



**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**  
**3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

---



*Ústav ošetrovatelství 3.LF UK*

**Martin Mrázek**

**Trh ve zdravotnictví – podnikatelské  
aspekty nakládání s odpady**

Business aspects of  
healthcare waste

*Diplomová práce*

Praha, leden 2009

Autor práce: Martin Mrázek

Studijní program: Všeobecné lékařství

Vedoucí práce: PhDr. Eva Křížová, PhD.

Vedoucího práce: **Ústav ošetřovatelství 3. LF**

Datum a rok obhajoby: 17.2.2009

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracoval samostatně a použil jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato diplomová práce byla používána ke studijním účelům.

V Praze dne 28. ledna 2009

Martin Mrázek

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval PhDr. Evě Křížové PhD. a všem, co mi pomáhali při tvorbě této diplomové práce. Velice si cením času stráveného odpovědmi na mé otázky.

# Obsah

ÚVOD.....	1
<b>1 ODPADY A LEGISLATIVA V ČESKÉ REPUBLICE.....</b>	<b>2</b>
1.1 METODICKÉ DOPORUČENÍ SZÚ.....	4
1.1.1 NAKLÁDÁNÍ S ODPADEM.....	5
<b>2 PRODUKCE.....</b>	<b>7</b>
<b>3 LIKVIDACE INFEKČNÍCH ODPADŮ.....</b>	<b>9</b>
3.1 SPALOVÁNÍ.....	9
3.2 DEKONTAMINACE.....	10
3.2.1 TEPELNÁ LIKVIDACE.....	11
3.2.2 MIKROVLNNÉ SYSTÉMY:.....	16
3.2.3 CHEMICKÉ SYSTÉMY:.....	17
<b>4 DEKONTAMINÁTORY.....</b>	<b>18</b>
4.1 TUTTNAUER.....	18
4.2 ECODAS.....	19
4.3 HYDROCLAVE:.....	21
4.4 STERIFLASH.....	22
4.5 MEDISTER.....	22
4.6 SANITEC.....	23
4.7 ECOSTERYL.....	23
4.8 SINTION.....	24
4.9 NEWSTER.....	25
<b>5. PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>26</b>
<b>6. ČESKÝ TRH S DEKONTAMINÁTORY.....</b>	<b>27</b>
6.1 PURO-KLIMA A.S.....	27
6.2 UNIPRO-ALPHA.....	28
6.3 MED-ENG S.R.O.....	28
<b>7 DOTAZNÍKY.....</b>	<b>29</b>
7.1 METODIKA.....	29
7.2 ISCARE IVF A.S.....	30
7.3 NEMOCNICE PRACHATICE.....	31
7.4 NEMOCNICE STRAKONICE A.S.....	33
7.5 FAKULTNÍ NEMOCNICE KRÁLOVSKÉ VINOHRADY.....	36
<b>8 ŘEŠENÍ PRO NEMOCNICE.....</b>	<b>39</b>
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>41</b>
<b>SOUHRN.....</b>	<b>42</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>43</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>44</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ.....</b>	<b>44</b>

## Úvod

Téma diplomové práce „Trh ve zdravotnictví – podnikatelské aspekty nakládání s odpady“ jsem si vybral na základě svého zájmu o ekonomiku ve zdravotnictví. Odpady ve zdravotnictví tvoří velký problém. Rád bych se v této diplomové práci zaměřil na možnosti likvidace infekčních odpadů novými technologiemi. Množství vyprodukovaného odpadu stále roste a do budoucna bude jistě velice důležité hledat efektivnější a ekologičtější využití těchto odpadů a bude také nutnost brát stále větší ohledy na životní prostředí.

# 1 Odpady a legislativa v České republice

V České republice se dají odpady ze zdravotnických zařízení dělit na odpady:

- komunální povahy ( kancelářský papír, kartony, plastové obaly, neznečištěné sklo, kovy, odpady z kuchyně)
- infekční odpady (obsahuje patogenní zárodky a může způsobit infekční onemocnění)
- nebezpečné odpady (chemikálie, cytostatika, odpadní amalgám, nepoužitelná léčiva)
- radioaktivní odpady

