

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ
ÚSTAV CHEMIE A TECHNOLOGIE OCHRANY ŽIVOTNÍHO
PROSTŘEDÍ

FACULTY OF CHEMISTRY
INSTITUTE OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

ZDRAVOTNICKÉ ODPADY, JEJICH SBĚR, DOPRAVA A
ZNEŠKODŇOVÁNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARCELA FRIBERTOVÁ

BRNO 2008



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ

ÚSTAV CHEMIE A TECHNOLOGIE OCHRANY
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

FACULTY OF CHEMISTRY

INSTITUTE OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF
ENVIRONMENTAL PROTECTION

ZDRAVOTNICKÉ ODPADY, JEJICH SBĚR, DOPRAVA A ZNEŠKODŇOVÁNÍ

CLINICAL WASTE, THEIR COLLECTION, TRANSPORT AND DISPOSAL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

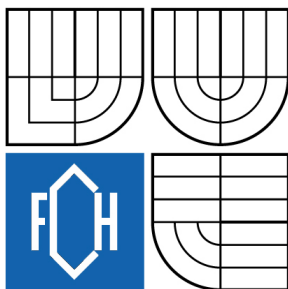
MARCELA FRIBERTO VÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. JURAJ KIZLINK, CSc.

BRNO 2008



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta chemická
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce	FCH-BAK0115/2006	Akademický rok: 2007/2008
Ústav	Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí	
Student(ka)	Fribertová Marcela	
Studijní program	Chemie a chemické technologie (B2801)	
Studijní obor	Chemie a technologie ochrany životního prostředí (2805R002)	
Vedoucí bakalářské práce	doc. Ing. Juraj Kizlink, CSc.	
Konzultanti bakalářské práce		

Název bakalářské práce:

Zdravotnické odpady, jejich sběr, doprava a zneškodňování

Zadání bakalářské práce:

Pouze rešerše, odpady jsou soustředěny v nemocnici u sv. Anny, možnosti dekontaminace klinického odpadu

Termín odevzdání bakalářské práce: 31.7.2007

Bakalářská práce se odevzdává ve třech exemplářích na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu bakalářské práce. Toto zadání je přílohou bakalářské práce.

Marcela Fribertová
student(ka)

doc. Ing. Juraj Kizlink, CSc.
Vedoucí práce

Ředitel ústavu

V Brně, dne 1.9.2006

doc. Ing. Jaromír Havlica, CSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá našimi právními normami a zákony, které ošetřují po legislativní stránce nakládání se zdravotnickými odpady (ZO). Dalším důležitým bodem je prevence vzniku ZO, samotná logistika a nakládání se ZO. Největší důraz je zde kladen na dekontaminaci ZO. Kapitola dekontaminace proto zahrnuje nejpoužívanější postupy, přístroje a zařízení v dnešní době používaných na našich zdravotnických pracovištích.

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with our legislative standards and legal laws, which adjust dealing with clinical waste. It also describes how to prevent its occurrence. There is handling and logistics of the clinical waste describes in this thesis too. The greatest part of this thesis deals with decontamination of clinical waste and it describes common decontamination processes and machines as well.

KLÍČOVÁ SLOVA

Zdravotnický odpad, nebezpečný odpad, infekčnost odpadu, nakládání s odpadem, dekontaminace odpadu, spalování odpadů, zneškodňování odpadu.

KEYWORDS

Clinical waste, hazardous waste, infectivity waste, waste treatment, waste decontamination, refuse incineration, waste disposal.

FRIBERTO VÁ, M. *Zdravotnické odpady, jejich sběr, doprava a zneškodňování*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2008. 40 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Juraj Kizlink, CSc.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citovala. Bakalářská práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce a děkana FCH VUT.

.....
podpis studenta

Velice děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Juraji Kizlinkovi, CSc., za jeho čas a odborné vedení, které mi poskytl při zpracování bakalářské práce. Mé poděkování patří i Ing. Pavlu Michálkovi, který mi vyšel vstříc při návštěvě FN u sv. Anny v Brně a poskytl mi cenné informace o nakládání s odpady v praxi.

OBSAH

Obsah	5
Úvod.....	6
Legislativní základ	7
Pojmy a základní definice	7
Prevence a minimalizace vzniku odpadů	9
Kategorizace odpadů.....	10
Katalog odpadů	10
Produkce odpadů v ČR	12
Sběr, třídění a shromažďování odpadů	13
Požadavky na shromažďovací prostředky pro odpady ze zdravotnictví.....	14
Značení shromažďovacích prostředků	16
Doprava zdravotnického odpadu	17
Klasifikace infekčních látek.....	17
Nakládání s odpadem ze zdravotnictví	19
Spalování.....	20
Příklady spalovacích systémů	20
Spalování odpadů v různých zemích světa	21
Skladování a skládkování odpadů.....	21
Recyklace	22
Nozokomiální nákaza.....	22
Dekontaminace	23
Nespalovací technologie používané k dekontaminaci	24
Příklady dekontaminačních zařízení	26
Autoklárování.....	27
Vysokofrekvenční (mikrovlnná) dekontaminace.....	27
Provoz zařízení Medister 160 ve Fakultní nemocnici u sv. Anny v Brně	28
Závěr	31
Seznam použitých zdrojů	32
Seznam použitých zkratk a symbolů.....	34
Seznam příloh	35
Přílohy.....	36
Příloha č. 1	36
Příloha č. 2	38
Příloha č. 3	39
Příloha č. 4	40

ÚVOD

Odpad ze zdravotnických zařízení je podle Evropské unie považován za prioritní tok nebezpečného odpadu. Zdravotnický odpad (ZO) je nutné regulovat především vzhledem k potenciálnímu nebezpečí, které představuje z hlediska rizika infekce pro zdraví lidí a životní prostředí. V České republice se řídí nakládání s odpady příslušnými zákony a právními normami, jmenovitě především **zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb.**, ve znění pozdějších předpisů. Cíle odpadového hospodářství určuje od roku 2003 **Plán odpadového hospodářství ČR (POH ČR)**. V tomto plánu jsou uvedeny opatření k předcházení vzniku odpadů, omezení jejich množství a nebezpečných vlastností. I přes všechna vydaná opatření se při nakládání se zdravotnickým odpadem setkáváme s různými nedostatky. Především je nutné vést důkladnou evidenci o produkci nebezpečných odpadů, aby nedocházelo k neoprávněnému nakládání s tímto odpadem.

Pozornost je třeba věnovat i třídění a rozdělení odpadu do příslušných kategorií již v místě vzniku. Důsledné třídění může velkou mírou minimalizovat množství vzniklého nebezpečného odpadu. Aby se zabránilo možnému šíření infekce, používají se na tříděné odpady oddělené shromažďovací prostředky, na které jsou kladeny přísné požadavky, jako je například dodržení správného značení. Ke snížení rizika pro veřejné zdraví a kontaminaci životního prostředí značnou mírou přispívá i bezpečná přeprava. Převoz ZO z místa vzniku ke konečnému zneškodnění se řídí **Dohodou ADR** (po cestě) a **RID** (po železnici). Pro tento účel je infekční materiál i odpad řazen do Třídy 6.2.

Dalším důležitým bodem jsou různé způsoby nakládání s odpadem ze zdravotnictví, mezi které lze zařadit například spalování, skladování, skládkování aj. ČR patří k zemím, kde je většina zdravotnického odpadu spalována. Tato bakalářská práce se ale především snaží poukázat na moderní metody dekontaminace, které jsou v současné době hojně rozšířeny. Dekontaminace odpadu je používána zejména pro snížení rizik plynoucích z infekčnosti odpadů. Mezi nejznámější dekontaminační metody se řadí autoklávování a vysokofrekvenční (mikrovlnná) dekontaminace. Nejpoužívanějším vysokofrekvenčním dekontaminačním zařízením je **Medister**, který efektivně ničí nejen běžné mikroorganismy, ale i různé viry a tak zabraňuje rozšíření infekce do okolí, zejména přímo v místě vzniku odpadu.

V závěru práce je zmíněno využití dekontaminačního přístroje Medister 160 ve Fakultní nemocnici u sv. Anny v Brně a proto jsou uvedené informace z provozu výše jmenovaného zařízení.

LEGISLATIVNÍ ZÁKLAD

V České republice (ČR) až do roku 1990 nebyla žádná instituce, do jejíž kompetence by spadalo nakládání s odpady, a současně zde chyběla příslušná legislativa. Hygienická služba problematiku nemocničního odpadu a odpadu vůbec řešila v rámci běžného hygienického dozoru.

V květnu roku 1990 vydala Rada Evropského společenství (ES) prohlášení, které ukládá členským státům regulovat nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení. Dle Evropské unie (EU) jsou odpady ze zdravotnických zařízení pokládány za prioritní tok odpadů, vzhledem k jejich rozmanitosti a komplikovanosti složení, ale především k potenciálnímu nebezpečí, které představují pro zdraví lidí a životní prostředí, včetně rizika infekce.

Ve stejném roce bylo v ČR svěřeno nakládání s odpady do kompetence Ministerstva životního prostředí (MŽP) a teprve tehdy se začaly tvořit nezbytné zákony nejen na ochranu životního prostředí, ale také zákony a další právní opatření, které se týkaly odpadového hospodářství.

Nakládání s odpady ze zdravotnictví se řídí obecně **zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb.**, novelizace **č. 106/2005 Sb.**, **č. 314/2006 Sb.** a **č. 7/2007 Sb.** ve znění pozdějších předpisů. Zdravotnické zařízení jako původce odpadů je povinno dodržovat všechna ustanovení daná tímto zákonem a **vyhláškou MŽP č. 381/2001 Sb.**, novelizace **č. 503/2004 Sb.**, kterou se stanoví **Katalog odpadů** a uvádí další seznamy odpadů, **vyhláškou MŽP č. 383/2002 Sb.**, novelizace **č. 294/2005 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady**, a **vyhláškou MŽP č. 376/2002 Sb. o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů**. Odpadů ze zdravotnictví se týká i **zákon č. 258/2000 Sb.**, novelizace **č. 471/2005 Sb. o ochraně veřejného zdraví**.

V roce 2007 bylo MŽP ve spolupráci s Ministerstvem zdravotnictví (MZ) a se Státním zdravotním ústavem (SZÚ) zpracováno Metodické doporučení k nakládání s odpady ze zdravotnictví – z nemocnic a z ostatních zdravotnických zařízení nebo jim podobných zařízení, které bylo vydáno s cílem sjednotit přístupy správních a kontrolních orgánů k problematice předcházení, vzniku, využívání a odstraňování odpadů vznikajících ve zdravotnických zařízeních [1, 2, 3, 4].

POJMY A ZÁKLADNÍ DEFINICE

Nebezpečný odpad - odpad uvedený v Seznamu nebezpečných odpadů uvedeném v prováděcím právním předpise a jakýkoliv jiný odpad vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze **zákona o odpadech č. 185/2001 Sb.** [5, 6].

Odpad ze zdravotnictví - je odpad z nemocnic a z ostatních zdravotnických zařízení nebo jim podobných zařízení zahrnující komponenty různého fyzikálního, chemického a biologického materiálu, který vyžaduje zvláštní nakládání a odstranění vzhledem ke specifickému zdravotnímu riziku. Zahrnuje pevný nebo kapalný odpad, který vzniká při léčebné péči nebo při obdobných činnostech a je nazýván odpadem ze zdravotnických zařízení [2].

Nakládání s odpady - shromažďování odpadů, jejich soustředování, sběr, výkup, třídění, přeprava a doprava, skladování, úprava, využívání a odstraňování [5, 6].

Shromažďování odpadů - krátkodobé soustředování odpadů do shromažďovacích prostředků v místě jejich vzniku před dalším nakládáním s odpady [5, 6].

Soustředování odpadů - jejich shromažďování původcem, sběr a výkup k tomu oprávněnou osobou, skladování odpadů jejich původci i oprávněnými osobami, ale i jiné soustředování než skladování převzatých odpadů osobami oprávněnými k jejich využití nebo odstranění před jejich využitím nebo odstraněním [7].

