian Countries. Medwaste control conference. Online: http://emwc2011.org/documents/EMWC%202011_Jan-Olov%20Sundqvist.pdf
- SANIDA, G et. al. Assessing generated quantities of infectious medical waste: A case study for a health region administration in Central Macedonia. Greece. Waste management. 2010 č.3

SESSING, P. J. M., BOER, K. A., SCHEEFHALS, A. P. H., ANZION, R. B. M. and BOS, R. P. (1992): Occupational Exposure to Antineoplastic Agents at Several Departments in a Hospital - Environmental Contamination and Excretion of Cyclophosphamide and Ifosfamide in Urine of Exposed Workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 64(2): 105-112.

SESSING PJM, BOS RP, 1999: Drugs hazardous to healthcare workers. Evaluation of methods for monitoring occupational exposure to cytostatic drugs. *Drug Safety* 1999, 20(4):347-359

ŠTOFILA A. et CHRIAŠTEĽ L., 2006: Spracovanie arecyklácia tuhých odpadov. *Bratislava: STU Bratislava, 183 s.*

TAXIS K., BARBER N., 2004: Cause of intravenous medication errors-observation of nurse in a German hospital. *Public Health* 2004, online publication 6 March.

UNEP, 2009: Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Waste and their Disposal. *Online: www.basel.int/convention/basic.html*

Vyháška č. 376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 383/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí ze dne 17. října 2001 o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů.

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, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 383/2001 Sb., Vyhláška MŽP o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů.

Wilburn SQ, Eijkemans G (2004). Preventing needlestick injuries among healthcare workers: a WHO-ICN collaboration. *Int J Occup Environ Health*. 10(4):451-6. - See more at: <http://www.asrn.org/journal-nursing/257-preventing-hepatitis-c-in-nurses.html#sthash.5BNnceJU.dpuf>

WALKER 2011: WALKER, Ken. Healthcare waste management in Scotland. 2011 Online: <http://www.emwc2011.org/>

ZAHRADNÍK A., 2010: Dekontaminace –moderní trend nakládání se zdravotnickým odpadem. *Odpadové fórum1: 20 – 22.*

ZOUNKOVÁ R., ODRÁŠKA P., DOLEŽALOVÁ L., HILSCHEROVÁ K., MARŠÁLEK B., BLÁHAL.: *Environmental Toxicology and Chemistry* 26, 2208, 2007.

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 378/2007 Sb., kterým se mění zákon č. 129/2003 Sb., o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Seznam použitých zkratk:

WHO – World Health Organization - Světová zdravotnická organizace

EPA – Environmental Protection Agency – Agentura na ochranu životního prostředí USA

CDC – US Centers for Disease Control and Prevention – Americká centra pro kontrolu a prevenci

FN Motol – Fakultní nemocnice v Motole

CENIA – Česká informační agentura životního prostředí

O – ostatní odpad

N – nebezpečný odpad

RTG – roentgen

ČOV – čistička odpadních vod

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

EUROSTAT – Statistický úřad Evropské unie



EU – Evropská unie

Přílohy







Příloha č. 1 – List nebezpečného odpadu




IDENTIFIKAČNÍ LIST NEBEZPEČNÉHO ODPADU					Příloha č. 3 k vyhlášce č. 383/2001 Sb.
1. Název odpadu:					
2. Kód odpadu (podle Katalogu odpadů):				Kategorie:	
3. Kód podle ADR: třída: obal. sk: UN číslo: Pozn:					
4. Původce odpadu nebo oprávněná osoba:					
Firma (název):		Místo:		IČ:	
Ulice:		Telefon:		PSČ:	
5. Fyzikální a chemické vlastnosti odpadu:					
6. Nebezpečné vlastnosti odpadu:					
7. Bezpečnostní opatření při manipulaci, skladování a přepravě odpadu:					
7.1. Technická opatření:					
7.2. Doporučené osobní ochranné pracovní prostředky:					
- dýchací orgány:		- oči:			
- ostatní části těla:		- ruce:			
7.3. Protipožární vybavení:					
8. Opatření při nehodách, haváriích a požárech:					
8.1. Lokalizace:					
8.2. První pomoc:					
8.3. Další pokyny:					
8.4. Telefonické spojení:					
Tísňová volání - centrální číslo:		Hasiči:	Zdravotní služba:	Police: Městská policie:	
9. Ostatní důležité údaje:					
9.1. Toxikologické údaje:					
9.2. Ekologické údaje:					
9.3. Další údaje:					
10. Za správnost údajů uvedených v identifikačním listu odpovídá:					
Firma (název):		Místo:		IČ:	
Ulice:		Telefon:		PSČ:	
Osoba oprávněná:					
Datum vyhotovení:		Podpis a razítko:			

Příloha č. 2 – Značení nádob na infekční odpad

Barva víka	Ukládaný odpad	Značení
červená	INFEKČNÍ ODPAD	  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;"> INFEKČNÍ ODPAD * 18 01 03 </div>

Příloha č. 3 – Symboly nebezpečnosti

Kód	Nebezpečná vlastnost	Označení
H1	Výbušnost	
H2	Oxidační schopnost	
H3-A	Vysoká hořlavost	 
H3-B	Hořlavost	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Hořlavý – R10</div>
H4	Dráždivost	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Nebezpečný odpad</div>
H5	Škodlivost zdraví	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Nebezpečný odpad</div>
H6	Toxicita	 
H7	Karcinogenita	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Nebezpečný odpad</div>

H8	Žíravost	
H9	Infekčnost	
H10	Teratogenita	Nebezpečný odpad
H11	Mutagenita	Nebezpečný odpad
H12	Schopnost uvolňovat vysoce toxické nebo toxické plyny ve styku s vodou, vzduchem nebo kyselinami	Nebezpečný odpad
H13	Senzibilita	Nebezpečný odpad
H14	Ekotoxicita	
H15	Schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí při nebo po odstraňování	Nebezpečný odpad