Rád bych se zaměřil na infekční odpady. Nakládání s odpady je řízeno předpisem číslo 185/2001 Sb. Tento zákon stanovuje pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi při dodržování ochrany životního prostředí, ochrany zdraví člověka a trvale udržitelného rozvoje. Také stanovuje práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství a působnost orgánů veřejné správy. Na tento zákon navazuje vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví „Katalog odpadů“ Odpady ze zdravotnictví jsou zařazeny do kategorie 18. Znění této skupiny je: **ODPADY ZE ZDRAVOTNICTVÍ A VETERINÁRNÍ PÉČE A / NEBO Z VÝZKUMU S NIMI SOUVISEJÍCÍHO (S VÝJIMKOU KUCHYŇSKÝCH ODPADŮ A ODPADU ZE STRAVOVACÍCH ZAŘÍZENÍ, KTERÉ SE ZDRAVOTNICTVÍM BEZPROSTŘEDNĚ NESOUVISÍ)**

Kategorie 18 se dá dále dělit do těchto podskupin:

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

18 01 01 Ostré předměty<sup>3a</sup>) (kromě čísla 18 01 03)

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

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

18 01 04 Odpady, na jejichž sběr a odstraňování nejsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce (např. obvazy, sádrové obvazy, prádlo, oděvy na jedno použití, pleny)

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

18 01 07 Chemikálie neuvedené pod číslem

18 01 06 18 01 08\* Nepoužitelná cytostatika

18 01 09\* Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem

18 01 10\* Odpadní amalgám ze stomatologické péče

18 02 Odpady z výzkumu, diagnostiky, léčení nebo prevence nemocí zvířat

18 02 01 Ostré předměty<sup>3a</sup>) (kromě čísla 18 02 02)

18 02 02\* Odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce 18 02 03

Odpady, na jejichž sběr a odstraňování nejsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce<sup>3b</sup>)

18 02 05\* Chemikálie sestávající z nebezpečných látek nebo tyto látky obsahující

18 02 06 Jiné chemikálie neuvedené pod číslem

18 02 07\* Nepoužitelná cytostatika

18 02 08\* Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem



## **1.1 Metodické doporučení SZÚ**

Nakládání se zdravotnickým odpadem se řídí metodickým doporučením, vycházejícím ze zákonů, které zpracoval Státní zdravotní ústav ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí a Ministerstvem zdravotnictví. V tomto návodu nalezneme veškeré postupy pro manipulaci s infekčním odpadem.

Doporučení slouží k tomu, aby se co nejvíce snížilo riziko při kontaktu s nebezpečnými odpady a aby se sjednotil přístup správních a kontrolních orgánů.

Nakládání s nebezpečnými odpady ze zdravotnictví může být příčinou vzniku onemocnění nebo poranění. Riziko vyplývá z možných nebezpečných vlastností odpadů. Odpady obsahují především infekční agens, genotoxické látky, toxické chemické látky nebo nepoužitelná léčiva, radioaktivní látky a ostré předměty. Odpad může ohrozit pacienty, zdravotnický personál, pomocný personál i personál, který se zabývá shromažďováním, přepravou a odstraněním odpadu. Může ohrozit veřejné zdraví i životní prostředí. Riziko není možno posuzovat obecně, ale vždy je nutno vycházet ze specifických podmínek konkrétního zdravotnického zařízení.

### 1.1.1 Nakládání s odpadem

Odpad kontaminovaný biologickým materiálem se odkládá do určených nádob s vloženým plastovým pytle s danou tloušťkou, která musí mít být minimálně 0,1 mm. Pro potřeby identifikace jednotlivých zdravotnických odpadů mají být pytle v barevném provedení:

- červená – odpady ke spálení
- černá – patologicko-anatomické odpady
- modrá – ostatní odpady
- zelená – odpady k dekontaminaci
- transparentní – komunální odpad
- žlutá – infekční odpady

Pevné nádoby – dózy, krabice apod., jsou určeny zejména pro shromažďování ostrého odpadu, musejí být odolné zejména proti proražení nebo propíchnutí a musí být dobře uzavíratelné. Je na škodu „Metodického pokynu“, že nedoporučuje použití papírových shromažďovacích prostředků s domněnkou, že neodpovídají požadavkům na bezpečné nakládání s odpady. Zkušenosti ze zkoušení papírových obalů však tento názor popírají. Například, lepenková skládačka s vnitřní vložkou odolala při zkoušce proražení injekční stříkačkou stejně, jako plastový obal. Také papírový pytel s vnitřní vložkou z plastu odolá proti protržení stejně, ne-li lépe než pytel plastový, který má často sníženou mechanickou pevnost zejména z důvodu vysokého obsahu recyklátu. Separace odpadu probíhá v místě vzniku odpadu. Pro separovaný odpad se používá oddělených obalů a nádob, které odpovídají druhu a