Sběr odpadů - soustředování odpadů právníkou osobou nebo fyzickou osobou oprávněnou k podnikání od jiných subjektů za účelem jejich předání k dalšímu využití nebo odstranění [5, 6].

Třídění odpadů - je oddělování jednotlivých druhů odpadů podle stejného složení, vlastností a kategorie podle Katalogu odpadů [8].

Skladování odpadů - přechodné umístění odpadů, které byly soustředěny (shromážděny, sesbírány, vykoupěny) do zařízení k tomu určeného a jejich ponechání v něm [5, 6].

Skládka odpadů - technické zařízení určené k odstraňování odpadů jejich trvalým a řízeným uložením na zemi nebo do země [5, 6].

Úprava odpadů - každá činnost, která vede ke změně chemických, biologických nebo fyzikálních vlastností odpadů (včetně jejich třídění) za účelem umožnění nebo usnadnění jejich dopravy, využití, odstraňování nebo za účelem snížení jejich objemu, případně snížení jejich nebezpečných vlastností [5, 6].

Dekontaminace odpadů - je řízená úprava odpadů v dekontaminačních zařízeních za účelem odstranění nebezpečných vlastností odpadů zejména H9 – infekčnosti [2].

Spalovna odpadů - technická jednotka se zařízením určeným ke spalování odpadu s využitím nebo bez využití vzniklého tepla, přímým oxidačním spalováním, jakož i se zařízením určeným pro jiné způsoby tepelného zpracování, zejména pyrolýzu, zplyňování nebo plazmové procesy, pokud jsou vzniklé látky následně spáleny [9].

Doprava odpadů – doprava nebezpečného odpadu se řídí Dohodou ADR a RID, pro tento účel je odpad řazen po jednotlivých třídách, infekční materiál i odpad je zařazený ve Třídě 6.2 a rozdělen do kategorie A a B.

PREVENCE A MINIMALIZACE VZNIKU ODPADŮ

V roce 2003 schválila vláda ČR **nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky (POH ČR)**. V příloze tohoto nařízení se nachází závazná část (viz. níže), která určuje kvantitativní i kvalitativní cíle pro odpadové hospodářství (OH) ČR do roku 2012 [10]. V kapitole nazvané Opatření k předcházení vzniku odpadů, omezování jejich množství a nebezpečných vlastností jsou stanoveny postupy, které mají za cíl snižování měrné produkce nezávisle na úrovni ekonomického růstu, maximální využívání odpadů jako náhrady primárních přírodních zdrojů a minimalizace negativních vlivů na zdraví lidí a životní prostředí při nakládání s odpady:

- a) iniciovat a podporovat všemi dostupnými prostředky změny výrobních postupů směrem k nízkoodpadovým až bezodpadovým technologiím a v případě vzniku odpadů k jejich vyššímu využívání;
- b) zpracovat analýzy možnosti náhrady materiálů a výrobků, které po ukončení životnosti při následném využívání nebo odstraňování, by mohly mít nepříznivý vliv na zdraví lidí a životní prostředí;
- c) nahrazovat, za předpokladu, že je to technicky a ekonomicky možné, nebezpečné materiály a složky používané jako suroviny méně nebezpečnými;
- d) minimalizovat objem a hmotnost výrobků při zachování jejich funkčních vlastností;
- e) vytvářet podmínky k podpoře vratných opakovaně použitelných obalů;
- f) podporovat všemi dostupnými prostředky zavedení systémů environmentálního řízení, především systém Mezinárodní organizace pro normalizaci, Národní program zavedení systémů řízení podniků a auditů z hlediska ochrany životního prostředí;
- g) využívat v rámci jednotlivých odvětví Národní program čistší produkce a programy Státního fondu životního prostředí České republiky pro šíření a podporu preventivních postupů k omezení vzniku odpadů a jejich nebezpečných vlastností;
- h) usilovat na všech úrovních veřejné správy o efektivní změny v řízení odpadového hospodářství vedoucí ke zvýšení kvality řízení a odpovědnosti při rozhodování;
- i) usilovat o změnu chování podnikatelské i občanské sféry směrem k upřednostňování výrobků příznivých z hlediska jejich vlivu na zdraví lidí a životní prostředí;
- j) naplňovat program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty pro oblast odpadového hospodářství včetně zlepšení přístupu veřejnosti k informacím o stavu odpadového hospodářství;
- k) podporovat všechny formy dobrovolných aktivit výrobní a nevýrobní sféry;
- l) zpracovat realizační programy České republiky pro specifické skupiny odpadů na základě analýz zpracovaných podle tohoto plánu [11].

Hlavní cestou k minimalizaci množství nebezpečných odpadů (zejména infekční odpad, odpad mající nepříznivý vliv na životní prostředí a zdraví populace) je důsledné třídění na místě vzniku. Je třeba dbát na rozlišení odpadu kategorie **O** (ostatní odpad) a kategorie **N** (nebezpečný odpad). Odpady ze zdravotnictví mají většinou povahu spotřebního materiálu, značnou část těchto odpadů tvoří jednorázové hygienické pomůcky a materiály (pleny, injekční stříkačky, vybavení

zdravotnického personálu, vybavení lůžkových zařízení). Bohužel lze těžko předpokládat náhradu těchto jednorázových pomůcek za předměty na opakované použití. Zajištění sběru, třídění a postupy úpravy pro další použití znamená vysoké finanční nároky. Limitujícím faktorem pro růst množství zdravotnického odpadu bude zřejmě pouze množství finančních prostředků, které budou mít zdravotnická zařízení k dispozici a uvědomělé chování jednotlivých subjektů, kteří se tím zabývají [12].

KATEGORIZACE ODPADŮ

Mnoho států používá pro nakládání s odpady klasifikace odpadů ze zdravotnictví podle Světové zdravotnické organizace (SZO, WHO). Odlišný **Katalog odpadů** používá např. pouze Rakousko, Finsko a Polsko [2]. ČR plně převzala kategorizaci odpadů ze zdravotnictví z Evropského katalogu, který ale ne zcela vyhovuje ostatní platné legislativě při nakládání s tímto odpadem. Jde především o návaznost na ostatní zákony, problém vznikl především u dvou položek, a to 18 01 02 části těla a orgány včetně krevních vaků a krevních konzerv a 18 01 09 nepoužitelná léčiva, která jsou v **Katalogu odpadů** označena jako ostatní odpad. Krevní vaky a konzervy však podle naší legislativy (**zákon č. 79/1997 Sb.**) spadají mezi léčiva a **zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví** v plném znění a **zákon č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu** ve znění pozdějších předpisů upravuje specifickým způsobem nakládání s částmi těl a orgánů [1, 12].

Odpady ze zdravotnických zařízení jsou zařazeny v **Katalogu odpadů** [8] do skupiny 18, kde se dále rozděluje do jednotlivých podskupin podle skutečných vlastností odpadů v závislosti na technologii a místě vzniku odpadů. V další kapitole jsou uvedeny příklady zařazení zdravotnického odpadu pod jednotlivá katalogová čísla a také rozlišení odpadu kategorie **O** a kategorie **N** [2].

Katalog odpadů

Skupina č. 18 - Odpady ze zdravotnictví a veterinární péče a/nebo z výzkumu s nimi souvisejícího (s výjimkou kuchyňských odpadů a odpadů ze stravovacích zařízení, která se zdravotnictvím bezprostředně nespojují).

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

18 01 01 Ostré předměty (kromě čísla 18 01 03) ... N

Tato kategorie odpadu zahrnuje všechny ostré předměty, které mohou poškodit pokožku, všechny věci a materiály, které jsou v úzkém vztahu k činnostem zdravotní péče a s nimiž je spojeno potenciální riziko poranění a/nebo infekce, jehly, kanyly, injekční stříkačky s jehlou, jehly s křídélky, bodce, skleněné střepy, ampule, pipety, čepele skalpelu, lancety, prázdné lékovky, zkumavky apod.

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

Jedná se např. o drobný anatomický odpad typu vlasů, nehtů, zubů, tkání po drobných ošetřeních, tkání určených k vyšetření, produktu potratu do ukončeného dvanáctého týdne těhotenství a další biologický materiál včetně úklidu z míst, kde vzniká anatomický odpad.

18 01 03 Odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce ... N

Infekční odpad je veškerý odpad z infekčních oddělení včetně zbytku jídla, nebo odpad ze všech prostorů, kde odpad může být infikován infekčním činitelem v množství, které způsobuje, že odpad je možno považovat za odpad s nebezpečnou vlastností infekčnost, odpad z mikrobiologických laboratoří včetně mikrobiologických kultur aj. Do této skupiny patří i biologicky kontaminovaný odpad, např. obvazový materiál, biologicky kontaminované pomůcky, infúzní nástroje bez jehly, obaly transfúzní krve, pomůcky pro inkontinentní pacienty, kontaminované materiály z plastu a osobní ochranné pomůcky personálu. Patří sem i další 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

Pod katalogové číslo 18 01 04 se zařazuje vyřazený odpad ze zdravotnických zařízení a jim podobných zařízení, který prokazatelně není kontaminován infekčním činitelem, který není biologicky kontaminován, a není kontaminován cytostatiky nebo jinými nebezpečnými látkami nebo vyřazený dekontaminovaný odpad. Odpad nevykazuje žádnou nebezpečnou vlastnost. Jedná se např. o nekontaminované obvazy, sádrové obvazy, prádlo, oděvy na jedno použití, pleny.

18 01 06 Chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky ... N

Např. chemické látky z laboratoří nebo látky, které vznikají při diagnostických vyšetřeních, experimentálních pracích, čištění nebo dezinfekci a obsahují nebezpečné chemické látky (RTG oddělení, vývojky, ustalovače).

18 01 07 Chemikálie neuvedené pod číslem 18 01 06

Např. chemické látky z laboratoří nebo látky, které vznikají při diagnostických vyšetřeních, experimentálních pracích, čištění nebo dezinfekci a neobsahují nebezpečné látky a nemají nebezpečné vlastnosti.

18 01 08 Nepoužitelná cytostatika ... N

Odpad z cytostatických přípravků je odpad, který vzniká při léčbě pacientů, výrobě a přípravě farmaceutických přípravků s cytostatickým účinkem, včetně léčby pacientů.

18 01 09 Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 18 01 08 ... N

Např. léčiva nevyhovující jakosti, s prošlou dobou použitelnosti, uchovávaná nebo připravená za jiných než předepsaných podmínek, zjevně poškozená nebo nespotřebovaná, včetně jejich obalu.