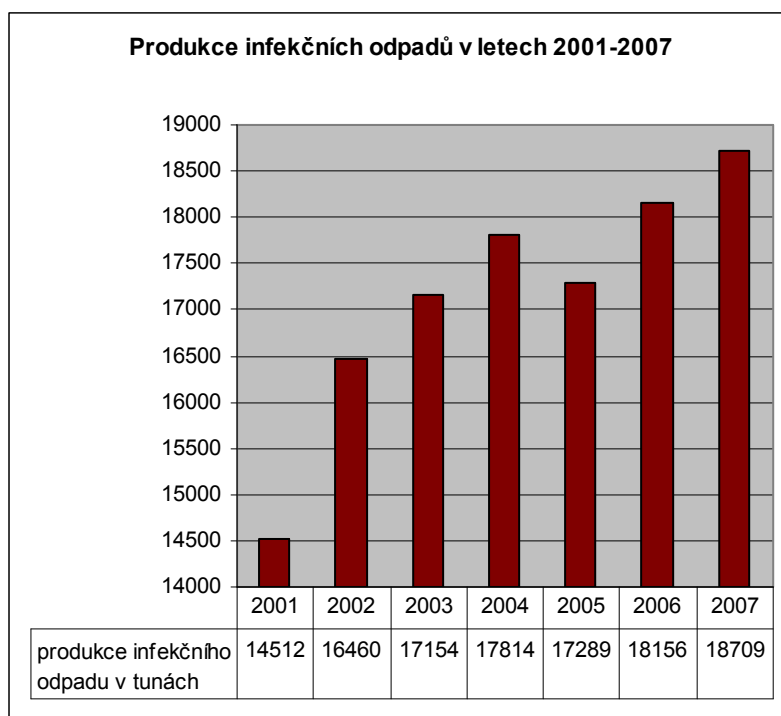
povaze odpadu. Všechny obaly jsou pevně uzavíratelné a nepropustné. Jednorázové injekční stříkačky, jehly, sklo a jiné ostré předměty se ukládají do pevných nepropíchnutelných obalů. Nádoby pro uložení těchto ostrých předmětů jsou po naplnění, v intervalu ne větším než 1 týden pevně uzavřeny a uloženy do odpadního pytle pro infekční odpad.

## 2 Produkce

Za rok 2007 vyprodukovala Česká republika podle ČSÚ 18 709 tun infekčního odpadu. V roce 2001 to bylo pouze 14 512 tun. Jak je vidět, tak do budoucna musíme počítat s velkým nárůstem odpadů.

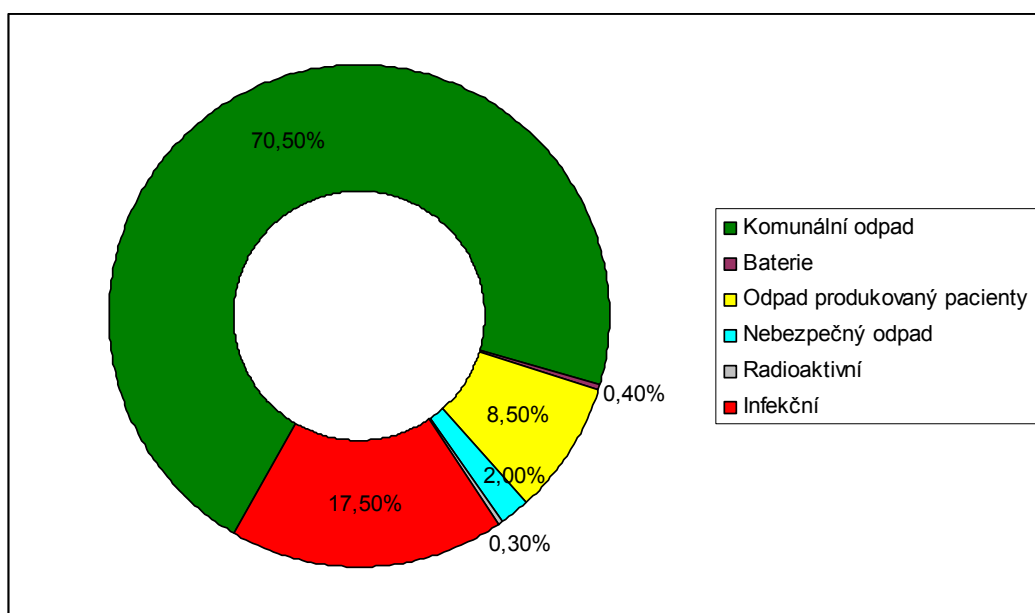
rok	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
produkce infekčního odpadu v tunách	14512	16460	17154	17814	17289	18156	18709