18 01 10 Odpadní amalgám ze stomatologické péče ... N

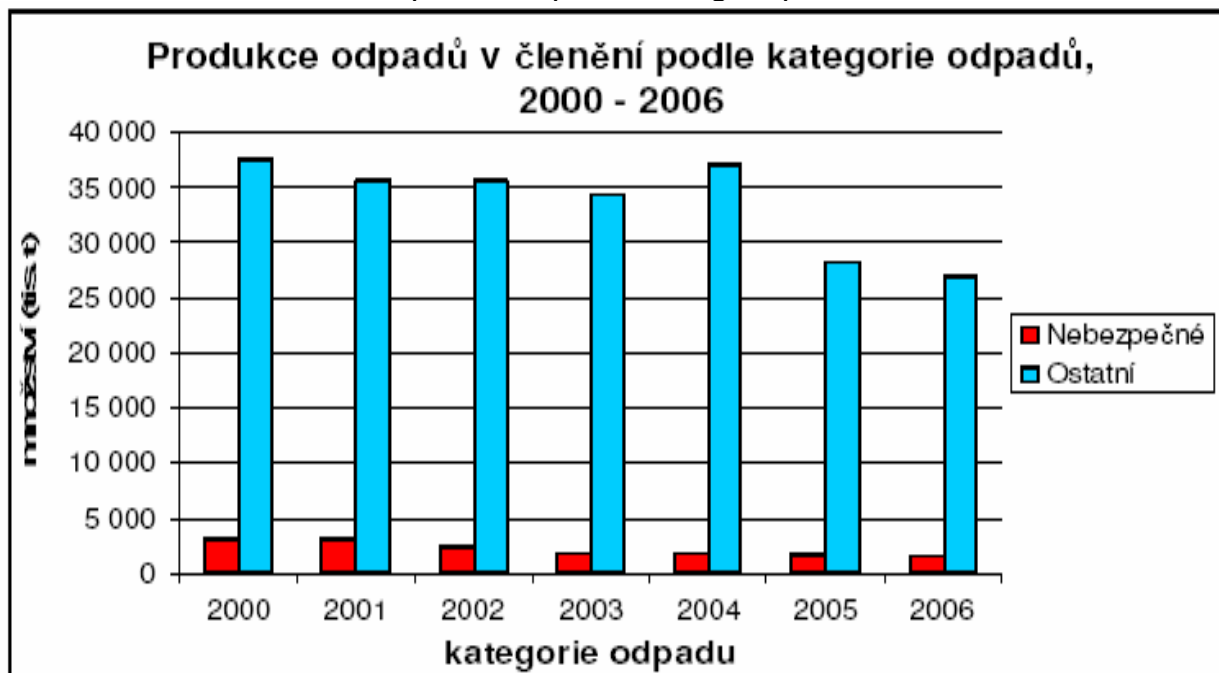
Odpad vznikající v zubních ordinacích a všude tam, kde dochází k ošetřování zubů. Odpad s obsahem amalgámu je tvořen zbytky slitin/pasty rtuti s daným kovem pro výplně při opravě zubů [2, 8].

PRODUKCE ODPADŮ V ČR

Produkce zdravotnického odpadu je zaznamenávána na základě ročního hlášení původců, kteří mají povinnost svoji produkci hlásit. Oficiální zdroje VÚV TGM - ISOH vykazují do roku 2004 celkem ustálenou hladinu produkce, ale v letech 2005 - 2006 je z Grafu č. 1 zřejmý pokles hladiny produkce ostatního odpadu. Dále je patrná klesající tendence produkce nebezpečného odpadu v měřítku celé České republiky.

Všechna uvedená data je nutno chápat pouze orientačně, pokles produkce odpadů za poslední roky může mít různé příčiny. Především pokles množství nebezpečného odpadu může být způsoben snahou některých původců odpadů přesunout část nebezpečného odpadu do odpadu ostatního a ten vykazovat a odstraňovat jako odpad komunální [3].

Graf č. 1 - Produkce odpadů v ČR podle Katalogu odpadů v letech 2002 - 2006



Zdroj: VÚV T.G.M. –CeHO [13].

SBĚR, TŘÍDĚNÍ A SHROMAŽĎOVÁNÍ ODPADŮ

Všeobecně se považuje za samozřejmost, že lékaři při operacích používají jednorázové sterilní rukavice, roušky, injekční jehly a další vybavení na jedno použití. Menšímu zájmu však podléhá osud těchto jednorázových pomůcek, tyto nebezpečné odpady často končí v běžném komunálním odpadu a představují velké riziko možného ohrožení lidského zdraví.

Při sběru, svozu a odstraňování tohoto odpadu je vždy nutné minimalizovat riziko pro veškerý personál, který s odpady jakkoliv manipuluje. Toto riziko je možné výraznou mírou snížit již jen použitím vhodného typu bezpečného obalu [14].

Zdravotnický odpad je vhodné před jeho dopravou ještě v místě sběru resp. v místě jeho vzniku roztržít a to co do povahy jeho nebezpečnosti (infekce) tak i jeho podstaty (viz. Tabulka č. 1) a až tento potom ve vhodném obale dopravit na místo jeho zneškodnění [1, 15]. Z tohoto důvodu probíhá třídění odpadů (oddělené shromažďování odpadů) již na každém pracovišti (ordinace, pokoj, operační sál, čekárna apod.). Třídění (oddělené shromažďování) odpadů se provádí nejen ve smyslu **Katalogu odpadů** [8] podle jednotlivých druhů a kategorií, ale s ohledem na další nakládání s ním, např. úprava odpadů. Třídění na jednotlivých odděleních zdravotnických zařízení vychází ze způsobu odstranění odpadů. Jde především o oddělené ukládání do samostatných shromažďovacích prostředků:

- a) ostrých předmětů,
- b) nepoužitelných léčiv,
- c) cytostatik,
- d) odpadů určených ke spálení (infekční odpady; biologicky kontaminované odpady a patologicko-anatomické odpady, které však nejsou v Katalogu odpadů uvedeny),
- e) odpadů určených pro dekontaminaci (infekční odpady, biologicky kontaminované odpady, ostré předměty),
- f) komunálních odpadů (kromě odpadu z infekčních oddělení),
- g) plastů, skla, papíru aj.,
- h) chemických odpadů.

Mísení odpadů ze zdravotnictví je zakázáno. Není možné mísit nebezpečné odpady navzájem nebo nebezpečné odpady s ostatními odpady [2]. Mísením odpadu by mohlo dojít k ohrožení zdraví lidí a bylo by v rozporu s **vyhláškou MZ č. 195/2005 Sb.**, kterou se upravují podmínky předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a hygienické požadavky na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče.

Veškerý odpad z pracoviště zdravotnického zařízení se odstraňuje denně, odpad vznikající u lůžka pacienta bezprostředně. Maximální doba mezi shromážděním odpadu a konečným odstraněním odpadu je v zimním období 72 hodin a v letním období jen do 48 hodin. V případě delších intervalů odvozu ke konečnému odstranění musí být odpad ze zdravotnických zařízení skladován při nízkých teplotách ve skladu k tomuto účelu zřízeném. Teplota pro skladování anatomického a infekčního odpadu nesmí překročit rozmezí mezi 3 - 8 °C. Vysoce infekční odpad musí být zneškodňován v přímé návaznosti na vznik odpadu vhodným, ale certifikovaným technologickým zařízením [17].

Tabulka č. 1 - Nebezpečné vlastnosti odpadu [16].

Kód	Nebezpečná vlastnost odpadu
H1	Výbušnost
H2	Oxidační schopnost
H3 – A	Vysoká hořlavost
H3 – B	Hořlavost
H4	Dráždivost
H5	Škodlivost zdraví
H6	Toxicita
H7	Karcinogenita
H8	Žíravost
H9	Infekčnost
H10	Teratogenita
H11	Mutagenita
H12	Schopnost uvolňovat vysoce toxické nebo toxické plyny ve styku s vodou nebo kyselinami
H13	Schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí při nebo po odstraňování
H14	Ekotoxická

Požadavky na shromažďovací prostředky pro odpady ze zdravotnictví

Pro tříděné odpady ze zdravotnických zařízení se používá oddělených shromažďovacích prostředků, odpovídajících druhu a povaze odpadů (např. pevné plastové pytle, plastové nádoby, pevné obaly na jehly a ostatní ostré předměty). Požadavky na tyto prostředky jsou následující:

- **Plastové pytle**, které jsou používány pro odpad, musí splňovat následující vlastnosti: maximální objem 100 litrů, tloušťka materiálu musí být minimálně 0,1 mm a materiál musí být, v případě dekontaminace odpadu, pro dekontaminaci určen. Plastové pytle, které se používají na pracovištích s vysokým rizikem infekčních činitelů, musí být vyrobeny z materiálu s minimální tloušťkou 0,2 mm. Do každého pytle smí být naplněno maximálně 30 kg odpadů.
- **Pevné nádoby** pro ukládání ostrého odpadu, jako jsou jehly, skalpely a jiný ostrý materiál, musí být pevné a nepropíchnutelné. Musí umožňovat průběžné uzavírání nádoby a po naplnění a před dalším nakládáním pevné uzavření. Pevné nádoby jako prostředky určené pro jednotlivé druhy odpadu musí být z materiálu, kde lze vyloučit možnost jakéhokoliv mechanického poškození obalu (dvojitý obal, přepravky aj.). V případě, že ostatní zdravotnický odpad je spalován, mohou být uzavřené nádoby uloženy do pytle pro infekční odpad určený pro spalování. Ostré předměty **nesmí** být přímo ukládány do papírových, plastových a propíchnutelných obalů.

Jedná-li se o pytle z tenčího materiálu, je třeba takové obaly zdvojit nebo použít pevné přepravky, do kterých by byly k přepravě ukládány. Tyto nebo jim podobné přepravky musí být z takového materiálu, který dovoluje následné čištění a dezinfekci po použití.

Zcela nevhodné jsou shromažďovací prostředky z papíru, které neodpovídají požadavkům pro bezpečné nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení a podle **Dohody ADR** a **RID** jsou vyřazeny z provozu [2].

Jako shromažďovací prostředky nebezpečných odpadů mohou sloužit zejména speciální nádoby, kontejnery, obaly, jímky a nádrže, které splňují dále zmíněné technické požadavky:

- a) odlišení shromažďovacích prostředků odpadů (tvarově, barevně nebo popisem) od prostředků nepoužívaných pro nakládání s odpady, nebo používaných pro jiné druhy odpadů,
- b) zajištění ochrany odpadů před povětrnostními vlivy, pokud jsou shromažďovací prostředky určeny pro použití mimo chráněné prostory a nejsou-li určeny pouze pro odpady inertní,
- c) odolnost proti chemickým vlivům odpadů, pro které jsou určeny,
- d) v případě, že shromažďovací prostředky slouží i jako přepravní obaly, musí splňovat požadavky zvláštních právních předpisů upravujících přepravu nebezpečných věcí a zboží,
- e) shromažďovací prostředky pro komunální odpad musí odpovídat příslušným technickým normám,
- f) svým provedením samy o sobě nebo v kombinaci s technickým provedením a vybavením místa, v němž jsou umístěny, zabezpečují ochranu okolí před druhotnou prašností, zejména u tuhých odpadů vzniklých při spalování nebezpečných odpadů ve spalovnách odpadů a odpadů s obsahem azbestu,
- g) zabezpečují, že odpad do nich umístěný je chráněn před nežádoucím znehodnocením, zneužitím, odcizením, smícháním s jinými druhy odpadů nebo únikem ohrožujícím zdraví lidí nebo životní prostředí,
- h) umožní svým provedením bezpečnost při obsluze a čištění a dezinfekci po svém vyprázdnění, zejména u odpadů ze zdravotnických zařízení.

Při volbě shromažďovacího místa nebo umístění shromažďovacího prostředku musí být zohledněny otázky bezpečnosti při jeho obsluze, požární bezpečnosti, jeho dostupnosti a možnosti obsluhy mechanizačními a dopravními prostředky [7, 12].

Značení shromažďovacích prostředků

Na každém shromažďovacím prostředku musí být na dobře viditelném místě uvedeno značení, které musí obsahovat:

- a) název druhu odpadu, katalogové číslo odpadu, kategorii odpadu, čas a datum vzniku odpadu,
- b) označení oddělení, kde odpady vznikly,
- c) jméno osoby zodpovědné za nakládání a značení,
- d) hmotnost odpadu,
- e) grafický symbol nebezpečné vlastnosti odpadu nebo označení symbolem či nápisem **biohazard** (viz. Obrázek č. 1),
- f) označení pro další nakládání s odpady (ke spálení, k dekontaminaci apod.).

Barevné značení (barva obalu, etikety nebo značícího pruhu) je navrženo dle způsobu odstranění odpadu a platných právních předpisů. Např. symbol či nápis **biohazard** (viz. Obrázek č. 1), určeno ke spálení, k autoklávování, chemické látky - podle barevného značení:

- a) žlutá – infekční odpady,
- b) červená – odpady ke spálení,
- c) černá – patologicko-anatomické odpady,
- d) modrá – ostatní odpady (nenebezpečné odpady),
- e) zelená – odpady k dekontaminaci,
- f) transparentní – komunální odpady (nenebezpečné odpady) [2].



„Biohazard“

Obrázek č. 1 - Značení obalu - symbol a nápis pro biologické riziko (biohazard) [2].

DOPRAVA ZDRAVOTNICKÉHO ODPADU

Převoz odpadů ze zdravotnických zařízení ke konečnému odstranění nebo uložení mimo areál zdravotnického zařízení se řídí předpisy **Dohody ADR** (po cestě) [18] a **RID** (po železnici). Nebezpečné látky jsou podle dohody rozděleny do jednotlivých tříd, infekční materiál i odpad je zařazený ve Třídě 6.2 [1, 2, 15].

Název Třídy 6.2 zahrnuje látky schopné vyvolat **nákazu**. Pro účely ADR jsou infekčními látkami ty látky, o kterých je známo nebo lze důvodně předpokládat, že obsahují původce nemocí, kteří jsou definováni jako mikroorganismy (včetně bakterií, virů, rickettsií, parazitů a plísní) a jiní činitelé, jako jsou priony, které mohou způsobit onemocnění u lidí nebo zvířat.

Látky Třídy 6.2 jsou rozděleny do jednotlivých infekčních skupin I.1, I.2, I.3 a I.4, které jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka č. 2 – Souhrnný přehled skupin látek třídy 6.2 a jim příslušných UN čísel [19].

Infekční látky nebezpečné pro lidi	I.1	2814	LÁTKA INFEKČNÍ, NEBEZPEČNÁ PRO LIDI
Infekční látky nebezpečné jen pro zvířata	I.2	2900	LÁTKA INFEKČNÍ, NEBEZPEČNÁ pouze PRO ZVÍŘATA
Klinické odpady	I.3	3291	ODPAD KLINICKÝ, NESPECIFIKOVANÝ, J.N. nebo
		3291	ODPAD (BIO)MEDICÍNSKÝ, J.N. nebo
		3291	ODPAD MEDICÍNSKÝ REGULOVANÝ, J.N.
Vzorky diagnostické	I.4	3373	LÁTKY BIOLOGICKÉ, KATEGORIE B

Klasifikace infekčních látek

Infekční látky zařazené ve Třídě 6.2 musí být přiřazeny k UN číslům 2814, 2900, 3291 nebo popřípadě 3373. Oficiální pojmenování těchto UN čísel nalezneme v Tabulce č. 2.

Rozdělení infekčních látek do kategorií A, B:

Kategorie A: Do této kategorie spadají infekční látky, které jsou přepravovány ve formě, která je schopna, při úniku látky z ochranného obalu a při fyzickém kontaktu s lidmi nebo zvířaty, způsobit trvalou invaliditu, závažnou nemoc ohrožující i život nebo smrtelnou nemoc jinak zdravých lidí nebo zvířat. Infekční látky splňující tato kritéria, způsobují nemoc u lidí, nebo u lidí i zvířat musí být přiřazeny k UN číslu 2814. Infekční látky, které způsobují nemoc jen u zvířat, musí být přiřazeny k UN číslu 2900. Informativní příklady těchto látek jsou uvedeny v Příloze č. 1.

Kategorie B: V této kategorii jsou zařazeny látky, které nesplňují kritéria pro zařazení do kategorie A. Infekční látky v kategorii B musí být přiřazeny k UN číslu 3373 [19]. Typickým zástupcem kategorie B je například *salmonella* nebo *příušnice*.

Výrobky pocházející ze živých organismů, které jsou (resp. byly) používány buď na prevenci, léčbu nebo diagnostiku nemocí lidí nebo zvířat resp. na vývojové, experimentální nebo výzkumné účely s tím spojené se označují jako **biologické výrobky** (např. vakcíny a diagnostické výrobky) [1]. Tyto biologické produkty se pro účely **ADR** dělí do dvou skupin, první skupina zahrnuje produkty, které jsou přepravovány za účelem jejich zabalení nebo distribuci a k použití pro léčebné účely lékaři nebo jednotlivci. Látky této skupiny nepodléhají ustanovením **Dohody ADR**. Do druhé skupiny jsou zařazeny produkty, které nespádají do první skupiny a o kterých je známo nebo se o nich důvodně předpokládá, že obsahují infekční látky, a které splňují kritéria pro zařazení do **kategorie A** nebo **kategorie B**. Látky v této skupině se musí přiřadit k UN číslu 2814, 2900 nebo popřípadě 3373 [19].

Geneticky změněné mikroorganismy a organismy, které neodpovídají definici infekční látky, ale které jsou známy nebo se předpokládá, že jsou nebezpečné pro lidi, zvířata nebo životní prostředí, musí být pro přepravu zařazeny ve Třídě 9 (jiné nebezpečné látky a předměty).

Pod pojem **diagnostické vzorky** se zahrnuje jakýkoliv lidský nebo živočišný materiál, který je přepravován na diagnostické účely nebo výzkum, ale kromě živých infikovaných zvířat.

Živá zvířata smějí být použita k zaslání infekční látky, jen pokud nemůže být zaslána nějakým jiným způsobem. Živá zvířata, která byla záměrně infikována a je známo nebo je podezření, že obsahují infekční látku, smějí být přepravována jen za určitých podmínek. Předpisy upravující přepravu živých zvířat jsou obsaženy ve **směrnici 91/628/EHS** o ochraně zvířat během přepravy a v Doporučení Rady Evropy o přepravě některých druhů zvířat.

Mrtvá těla zvířat (kadáver) obsahující původce nemocí kategorie A, nebo původce nemocí, kteří by byli přiřazeni do kategorie A jen v kulturách, musí být přiřazeny k UN 2814 nebo případně k UN 2900 a musí být označena bezpečnostními značkami. Jiná mrtvá těla zvířat obsahující původce nemoci zařazené do kategorie B musí být přepravovány v souladu s předpisy stanovenými příslušným orgánem. Předpisy pro mrtvá infikovaná zvířata jsou uvedeny v **nařízení č. 1774/2002 Evropského parlamentu a Rady** stanovujícím zdravotní pravidla týkající se živočišných vedlejších produktů, které nejsou určeny pro lidskou spotřebu [1, 19].

Přeprava odpadů ze zdravotnických zařízení k jejich konečnému odstranění se provádí ve vhodných a předepsaných obalech (více v kapitole nazvané Požadavky na shromažďovací prostředky pro odpady ze zdravotnictví). Tyto obaly mohou být jednosložkové i vícesložkové s potřebným stupněm nepropustnosti, případně i s vhodným dezinfekčním materiálem (např. chlorové vápno, chloramin, paraformaldehyd), nebo může být v obalu přítomný i absorpční materiál (např. porézní hlínky, aktivní uhlí, bavlněná vata, silikagel). Pro jakoukoli přepravu musí být u rizikových skupin odpadů (kategorie A a B) vnější obaly schopny odolávat vnitřnímu tlaku nejméně 95 kPa a teplotám v rozsahu od $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ [1, 15].

Zajištění přepravy mezi shromážděním odpadu a konečným odstraněním je doporučeno z hlediska bezpečné přepravy, kontroly a evidence řešit dopravou (službou dopravce) mezi zdravotnickým zařízením a zařízením k odstranění odpadů. Tím se zajistí zpětná vazba mezi původcem odpadů a zařízením, které provádí konečné odstranění odpadů [2]. Tímto doporučeným postupem by mělo dojít k nápravě neoprávněného nakládání s odpady ze zdravotnictví oprávněnými osobami, ke snížení rizika pro zdraví osob, které s odpadem nakládají, ale i ke snížení rizika pro veřejné zdraví a kontaminaci životního prostředí [11].

NAKLÁDÁNÍ S ODPADEM ZE ZDRAVOTNICTVÍ

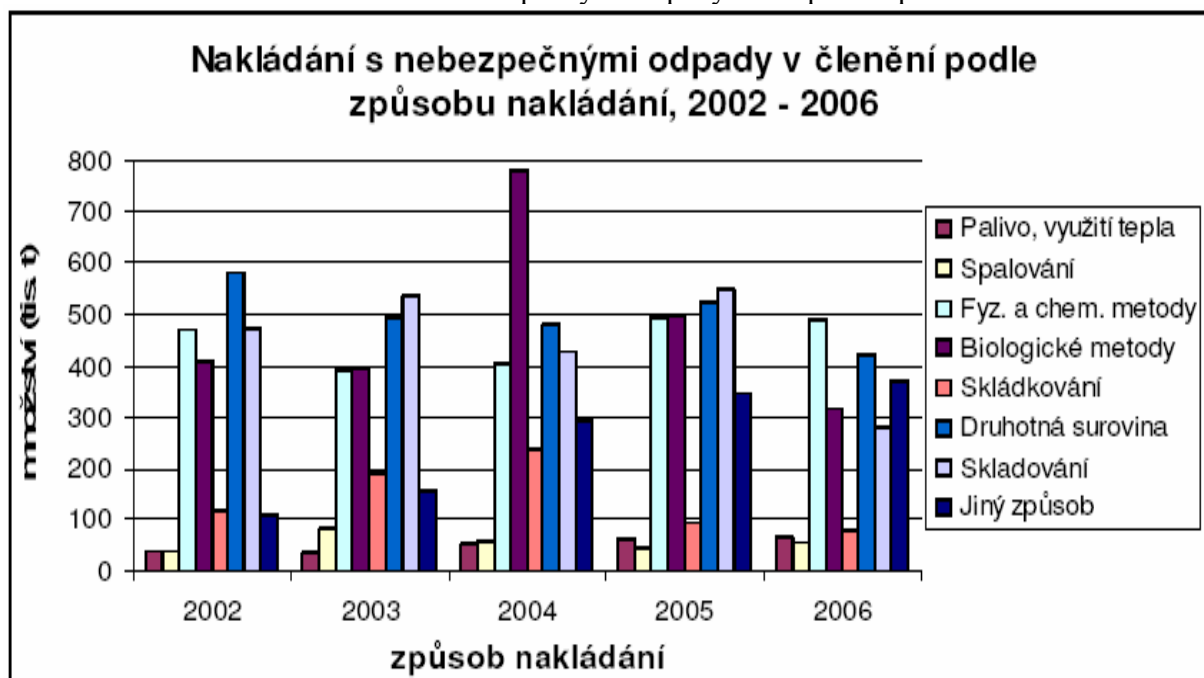
Nakládání s odpady ve zdravotnictví je specifický problém, který v České republice není ještě dostatečně regulován, především proto, že u nás momentálně ještě není k dispozici samostatný právní předpis pro regulaci odpadů ze zdravotnictví. Problematika těchto odpadů se v současné době řídí předpisy resortu životního prostředí a některé dílčí problémy řeší legislativa resortu zdravotnictví. Avšak mezi legislativou v oblasti odpadů a v oblasti zdravotnictví existuje rozpor, který může vést například ke špatnému zařazení a kategorizaci těchto odpadů.

Při nakládání se specifickými odpady ze zdravotnictví se v rámci **Realizačního programu pro odpady ze zdravotnictví (RPOZ)** obecně setkáváme s několika hlavními problémy. Mezi tyto problémy můžeme zařadit například nedostatečnou separaci odpadů, nevyhovující obaly na odpad a jejich špatné označení, nízkou informovanost zdravotnického personálu a také absenci osobní zodpovědnosti za bezpečné a environmentálně šetrné nakládání se specifickými odpady ze zdravotnictví.

Podle **POH ČR** představují nebezpečné odpady ze zdravotnictví a veterinární péče pouze asi 1 % celkové produkce nebezpečných odpadů, přesto jsou významným nebezpečím z hlediska vlivu na zdraví lidí a životního prostředí [3].

S nebezpečným odpadem ze zdravotnictví lze nakládat různými způsoby, mezi které patří například spalování, skladování aj. Způsoby, jakými se nakládalo s nebezpečným odpadem v ČR v letech 2002 – 2006, jsou znázorněny v Grafu č. 2.

Graf č. 2 – Nakládání s nebezpečnými odpady v ČR podle způsobu nakládání



Zdroj: VÚV T.G.M. –CeHO [13].

SPALOVÁNÍ

Česká republika patří k zemím, kde je většina zdravotnického odpadu spalována. Spalování ve vhodných spalovnách je zatím nejvhodnějším způsobem zneškodňování tohoto odpadu. Spalováním je odstraňováno celkem 73 % z celkové produkce odpadů ze zdravotnických zařízení [1, 12].