Tabulka 1 - produkce odpadů v letech 2001 až 2007



Graf 1 produkce odpadů v letech 2001 až 2007

Z celkového množství odpadů zdravotnických zařízení tvoří infekční odpad zhruba 17,50%. Největší podíl tvoří komunální odpad a to 70,50%.



**Graf 2** Rozložení produkce odpadů

## 3 Likvidace infekčních odpadů

### 3.1 Spalování

Likvidace infekčního odpadu spalováním je dnes velmi běžná záležitost. Bohužel spalování infekčního odpadu produkuje velké množství dioxinů (Dioxiny je obecný název pro skupinu toxických polychlorovaných organických heterocyklických sloučenin, odvozených od dibenzo (b,e)(1,4)dioxinu, obsahujícího šestičlenný 1,4-dioxanový cyklus. Většinou se mezi ně řadí i polychlorované deriváty dibenzofuranu) a furanů, ale nalezneme tam také stopy těžkých kovů (olovo, kadmium, rtuť a další), HCl, SO<sub>2</sub>, NO, CO a jiné. Spalováním se také produkuje popel, který je potenciálně nebezpečný lidem a je problémem s jeho skladováním. Všechny tyto produkty mohou mít vliv jak na personál spaloven, tak i na běžnou populaci a životní prostředí. Např. v Irsku, Slovinsku a Portugalsku vláda nařídila likvidaci odpadu ze zdravotnictví pouze šetrnými metodami jako jsou autoklávy a ne spalováním. V roce 2004 nařídila Stockholmská úmluva vysoké limity dioxinů. Limity by se do budoucna měly ještě zpřísnovat. Spalovny budou muset kupovat velmi drahé filtry, díky kterým se limity mohou dodržet. Pak bude možná výhodnější zvolit alternativní dekontaminační metodu.

### **3.2 Dekontaminace**

Pro výběr správné dekontaminátorové technologie, je zapotřebí mít přehled nad produkcí odpadů. V první řadě se dá množství odpadu snížit správným tříděním a omezením produkce. Je nutné ukládat určité druhy odpadů na správná místa a do infekčních pytlů dávat odpad opravdu jen infekční.

Čtyři hlavní procesy dekontaminace můžeme rozdělit na:

- tepelné
- chemické
- ozařováním
- biologické

Dále jsou v přístrojích nainstalované drtiče, míchadla a lisovače, které napomáhají odpad přeměnit na neinfekční nerozpoznatelnou hmotu. Také to napomáhá k lepšímu prohřátí infekčních částí a zmenšení obsahu někdy až na 80% z původního množství.

Zdravotnické zařízení by při výběru dekontaminátoru mělo zvážit tyto body:

- licence v daném státě
- kapacita přístroje
- účinnost v ničení infekčního agens
- prostor pro přístroj
- zmenšení objemu odpadu
- hluk
- zápach
- spolehlivost
- cena
- ovladatelnost přístroje

### **3.2.1 TEPELNÁ LIKVIDACE**

Tepelný proces zneškodňuje infekční patogeny dvěma způsoby. Buď vlhkým teplem, kde se většinou používá pára nebo teplem suchým. Pára je běžně používána ke sterilizaci. Tuto metodu používá například přístroj Tuttnauer. Dnešní systémy mají navíc dávkovače odpadu, drtiče, vysoušeče, chemické procesy pro vylepšení výsledků. Do této skupiny patří přístroje od firem: Ecodas, Hydroclave, Sterival, STICHEM, Clav, STS, System Drauschke.