Spalování odpadů se řídí **zákonem č. 86/2002 Sb.** a jeho novelizací **zákonem č. 92/2004 Sb., č. 385/2005 Sb. a č. 180/2007 Sb. o ochraně ovzduší**. Podle údajů ISO bylo v roce 2001 v provozu celkem 21 spaloven, které jsou instalovány v nemocničních zařízeních o celkové projektované kapacitě 13 tisíc tun ročně [1]. Značná část stávajících spaloven ale nevyhovuje technickým požadavkům výše jmenovaného zákona a řada z nich již byla vyřazena z provozu v důsledku nedodržení požadavků směrnice ES, u ostatních probíhají dílčí rekonstrukce [12].

Pro účinné a spolehlivé spalování nebezpečných odpadů připadají v úvahu pouze pyrolytické, dvoukomorové spalovny [20]. Spalování probíhá ve dvou fázích. V prvním stupni dochází v pyrolytické komoře k termickému štěpení – pyrolýze- při omezeném přístupu vzduchu. Plynné zplodiny rozkladu přecházejí do reaktoru, kde shoří při nadbytku kyslíku a teplotě nad 1 000 °C (teplota pro spalování odpadů musí být dle doporučení **WHO** vyšší než 1 000 °C). Spalovací pece, které pracují cyklickým režimem mají kapacitu 100 až 700 t/rok. Kontinuálně pracující rotační spalovny používané ve zdravotnických zařízeních na nemocniční odpad mají kapacitu 1 000 až 1 500 t/rok [2, 12].

Odstraňuje-li se odpad spalováním, není nutné jej třídít [20]. Některé druhy odpadu ze zdravotnických zařízení je nutno vždy spalovat. Jde především o:

- a) infekční odpady,
- b) všechny patologicko - anatomické odpady,
- c) odpady z dialyzačních oddělení , krevní vzorky apod.,
- d) ostré předměty,
- e) nepoužitelná léčiva a cytostatika,
- f) chemické odpady,
- g) ostatní odpady, kdy jiný způsob odstranění by mohl ohrozit zdraví nebo životní prostředí,
- h) obvazy, sádrové obvazy, prádlo, oděvy na jedno použití, pleny i po jejich dekontaminaci je rovněž doporučeno spalovat [2].

Příklady spalovacích systémů

Jako příklad je možné uvést spalovací systémy firem **Alpine** (A), **BIC** (B), **Hoval** (FL, CH, D), **Kvarner** (D) nebo **GDA** (GB, I). U nás je poměrně rozšířený systém **Hoval Multizon** řady CV a GG, nověji i ve spojení se systémem **Schliest** (A).

Zařízení systému **BIC** (B) jsou specifikované a lépe vyhovující velkému množství přibližně jednotného odpadu, který se od sebe příliš neliší. Zařízení systému **Kvarner** jsou určené hlavně pro méně nebezpečný odpad, naproti tomu **GDA** pro různorodý nebezpečný odpad, ale jejich provoz je také náročnější. Podobný je i systém **Alpine**, který je vhodný pro menší množství různorodého odpadu [1].

Spalování odpadů v různých zemích světa

V odlehlých oblastech se ukázalo být velice prospěšným spalování zdravotnických odpadů v malých spalovnách, dokazují to experimenty provedené v **Jihoafrické republice**. K tomu, aby malé spalovny zdravotnických odpadů mohly být zařazeny mezi udržitelné varianty nakládání s odpady je nutno pro každou spalovnu vypracovat program bezpečného nakládání s konkrétním zdravotnickým odpadem včetně důkladného proškolení personálu [21].

V zemích EU probíhá zneškodňování odpadů hlavně spalováním. Ve Spojeném království jsou klinické odpady definovány jako odpady ze zdravotní péče vyžadující specifické nakládání vzhledem k nebezpečnosti a možné infekci [22], jejich zneškodňování se provádí až z 90 % systémem GDA, který patří mezi hlavní systémy, které **Velká Británie** používá.

V **Německu** se odpad zneškodňuje hlavně spalováním převážně v zařízení Hoval, nebo Hoval-Schliet, které jsou podle velikosti a výkonu umístěny prakticky u každé větší (okresní) nemocnice, zřejmě i z důvodu, že německé nemocnice nesmějí nechat zneškodňovat svůj odpad ve spalovně jiné obce a musejí jej přenechávat podniku odpadového hospodářství v místě, kde sídlí [1, 23].

V **Itálii** se zneškodňování zdravotnických odpadů zajišťuje také hlavně spalováním, přičemž se za tímto účelem používá více systémů. Pro infekční odpad jsou to hlavně systémy BIC a GDA. Systém Hoval-Schliet se zde používá na zneškodňování asi 20 % celkového odpadu [1].

SKLADOVÁNÍ A SKLÁDKOVÁNÍ ODPADŮ

Skladování odpadů ze zdravotnických zařízení musí odpovídat § 7 **vyhlášky MŽP č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady**. Sklad musí být provozován podle provozního řádu zařízení pro nakládání s odpady skupiny A. Teplota pro skladování anatomického a infekčního odpadu nesmí překročit rozmezí mezi 3 – 8 °C a při předpokladu delšího skladování je nutno sklad vybavit chladícím zařízením [12].

Skládkování infekčních odpadů, nebezpečných chemických odpadů a nepoužitelných léčiv, tedy většiny odpadů ze zdravotnictví v ČR, je obecně zakázáno [2]. Skládkování odpadu ze zdravotnických zařízení je možné pouze po předchozí separaci, destrukci a dekontaminaci tohoto odpadu. V tomto případě musí být z odpadu zcela vyloučen odpad, který je řazen jako anatomicko-patologický a nepoužitelná léčiva, cytostatika a chemikálie [12].

Vytříděné a dekontaminované odpady zbavené všech nebezpečných vlastností je pak možné ukládat na **skládky**, při splnění podmínek **vyhlášky MŽP č. 383/2001 Sb.** [2]. Na skladování odpadů ze zdravotnictví je potřebné použít skládku (uložiště) technicky vybavenou tak, aby z ní nedocházelo k úniku kontaminantů do okolí. Často se na tento účel využívají i skládky určené na uložení nebezpečného chemického odpadu nebo také podzemní prostory jako jsou staré doly. Při výběru uložení se musí zohlednit i riziko potenciálního nebezpečí úniku škodlivých látek z průsaků skládky do okolí hlavně při haváriích v důsledku seismických vlivů [1].

RECYKLACE

V posledním čase se objevují snahy značnou část zdravotnického materiálu a tím i odpadu recyklovat [1, 15]. Všeobecně se udává, že je možno recyklovat zhruba 30 - 50 % veškerého nemocničního odpadu, ale k tomu musí být samozřejmě přizpůsobeno třídění a sběr tohoto odpadu.

S recyklací nemocničního odpadu není spojeno příliš rizik. Z infekčního hlediska je pouze pár věcí, které není možné recyklovat – např. některé kovové předměty, mikrobiologicky kontaminované plasty, stříkačky a infuzní sety. Tendence k co největšímu recyklování by měla být zaměřena na sklo, kovy, kartony a obalový materiál. Materiál kontaminovaný krví, sekrety a exkrementy, stejně jako vše, co je považováno za potenciálně kontaminované se recyklovat nedoporučuje [24].

Nozokomiální nákaza

Otázkou při recyklaci je i tzv. psychologické hledisko, které vystupuje do popředí především při neustálém riziku vzniku a šíření tzv. nozokomiálních nákaz v lůžkových zdravotnických zařízeních a to hlavně u pacientů [1, 15].

Nozokomiální nákaza je infekční onemocnění, kterým se pacient nakazí až v nemocnici, kam přišel ze zcela jiné příčiny. Studie Všeobecní zdravotní pojišťovny ukazuje, že nozokomiální infekce na odděleních provádějících operace v našich nemocnicích postihuje až 34 % pacientů. Nejnevinějším důsledkem těchto nákaz v českých zdravotnických zařízeních je, že kolem pěti procent pacientů musí zůstat v nemocnici zhruba o tři dny déle a podrobit se další, obvykle drahé léčbě. Jedním ze zdrojů a příčin nákazy je také infekční odpad ze zdravotnických zařízení a špatná manipulace s ním [20].

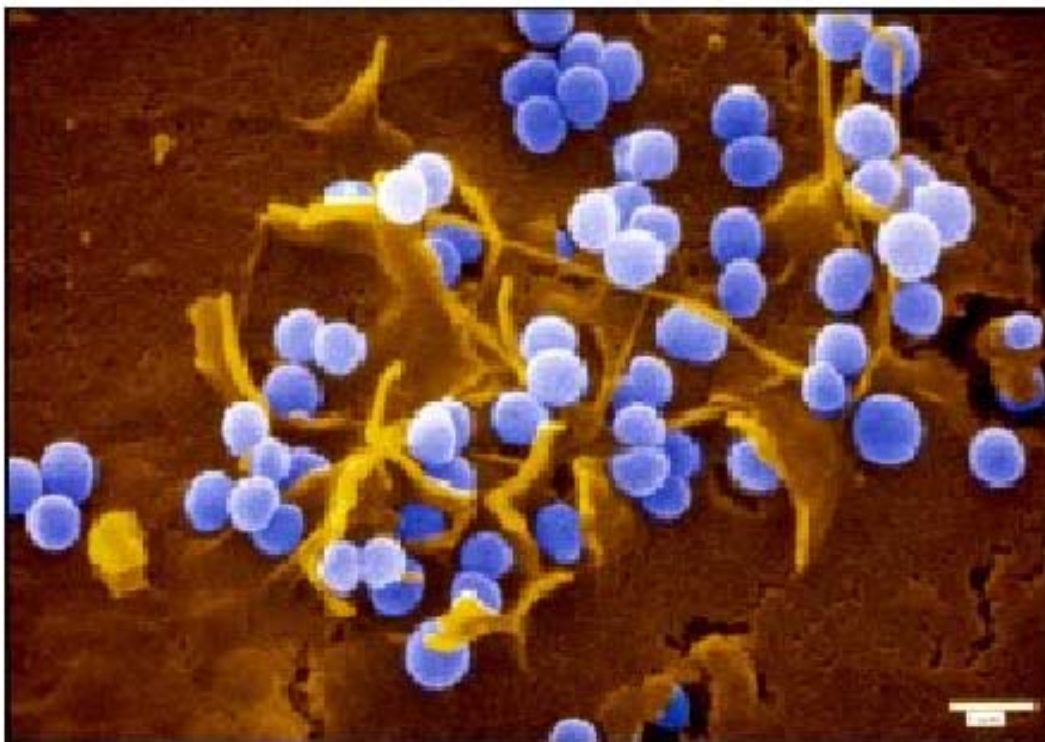
Typickým zástupcem nozokomiální nákazy je *Staphylococcus aureus* neboli „zlatý stafylokok“ (viz. Obrázek č. 2). Jedná se o grampozitivní, nesporulující koky, které vyvolávají závažné infekce, jež často končí smrtí. Tento *stafylokok* napadá především krevní oběh, kůži a dolní cesty dýchací. Může vyvolat i záněty srdečního svalů nebo zánět trávicího traktu. Často napadá v nemocnicích pacienty, jejichž organismus je oslaben jinou chorobou. Ohrožuje například nemocné, kteří jsou odkázáni na pravidelné čištění krve na umělé ledvině.

Staphylococcus aureus je velice odolný vůči antibiotikům. Na světě už jsou kmeny, které vzdorují prakticky všem lékům, jež moderní farmakologie pro boj s bakteriálními infekcemi nabízí. Vědci se tedy snaží najít účinnou ochranu pomocí vakcín, které slibují účinnější zbraň než jsou antibiotika [30]. Zatím nejúčinnějšími bakteriocidy jsou zde organocínicí sloučeniny a to hlavně trialkylcínicí karboxyláty, dříve obsaženy v přípravcích Lastanox (Lachema a.s. Brno, Bochemie s.r.o. Bohumín).

Nozokomiálním nákazám má nověji zabránit instalace nově vyvinutého antibakteriálního skla společnosti AGC Flat Glass Czech a.s. (dříve Glaverbel Czech), který je členem koncernu AGC Group (B) se sídlem u nás v Teplicích (ČR). Toto sklo dokáže zničit prakticky všechny bakterie (99,9 %) a dokonce zabránit šíření plísní.

Na nozokomiální onemocnění údajně v Evropě zemře asi 50 000 lidí ročně! Toto číslo zahrnuje nejen umrtí následkem infekcí z nemocnic, ale i z veřejných bazénů, sportovišť, lázní aj. [33].

Strach z nozokomiální nákazy je hlavním důvodem, proč doposud nedošlo k většímu rozšíření recyklace zdravotnického materiálu a odpadu ve světě a ze stejného důvodu se pravděpodobně recyklace příliš nerozšíří ani v budoucnosti [1, 15].



Obrázek č. 2 – Způsob pronikání zlatého stafylokoka do kůže [30].

DEKONTAMINACE

Dekontaminace odpadu patří mezi metody, které jsou doporučeny pro snížení rizik plynoucích z infekčnosti odpadů před jejich přepravou ze zdravotnického zařízení ke konečnému odstranění. Touto metodou se odstraňuje zejména nebezpečná vlastnost odpadu H9 – infekčnost [2].

Důležitým principem, který prosazuje SZO i EU, je požadavek, aby byl zdravotnický odpad zbaven nebezpečných vlastností co nejbližší místu jeho vzniku, tedy princip decentralizované dekontaminace a jeho odstranění jakožto neškodného odpadu komunálního typu [20]. Dekontaminace je úprava odpadu za účelem úplného odstranění biologických činitelů (např. sterilizace je definována jako úplná eliminace všech forem mikrobiálního života, včetně vysoce rezistentních spor) nebo redukce hladiny mikrobiální kontaminace (např. dezinfekce) [2].

Metoda dekontaminace se řadí mezi tzv. nespalovací alternativní technologie (např. sterilizace v autoklávech, mikrovlnné technologie), které by měly nahradit technologii spalování [25]. Úprava infekčního zdravotnického odpadu nespalovacími technologiemi ale není alternativou spalování, tyto technologie se využívají jen jako krok před konečným spalováním odpadů [26]. I když se zde nejedná o konečné zneškodnění odpadu, ale pouze o jeho úpravu na formu prostou nebezpečných vlastností a v některých případech esteticky přijatelnou, je tento způsob zpracování odpadu ve světě hojně používán [4].

K dekontaminaci, která se používá především u tříděných odpadů ze zdravotnických zařízení, je možné použít různé typy certifikovaných zařízení založené především na principech parní sterilizace, horkovzdušné sterilizace, mikrovlnném ohřevu apod. [2]. Během provozu je nutné kontrolovat účinnost těchto dekontaminačních zařízení. Kontrola se provádí na základě fyzikálních, chemických a biologických indikátorů. Doporučená doba pro kontrolu pomocí bioindikátorů je každý 50. cyklus během zkušebního provozu, dále pak každý dvoustý cyklus dekontaminace odpadů, pokud není stanoven kratší interval, vždy po technických úpravách, opravách apod. Způsob kontroly musí být uveden v provozním řádu zařízení [2, 12].

Nespalovací technologie používané k dekontaminaci

Nespalovací technologie pro dezinfekci/sterilizaci nemocničních odpadů mohou být klasifikovány podle různých hledisek - typu zpracovávaných odpadů, velikosti, ceny atd. Z hlediska procesů dekontaminace nemocničního infekčního odpadu mohou být rozděleny do čtyř kategorií: nízko-termické procesy, chemické procesy, iradiační procesy a biologické procesy.

Termické procesy

Termické procesy ničí patogenní zárodky v odpadu pomocí působení tepla. Tato kategorie je dále rozdělena na nízko-, středně- a vysoce-termické procesy. Toto členění je nutné, neboť fyzikální a chemické procesy se podstatně liší u jednotlivých kategorií.

Nízko-termické procesy jsou takové, které využívají tepelnou energii k dekontaminaci odpadů, avšak při teplotách, které nezpůsobují chemické štěpení molekul nebo nezpůsobují spalování či pyrolýzu odpadů. Teplota působení těchto procesů se udává mezi 93 - 177 °C. Základními principy nízko-termických technologií jsou působení páry nebo suchého tepla.

Středně-termické procesy probíhají při teplotách mezi 177 - 370 °C a zahrnují chemické štěpení organického materiálu. Středně termické procesy jsou poměrně nové technologie, patří k nim například reverzní polymerace využívající vysoce intenzivní mikrovlnnou energii a tepelná depolymerizace využívající teploty a vysokého tlaku.

Vysoko-termické procesy probíhají mezi 500 - 8 000 °C a patří sem spalovny odpadů, pyrolýzní a zplynovací jednotky a plazmové technologie jako je "plasma arc" [29].

Chemické procesy

Tyto procesy používají k dekontaminaci různá desinfekční činidla. Aby došlo k dostatečnému kontaktu odpadů s těmito činidly, zahrnují chemické procesy drcení a promíchávání odpadů. Jako desinfekční činidla jsou nejčastěji používány sloučeniny na bázi chloru. Dlouhodobého negativního působení těchto sloučenin, speciálně chlornanů v odpadních vodách, na životní prostředí, má za následek častější využívání metod, které nejsou založené na působení sloučenin chloru. Mezi tyto metody patří například systémy **Steris EcoCycle10** (kyselina peroxyoctová), **Lynntech** (ozon), **Delphi Medetox CerOx** (kovy jako katalyzátory) či **WR** (alkalické louhy k hydrolýze tkání v zahříváné nádrži z nerezové oceli) [29].

Zvláštním druhem chemického procesu je **enkapsulace**. V kontejnerech, do nichž se odpad sbírá, jsou umístěny balíčky s chemikáliemi, které po aktivaci tekutinami obalí obsah kontejneru a vytvoří pevné čiré nebo průhledné bloky nebo válce. Metoda odpovídá všem požadavkům na manipulaci s odpadem, je bezpečná, avšak finančně nákladná [20].

Iradiační procesy

Iradiační metody jsou velmi spolehlivé a vysoce účinné metody dekontaminace. Tyto postupy zahrnují působení gama záření, především radioaktivního kobaltu ^{60}Co , v novější době se využívá elektronového svazku [20]. Tyto metody vyžadují práci v zakrytém prostoru, aby se zabránilo expozici pracovníků. Působení elektronů (electron beam irradiation) používá proud elektronů s vysokou energií, které způsobují zneškodnění mikroorganismů v odpadech působením chemického štěpení a narušení buněčných stěn. Účinnost destrukce patogenů závisí na dávce elektronů a na hustotě odpadu. Požadovanou dávku záření lze vždy přesně vypočítat a stanovit [20, 29].

Biologické procesy

Biologické procesy jsou poměrně nové a využívají enzymů, které rozkládají organickou hmotu. Pouze několik technologií pro úpravu nemocničních odpadů je založeno na biologických procesech [29].

Před výběrem jakékoli nespalovací technologie je potřeba pohlížet na infekční odpad v širším kontextu. Základním elementem by měla být snaha minimalizovat odpad, třídít ho tak, aby do jednotlivých kontejnerů/sběrných nádob přicházel pouze definovaný odpad. V ČR se uvádí množství nebezpečného nemocničního odpadu zhruba okolo 18 %, přičemž naprostou většinu tvoří odpad infekční. Zbytek představuje běžný komunální odpad, který lze z větší části znovu využít. Při zavedení účinného programu snižování množství a separace lze podle některých údajů minimalizovat množství infekčního odpadu v nemocnicích až na 3 - 5 %. Snižování množství odpadů, jejich důsledná segregace, náhrada produktů, způsobu použití či technologií je tedy základním principem pro šetrné nakládání s nemocničními odpady [29].

Příklady dekontaminačních zařízení

Steridos: Jde o autokláv vyšší generace s vnitřním drtičem. Jedná se o horizontálně položenou válcovou tlakovou nádobu s dvojitou stěnou. Odpady se vkládají do tlakové nádoby vrchním otvorem. Dekontaminace probíhá po dobu 20 minut při teplotě 135 - 140 °C a tlaku 270 - 300 kPa. V průběhu dekontaminace dochází v autoklávu k nepřetržitému drcení a řezání odpadu. Po skončení sušení je dekontaminovaný, nadrcený a vysušený odpad vyhrnut na pasový dopravník, kterým je dopraven na vlečku a následně odvezen na skládku.

ZDA-MP3: Mobilní zařízení pracující na stejném principu jako autokláv. Kontaminovaný odpad je vkládán do zařízení, ve kterém je pomocí řezačky rozmělněn a dezinfikován horkou párou. Teplota pro dezinfekci je uváděna 105 °C, ale je možné nastavit i vyšší teplotu, doba dezinfekce se používá 15 minut, teplota vhněné páry dosahuje až 160 °C při tlaku 0,5 MPa.

Ecodas: Firma Ecodas vyrábí zařízení na principu autoklávu vyšší generace, který má v sobě zabudovaný drtič odpadů. Nabízeny jsou 3 typy zařízení, které se liší množstvím zpracovávaného odpadu: **T300** (45 kg/h), **T1000** (90 kg/h), **T2000** (180 kg/h). Kontaminovaný odpad je vložen vrchem do autoklávu, který je posléze hermeticky uzavřen. Uvnitř autoklávu je těžký drtič, který rozmělnuje odpad. Po rozdrčení odpadu je autokláv zahříván párou na teplotu 138 °C, tlak je zvyšován až na 3,8 bar. Ke sterilizaci dochází po dobu 10 minut. Celý proces trvá 40 - 60 minut. Dekontaminovaný odpad je považován za komunální a může s ním být podle toho nakládáno. Zařízení redukuje objem odpadu až o 80 %.

Logmed: Stacionární zařízení **Logmed I** je používán k dezinfekci odpadů při teplotě 110 °C, novější systém **Logmed II** může být jak stacionární, tak mobilní a díky možnosti nastavení různých teplot jej lze použít nejen k dezinfekci, ale i ke sterilizaci odpadů. Toto zařízení zpracovává pomocí horké páry 100 - 300 kg odpadů/h.

Sintion: Jde o technologii založenou na bázi působení mikrovln a nasycené páry v závislosti na zvoleném programu a teplotě. Horká pára dezinfikuje odpad na povrchu, zatímco působení mikrovlnného záření zahřívá odpad zevnitř, přičemž dochází k usmrcení mikroorganismů.

Medister: Rakouská firma **Meteca** dodává zařízení **Medister** vhodné k dekontaminaci infekčních odpadů, které je založené na působení mikrovln. Typy **Medister 10, 60, 160** se liší objemem zpracovávaného odpadu. Systém má i značné využití v ČR.

Sanitec: Zařízení **Sanitec** je založeno na kombinovaném působení horké páry a mikrovlnného záření. Skládá se z násypného koše, drtiče, šnekového hřídele, který posouvá odpad směrem k mikrovlnným generátorům, generátoru páry, sekundárního drtiče, výsypky a kontrolního panelu [28].

Autoklávování

Základním principem autoklávu je **působení horké páry** [29]. Tyto parní sterilizátory se vedle sterilizace nástrojů, používají již více než jedno století pro dekontaminaci některých forem odpadu, např. infikovaných vzorků z laboratoří apod.

V současné době umožňuje rozvoj techniky výrobu účinných přístrojů pro dekontaminaci všeho infekčního odpadu v nemocnici. Zdravotnický odpad obvykle obsahuje materiál, jehož složení je mnohotvárné a je těžké předvídat jeho chování v průběhu dekontaminačního procesu. Proniknutí páry do všech dutin, hadiček a hluchých prostorů může být problematické. Proto se často odpad před autoklávováním drtí [20]. Příklady různých typů autoklávů jsou uvedeny v kapitole nazvané Příklady dekontaminačních zařízení.