Tepelné dekontaminátory lze rozdělit na autoklávy, retorty a další systémy založené na páře, které využívají např. mikrovlnné záření. Všechny tyto přístroje mají společnou technologii a to „páru“.



V této tabulce naleznete poměr tlaků a teplot, kdy dochází k nasycení páry.

ABSOLUTE PRESSURE		GAUGE PRESSURE		TEMPERATURE	
kPa	psia	psig		°F	°C
100	14.7	0		212	100
115	17	2.3		219	104
130	20	5.3		228	107
180	25	10		240	117
200	27	12		244	120
250	34	19		258	127
300	50	35		281	134
350	60	45		293	139
400	70	55		303	144
600	100	85		328	159

KPa=kiloPascal; psia=pounds per square inch (absolute); psig=pounds per square inch (gauge)  
 Note: Some technical specifications list pressures in psi without signifying if they are gauge or absolute pressures. Most of the time, the values are gauge pressures. One can determine if the values are gauge pressures (psig) or absolute pressures (psia) by comparing the corresponding temperatures in the table above for saturated steam.

### Graf 3 - Tlak a saturace páry

Autoklávy jsou přístroje, většinou kovové kontejnery, s otvorem pro vkládání odpadů. Uvnitř jsou kolem rozmístěné trysky s párou, která je vstřikována do obou prostorů. Mezi vnitřkem a vnějším pláštěm bývá umístěn další prostor pro páru. Tímto mechanismem dochází k předehřátí vnější vrstvy a tím nedochází ke kondenzaci páry uvnitř přístroje. Pak je možné používat přístroj při menších teplotách. Pro lepší prostoupení odpadů párou bývá z vnitřku odsáván vzduch a tím vzniká vakuum. Retorty jsou zařízení, které se od autoklávu liší hlavně tím, že nemají parní trysky a potřebují mnohem více tepelné energie.

Postup při používání přístrojů:

- umístění odpadu do speciálních kontejnerů
- předeřtí vnějšího pláště
- naložení odpadu, vložení chemických a biologických indikátorů
- uzavření a utěsnění vkladacího otvoru
- vytvoření vakua odsátím vzduchu
- pára je vstřikována do kontejneru až při správné teplotě na určitou dobu
- odvětrání páry přes kondenzátor
- vyložení odpadu, který je většinou rozdrčen a je použit jako odpad komunální

Typ odpadu, který může být použit zahrnuje: jehly, materiály kontaminované krví, operační odpad, laboratorní odpad (pokud neobsahuje nebezpečné chemické látky), obvazy, pokrývky, lůžkoviny atd.

Do dekontaminátorů se nesmí dávat nebezpečné chemikálie jako jsou chemoterapeutika, radioterapeutika nebo sloučeniny obsahující rtuť. Problémem je nepříjemný zápach kolem přístrojů, pokud není místnost dobře odvětrávána. Pokud jsou do autoklávu díky špatné manipulaci dány chemikálie může se stát, že se dostanou do okolního ovzduší (např. páry rtuti).

Ničení bakterií vyžaduje určitou teplotu po stanovenou dobu. U autoklávů to bývá většinou 30 minut při 121°C. Jako detektor účinnosti se dávají chemické nebo biologické indikátory. *B.Stearothermophilus* a *B.Subtilis* dostatečně potvrdí účinek páry na odolnější bakteriální buňky. Vyžadované minimum usmrcených bakterií je 6 log<sub>10</sub>.

### Výhody autoklávů:

Metoda dezinfekce párou je ozkoušená a dlouho používaná metoda a je přijatelná ve většině států. Poměr mezi teplotou a tlakem pro ničení mikroorganismů je dobře prostudován. Také je na trhu široká škála přístrojů všech velikostí včetně drtiček, které můžou zmenšit objem odpadu na 60-80%. Ceny přístrojů jsou relativně nízké oproti jiným technologiím.

### Nevýhody autoklávů:

Opad je po dezinfekci rozpoznatelný pokud není použita drtička. Větší a tvrdší kovový předmět může drtičku poničit. Zápach při dekontaminaci je častým jevem. Pokud se do přístroje dají látky jako formaldehyd, fenol, cytotoxické chemikálie a rtuť mohou uniknout do ovzduší. Pokud nemají přístroje vysoušeč, tak je výsledný odpad těžší než před dekontaminací.