V Příloze č. 2 jsou uvedeny fotografie autoklávu typu **HV-L 50**, který je používán k dekontaminaci infekčního odpadu z mikrobiologické laboratoře, zabývající se mimo jiné i lékařskou kosmetikou.

Autokláv **HV-L 50** se řadí mezi vertikální laboratorní autoklávy, je vhodný pro sterilizaci roztoků, medií, půd a dekontaminaci. Cena zařízení tohoto typu se pohybuje kolem 250 000 Kč. Jeho základní parametry jsou:

- Objem komory: 50 litrů
- Rozměr komory (mm): 300 Ø x 710 V
- Vnější rozměr (mm): 540 x 1 040 x 530
- Teplota: 105 °C – 135 °C
- Max. tlak komory: 2,2 bar
- Váha: 57 kg [31].

Vysokofrekvenční (mikrovlnná) dekontaminace

Metoda dekontaminace vysokofrekvenčním (mikrovlnným) ohřevem bez přetlaku je běžnou a uznávanou metodou nakládání s infekčním odpadem.

Nejnámějším vysokofrekvenčním dekontaminačním zařízením je **Medister**, který využívá patentované metody dekontaminace vysokofrekvenčním mikrovlnným zářením za rovnoměrného ohřevu bez přetlaku a při současném zvlhčování. Dekontaminační přístroj je v podstatě obří pancéřové mikrovlnné zařízení, do kterého se umísťuje kontejner s infekčním odpadem, jenž se následně dekontaminuje při teplotě 95 - 100 °C. Procesem v zařízení se původní infekční odpad mění na odpad ostatní a je zařazen do kategorie 18 02 04, s nímž je možno dále nakládat jako s komunálním odpadem. Metoda efektivně ničí nejen běžné mikroorganismy, ale i úporné viry hepatitidy, spóry sněti slezinné atd.

Tříděný odpad určený k dekontaminaci je v nemocnicích odhazován přímo do speciálních kontejnerů z pevného plastu (**Meditainer** – viz. Příloha č. 3), opakovatelně použitelných. Pro sběr se do nich vkládá plastový pytel. Užití kontejneru pro sběr, transport i dekontaminaci zabraňuje šíření infekce, a také odstraňuje estetické problémy.

Metoda je unikátní v tom, že zcela eliminuje rozšiřování infekce do okolí, zejména přímo v místech vzniku ZO - v ordinacích a nemocnicích.

Využití mikrovlnného záření je relativně novou technikou dekontaminace, která je však oproti použití jiných netermických postupů efektivnější. Mikrovlnné záření prochází všemi prostory v kontejneru a odpad se zahřívá na potřebnou teplotu zevnitř. Zdravotnický odpad je velmi různorodý: v kontejneru je textil, obvazy, trubičky, hadičky, gumové rukavice, které mají prázdné prostory a různý obsah vlhkosti. Jen mikrovlnné záření může zaručit, že se dostane opravdu všude a ohřeje materiál na potřebnou teplotu. Během procesu se materiál dále zvlhčuje a pára se generuje uvnitř odpadu. Oproti např. parnímu sterilizátoru, kde se pára přivádí zvenčí, v tomto zařízení proniká vlhké teplo do všech spár a prostorů. Účinnost mikrovlnného zařízení se díky tomu rovná účinnosti autoklávu při 120 °C a vyšších teplotách.

Při dekontaminaci se objem odpadu zmenšuje zhruba o 30 %. Mění se chemické a fyzikální vlastnosti tělních tekutin, které jsou v něm obsaženy. Krev mění barvu a gelatinizuje, z moče se voda odpaří a močovina (urea) vykrytalizuje.

S dekontaminovaným odpadem se může dále nakládat jako s komunálním, tj. buď se spálí ve spalovně komunálních odpadů nebo jde na skládku. Možnost nové kontaminace materiálu na skládce komunálního odpadu je prakticky vyloučen. I když v materiálu několik mikroorganismů zůstane, nemají už podmínky pro to, aby se množily a mohly dále růst. Když se takový materiál uloží na skládku, inklinuje k druhotné kontaminaci stejně jako ostatní materiál, protože patogeny se chovají, jako by tam nebyly.

Dobrým doplňkem metody je spalování dekontaminovaného odpadu společně s komunálním odpadem. Kdybychom spalovali infekční zdravotnický odpad přímo, musíme to udělat ve spalovně pro **NO**, která je velmi drahá a proto je nutné ekonomicky zvažovat její použití [27].

Provoz zařízení Medister 160 ve Fakultní nemocnici u sv. Anny v Brně

Charakter provozu a popis technologie

Přístroj **Medister 160** je určen k odstraňování odpadu (resp. jeho nebezpečné vlastnosti) ze zdravotnických zařízení, který je infekční, nebo u něhož je infekčnost předpokládána.

Základem provozu zařízení je dezinfekční proces – zahřívání materiálu bezdotykovým přenosem energie mikrovlnným zářením. Dezinfekcí v zařízení **Medister 160** je dosaženo stavu, kdy látky obsahující tuk (masti, pasty aj.) nebo bílkoviny (krev aj.), použité dialyzační kanyly, hadice, katetry, injekční stříkačky, jehly a jiné jsou beze zbytku dezinfikovány.

Průměrná délka procesu je přibližně 45 minut. Skutečná délka procesu je závislá na množství zneškodňovaného odpadu, jeho struktuře a vlhkosti. Dezinfekce probíhá při teplotě 100 °C a je řízena mikroprocesorem. Ten vyhodnocuje údaje detekované sondou, zasunutou do středu kontejneru s odpadem a průběžně provádí optimalizaci dezinfekčního procesu. Pro zvýšení účinnosti dezinfekce je prostřednictvím sondy do odpadu přidána voda v množství 0,5 l (pro vlhký odpad) až 2,5 l (pro suchý odpad) na nádobu o objemu 60 l.

Jehly a ostatní drobné ostré předměty jsou shromažďované ve zvláštních shromažďovacích nádobách (silnostěnné kontejnery, odolné proti propíchnutí) obsahujících roztok dezinfekčního prostředku. Nádobka s jehlami je před dezinfekcí uložena do horní části kontejneru s odpadem. Nádobka s jehlami nesmí být vkládána do kontejneru samostatně.

Průběh dezinfekčního procesu je zaznamenáván (tištěn) na pásku, která je po ukončení procesu rozdělena na dvě části – jedna část je připevněna na vak s dezinfikovaným odpadem a druhá část, obsahující záznam podmínek a průběh procesu (hmotnost, teplota a čas), slouží k evidenci likvidovaného odpadu.

Přístroj **Medister 160** je konstruován jako kompaktní skříň o vnějších rozměrech 1 640 x 1 135 x 722 mm a hmotnosti 350 kg. Tento přístroj je stabilně instalován v prostoru „odstraňování nebezpečného odpadu“ a je napojen na zdroj vody a elektrické energie.

Obsluha zařízení

Označené speciální plastové kontejnery (viz. Příloha č. 3), do kterých se v místě vzniku ukládá nebezpečný odpad, jsou po naplnění přepraveny do skladu infekčního odpadu (chladicí box) a až do doby dezinfekce s nimi není dále manipulováno.

Ze skladu infekčního odpadu je kontejner přepraven k přístroji **Medister 160**. Během přepravy je zkontrolována měřicím přístrojem, instalovaným u vstupu do místnosti dezinfekce, úroveň radiace odpadu (odpad může být kontaminován radiací během specializovaných vyšetření, kdy je pacientovi podán slabě radioaktivní roztok). V případě indikace zvýšené úrovně je nádoba označena štítkem s datem manipulace a vrácena zpět do skladu odpadů. Další manipulace s nádobou může být provedena po zhruba sedmi dnech, což je doba dostatečná k vyčerpání používaných zářičů.

Po přistavení kontejneru k přístroji sejme obsluha přístroje víčko z otvoru pro sondu, vloží kontejner do pracovního prostoru přístroje, zavře dveře a spustí proces dezinfekce.

Po ukončení procesu zkontroluje obsluha hlášení na displeji a na výtisku z tiskárny, vyjme kontejner z pracovního prostoru přístroje, sejme víko a zabandážuje vak s odpadem, na který připevní kontrolní štítek. Vak s odpadem následně uloží do kontejneru 10 m³, který je určen ke shromažďování odpadu kategorie **O**.

Fakultní nemocnice u sv. Anny je vybavena celkem dvěma dekontaminačními přístroji typu **Medister 160**. Tyto přístroje jsou umístěny v místnosti dezinfekce a jsou zobrazeny v Příloze č. 4 této bakalářské práce. V současnosti je v provozu pouze jeden **Medister 160**, který je používán k dekontaminaci již 8 let. Druhý, starší přístroj (11 let) byl z provozu vyřazen.

Jeden instalovaný přístroj stihne za den přibližně 19 cyklů, při provozu na dvě směny (ranní a odpolední). Do jednoho kontejneru o objemu 60 litrů se vejde 8 – 14 kilogramů odpadů. Zdravotnický odpad je totiž nadýchaný a není těžký. Při plném provozu zvládne jeden přístroj za den dekontaminovat zhruba 120 – 150 kg odpadu, tj. asi 4 tuny odpadu za měsíc. Dekontaminovaný odpad se vesměs spaluje ve spalovně **SAKO** a. s.

Tabulka č. 3 – Produkce odpadů FN u sv. Anny v Brně v letech 2003 – 2007.

Produkce odpadů Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně							
Katalogové č. odpadu	Kategorie	Zkrácený název odpadu	Produkce odpadů (t)				
			2003	2004	2005	2006	2007
18 01 03	N	Infekční odpad	7,892	9,096	25,333	249,909	239,493
18 01 04	O	Dekontaminát	135,390	148,890	138,680	17,120	37,880
18 01 03 + 18 01 04		Součet infekčních odpadů	143,3	158,0	164,0	267,0	277,4
		Celková roční produkce odpadů	1 105,1	1 073,4	1 084,8	1 209,2	1 185,3

Tabulka č. 3 ukazuje produkci odpadů Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně za posledních pět let. V letech 2003 – 2005 byly v provozu oba přístroje **Medister 160**, které nemocnice u sv. Anny vlastní. Jejich používáním byl téměř všechn vznikající infekční odpad v nemocnici dekontaminován a tudíž s ním mohlo být dále nakládáno jako s odpadem kategorie **O**. V roce 2006 se však vyskytl problém, kdy spalovna **SAKO a.s.** odmítala spalovat dekontaminovaný odpad jako odpad ostatní a tím vzrostly finanční nároky na spalování tohoto odpadu. Produkce dekontaminátu tedy v roce 2006 výrazně poklesla, naopak vzrostla produkce infekčního odpadu. Po společných jednáních se podařilo tento problém vyřešit a v současnosti se pohybuje roční produkce dekontaminovaného odpadu kolem 60 tun za rok při provozu jednoho zařízení **Medister 160**.

ZÁVĚR

Odpovědný přístup k problematice ZO zaznamenal v posledních letech velký pokrok, především v používání nových a mnohem efektivnějších technologií na zneškodňování nebezpečných vlastností odpadů. Je vydáváno mnoho různých předpisů a doporučení, například Metodické doporučení k nakládání s odpady ze zdravotnictví, které mají za cíl zlepšit informovanost pracovníků přicházejících do styku s těmito odpady a tak předcházet vzniku a šíření infekčních onemocnění. Přesto hlavním problémem stále zůstává absence osobní zodpovědnosti za bezpečné a environmentálně šetrné nakládání se specifickým ZO, na které se bude třeba v budoucnu více zaměřit. Problematikou odpadů se nejnověji zabývá publikace Odpadové hospodářství [35].

Z uvedených postupů nakládání se ZO je nejvíce používána metoda spalování. Ale v současnosti je stále více rozšířena metoda vysokofrekvenční (mikrovlnné) dekontaminace pomocí zařízení **Medister**, která se jeví jako velice efektivní způsob k minimalizaci vzniku a šíření infekčních onemocnění. Naopak nepříliš rozšířeným způsobem zneškodňování ZO se ukázala recyklace. Hlavním důvodem, proč se recyklace málo využívá, je strach z nozokomiální nákazy a tak nelze příliš předpokládat rozšíření této metody i v budoucnosti.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. Kizlink J.: *Nakládání s odpady*. Brno: FCH VUT, 2007. 284 s. ISBN: 978-80-214-3348-9.
2. Metodické doporučení č. 13/2007 k nakládání s odpady ze zdravotnictví – z nemocnic a z ostatních zdravotnických zařízení nebo jim podobných zařízení. *Věstník Ministerstva životního prostředí*, 2007, **17** (9) 72-91.
3. Zimová M., Podolská Z.: Odpady ve zdravotnictví. *Odpadové fórum*, 2004, **5** (12) 8-10.
4. Čulíková H.: Odpady z nemocnic – současnost a budoucnost. *Odpady*, 1996, **6** (7) 9-10.
5. Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
6. Zákon č. 106/2005 Sb., úplné znění zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, jak vyplývá ze změn provedených zákonem č. 477/2001 Sb., zákonem č. 76/2002 Sb., zákonem č. 275/2002 Sb., zákonem č. 320/2002 Sb., zákonem č. 167/2004 Sb., zákonem č. 188/2004 Sb., zákonem č. 317/2004 Sb. a zákonem č. 7/2005 Sb.
7. Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.
8. Vyhláška Ministerstva životního prostředí 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 (Katalog odpadů), znění pozdějších předpisů.
9. Nařízení vlády č. 354/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadu.
10. Zimová M.: Metodické doporučení pro nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení – z nemocnic a z ostatních zdravotnických zařízení nebo jim podobných zařízení. *Odpadové fórum*, 2007, **8** (12) 16-17.
11. Nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky.
12. Polanský J.: Vybráno z Realizačního programu. *Odpadové fórum*, 2004, **5** (12) 14-15.
13. *Informační systém odpadového hospodářství* [online]. 2007 [cit. 2008-04-02]. Dostupný z WWW: <http://ceho.vuv.cz/CeHO/CeHO/Informacni_systemy/Vyvoj_produkce_Grafy_1-5_2002_2006.pdf>.
14. Pustelník J.: Sběr a shromažďování odpadů ve zdravotnických zařízeních. *Odpadové fórum*, 2004, **5** (12) 18.
15. Kizlink J.: Zdravotnické odpady - zber, doprava a zneškodňovanie. *Bezpečná práca*, 2002, **33** (4) 10-14.
16. Podstatová R., Maďar R.: *Nakládání s odpady ve zdravotnických zařízeních* [online]. 2007 [cit. 2008-04-12]. Dostupný z WWW: <http://instrumentarky.cz/si/detail-clanku-nakladani-s-odpady-ve-zdravotnickych-zarizenich_449.html>.
17. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 195/2005 Sb., kterou se upravují podmínky předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a hygienické požadavky na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče.
18. Vyhláška Ministerstva zahraničních věcí č. 64/1987 Sb., o Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR), ve znění pozdějších předpisů.

19. *Dopravní informační systém* [online]. 2007 [cit. 2008-04-15]. Dostupný z WWW: <<http://cep.mdcz.cz/dok2/DokPub/dok.asp>>.
20. Vondráček L.: Existuje ideální metoda odstraňování infekčních odpadů? *Odpadové fórum*, 2003, **4** (6) 13-15.
21. Rogers D.E.C., Brent A.C.: Small-scale medical waste incinerators – experiences and trials in South Africa. *Waste Management*, 2006, **26** (11) 1229-1236.
22. Fischer S., Rayner W.: Clinical Finishing. *CIWM*, 2006, (12) 24-28.
23. Calik K.: Klinikmüll – Abfall zur Beseitigung oder Abfall zur Verwertung? Müll bleibt in Mannheim. *Entsorga*, 2007, **26** (5) 18.
24. Cmunt E.: Příspěvek k problematice nemocničních odpadů. *Odpady*, 1996, **6** (7) 11-12.
25. Tichá E.: Nakladanie s odpadom zo zdravotníckych zariadení. *Odpady*, 2006, **6** (12) 23-24.
26. Vráblová K.: Nakladanie s odpadom zo zdravotníckych zariadení použitie nespalovacích technológií. *Odpady*, 2007, **7** (10) 36-38.
27. Oznam: Vysokofrekvenční dekontaminace infekčních odpadů. *Odpady*, 2003, **13** (4) 7-8.
28. Oznam: Netermické technologie v Evropě. *Odpady*, 2003, **13** (4) 8.
29. Šůta M.: Nespalovací procesy pro nemocniční odpady. *Odpady*, 2003, **13** (4) 9.
30. Petr J.: *Vakcína proti zlatému stafylokokovi* [online]. 2006 [cit. 2008-05-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.osel.cz/index.php?clanek=2222>>.
31. *Autoklávy, parní sterilizátory (HMC Europe)* [online]. 2007 [cit. 2008-05-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.polymeraza.cz/autoklavy-sterilizatory-susarny-inkubatory/autoklavy-parni-sterilizatory.php>>.
32. *Meteka - Přehled produktů* [online]. 2005 [cit. 2008-05-18]. Dostupný z WWW: <http://www.puro-klima.cz/meteka_produkty.html>.
33. Oznam: První antibakteriální sklo (je) na světě... *CHEMagazín*, 2008, **18** (3) 24.
34. La Grega M.D., Buckingham P.L., Evans J.C.: *Hazardous Waste Management*. McGraw-Hill, New York, 2001.
35. Kuraš M.: *Odpadové hospodářství*. Ekomonitor, Chrudim, 2008.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

ADR	Evropská dohoda o mezinárodní silniční dopravě nebezpečných věcí
ČR	Česká republika
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
FN	Fakultní nemocnice
ISOH	Informační systém odpadového hospodářství
MZ	Ministerstvo zdravotnictví
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
N	Nebezpečný odpad
O	Ostatní odpad
OH	Odpadové hospodářství
POH ČR	Plán odpadového hospodářství České republiky
RID	Evropská dohoda o mezinárodní železniční dopravě nebezpečných věcí
RPOZ	Realizační program pro odpady ze zdravotnictví
SZO	Světová zdravotnická organizace (WHO)
SZÚ	Státní zdravotní ústav
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
WHO	World Health Organization (SZO)

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1** Jmenovité příklady infekčních látek zahrnutých do kategorie A v jakékoli formě, není-li přímo uvedeno jinak.
- Příloha č. 2** Vertikální laboratorní autoklávu typu **HV-L 50** používaný k dekontaminaci infekčního odpadu z mikrobiologické laboratoře v Brně. Výrobce HMC Europe, rok výroby 1996.
- Příloha č. 3** Pevnostěnný kontejner **Meditainer** sloužící ke sběru, přepravě a dekontaminaci infekčního odpadu. Pro bezpečnou přepravu kontejnerů **Meditainer** s infekčním odpadem se používá **Medistrans**, vozík s pedálovým ovládním víka kontejneru [32].
- Příloha č. 4**
- a) Vysokofrekvenční (mikrovlnné) dezinfekční přístroje **Medister 160** umístěné v místnosti pro dekontaminaci ve Fakultní nemocnici u sv. Anny v Brně.
 - b) Kontejner s nebezpečným odpadem umístěný v pracovním prostoru dekontaminačního zařízení **Medister 160**.

PŘÍLOHY

Příloha č. 1

JMENOVITÉ PŘÍKLADY INFEKČNÍCH LÁTEK ZAHRNUTÝCH DO KATEGORIE A V JAKÉKOLI FORMĚ, NENÍ-LI PŘÍMO UVEDENO JINAK (2.2.62.1.4.1)	
UN číslo a pojmenování	Mikroorganismus
UN2814 Infekční látky nebezpečné pro lidi	<p><i>Bacillus anthracis</i> (pouze kultury) <i>Brucella abortus</i> (pouze kultury) <i>Brucella melitensis</i> (pouze kultury) <i>Brucella suis</i> (pouze kultury) <i>Burkholderia mallei</i> – <i>Pseudomonas mallei</i> – vozňhřivka (pouze kultury) <i>Burkholderia pseudomallei</i> – <i>Pseudomonas pseudomallei</i> (pouze kultury) <i>Chlamydia psittaci</i> – ptačí kmény (pouze kultury) <i>Clostridium botulinum</i> (pouze kultury) <i>Coccidioides immitis</i> (pouze kultury) <i>Coxiella burnetii</i> (pouze kultury) virus konžsko-krymské hemoragické horečky virus dengue (pouze kultury) virus /americké/ východní koňské encefalomyelitidy (pouze kultury) <i>Escherichia coli</i>, verotoxigenická (pouze kultury)* virus Ebola virus Flexal <i>Francisella tularensis</i> (pouze kultury) virus Guanarito virus Hantaan Hantaviry vyvolávající hemoragickou horečku s ledvinovým syndromem virus Hendra virus hepatitidy B (pouze kultury) virus herpes B (pouze kultury) virus lidské imunodeficiencie /HIV/ (pouze kultury) vysoce patogenní virus moru drůbeže /ptačí chřipky/ (pouze kultury) virus japonské encefalitidy (pouze kultury) virus Junin /argentinská hemoragická horečka/ virus horečky Kyasanurského lesa /indická klišťová horečka/ virus horečky Lassa virus Machupo /bolivijská hemoragická horečka/ virus Marburg virus opičích neštovic <i>Mycobacterium tuberculosis</i> (pouze kultury) * virus Nipah virus omské hemoragické horečky virus poliomyelitidy /dětské obrny/ (pouze kultury) virus vztekliny /Rabies virus/ (pouze kultury) <i>Rickettsia prowazekii</i> (pouze kultury) <i>Rickettsia rickettsii</i> (pouze kultury) virus horečky Rift / Rift Valley/ (pouze kultury) virus ruské jaro-letní encefalitidy (pouze kultury) virus Sabia <i>Shigella dysenteriae</i> typ 1 (pouze kultury) * virus klišťové encefalitidy (pouze kultury) virus pravých neštovic /Variola/ virus venezuelské koňské encefalomyelitidy (pouze kultury) virus západní nilské /západonilské/ encefalomyelitidy (pouze kultury) virus žluté zimnice (pouze kultury) <i>Yersinia pestis</i> (pouze kultury)</p>

JMENOVITÉ PŘÍKLADY INFEKČNÍCH LÁTEK ZAHRNUTÝCH DO KATEGORIE A V JAKÉKOLI FORMĚ, NENÍ-LI PŘÍMO UVEDENO JINAK (2.2.62.1.4.1)	
UN číslo a pojmenování	Mikroorganismus
UN 2900 Infekční látky nebezpečné jen pro zvířata	virus afrického moru prasat (pouze kultury) ptačí paramyxovirus typ 1 – Velogenový virus newcastleské choroby drůbeže(pouze kultury) virus katarální horečky ovcí (Bluetongue virus) virus klasického moru prasat(pouze kultury) virus slintavky a kulhavky(pouze kultury) virus nodulární dermatitidy skotu(pouze kultury) <i>Mycoplasma mycoides</i> – infekční hovězí pleuropneumonie(pouze kultury) virus moru malých přežvýkavců(pouze kultury) virus dobytčího moru(pouze kultury) virus ovčích neštovic(pouze kultury) virus kozích neštovic(pouze kultury) virus vezikulární stomatitidy prasat(pouze kultury) virus vezikulární stomatitidy(pouze kultury)

Poznámka:

Uvedená tabulka není vyčerpávající. Infekční látky, včetně nových nebo nově se objevivších původců nemocí, které nejsou uvedeny v tabulce, avšak které splňují stejná kritéria, musí být přiřazeny ke kategorii A. Kromě toho, je-li pochybnost, zda látka splňuje či nespĺňuje tato kritéria, musí být začleněna do kategorie A.

Mikroorganismy, které jsou v tabulce napsány *kurzívou*, jsou bakterie, mykoplazmy, rickettsie nebo plísň [19].

Příloha č. 2



Příloha č. 3



Příloha č. 4

a)



b)