Tepelná dekontaminace se dá rozdělit na dekontaminátory s nízkou, střední a vysokou teplotou.

### Nízká teplota

U těchto dekontaminátorů je používána nízká teplota s pomocnými chemickými či fyzikálními metodami jako je spalování či pyrolýza. Teplota při procesu se pohybuje okolo 93°C-177°C. Tuto metodu můžeme ještě rozdělit na dekontaminaci pomocí vlhkého a suchého tepla.

Vlhké teplo zahrnuje použití páry k dezinfekci odpadů podobně jako tomu je u běžných autoklávů. U některých přístrojů jsou použity mikrovlny, které dodají páře energii a tím pomůžou veškeré bakterie zničit.

Horký vzduch bez použití vody nebo páry je naopak využíván u dekontaminátoru se suchým teplem. Teplo je vedeno materiálem, kde ničí infekčnost. Teplo je obvykle produkováno infrazářiči nebo termální radiací.

### Střední teplota

Proces přístrojů středních teplot využívá hodnoty od 177°C-370°C. Tyto technologie zahrnují chemickou degradaci materiálů. Tyto technologie jsou založeny na celkem moderních postupech s mikrovlnami a vysokým tlakem.

### Vysoká teplota

Při této metodě je využíváno teplo o hodnotách 540°C-8 300°C nebo i vyšších. Teplo je produkováno elektrickým odporem, indukci nebo plasmou. Vysoké teploty rozkládá jak organický tak i anorganický materiál.

### **3.2.2 Mikrovlnné systémy:**

Tyto přístroje jsou založené na páře, které je dodávána energie mikrovlnami. Mikrovlny dokáží rozkmitat molekuly vody a tím dochází k rychlému ohřevu. Mikrovlny dokáží také zničit mikrobiální bílkoviny. Bez vody je ale účinek mnohem menší. Nevýhoda u těchto zařízení je ve vyšší pořizovací ceně a také se nesmí do přístrojů vkládat větší kovové předměty. Přístroje s touto technologií jsou např. tyto: Ecostéryl, Sanitec, Medister, Sintion, Sterifant, Steriflex

#### Plasmové systémy:

Plasma dokáže ohřát odpad na velice velké teploty od 1 650°C do 11 600°C. Objem odpadu se dokáže zmenšit až na neuvěřitelných 95%. Díky vysokým teplotám se odpad roztaví do nerozpoznatelné podoby. Emise při používání těchto systému jsou velice nízké v porovnání např. s autoklávy. Tato technologie je velice moderní a je spíše ve stádiu zavádění přístrojů v komerčním využití.

### 3.2.3 Chemické systémy:

Chemická dekontaminace užívá látky, které dokáží nebezpečné bakterie a viry dezinfikovat. Aby bylo prostoupení chemických dezinfekčních prostředků úplné, je používán drtič a míchač. Pro dezinfekci je používán chlór ve formě NaOCl a Cl<sub>2</sub>O nebo je používána alkalická hydrolýza.

Výhody:

- nedochází ke spalování
- přístroje jsou lehce ovladatelné
- tekutiny vyprodukované při kontaminaci mohou být spláchnuty do běžného odpadu
- u většiny přístrojů jsou nainstalovány drtiče – odpad je nerozpoznatelný

Nevýhody:

- větší spotřeba vody
- může docházet k nežádoucím chemickým reakcím
- některé drtiče jsou příliš hlučné
- u některých přístrojů je nepříjemný zápach

## 4 Dekontaminátory

Rád bych vybral několik přístrojů, které již spolehlivě fungují v evropských státech. Nabídka technologií a velikostí je celkem početná.

### 4.1 Tuttnauer

Do tohoto zařízení je infekční odpad vkládán v pytlích vhodných pro dekontaminaci. Obsluha ručně vloží odpad, uzavře poklop a spustí předprogramovaný cyklus.

Uvnitř dojde k vakuu odsáváním vzduchu. Vnější plášť je přehříván na 148°C. Samotný proces je pod teplotou 153°C a tlakem až 2,27 baru. Na konci procesu dojde k ochlazení odpadu, který je vysypán do pojízdného kontejneru a dále může být použit k drcení. Technické informace: Teplota při procesu 148 - 155°C; tlak: 2.27 barů čas na potřebnou dezinfekci: 20 minut.

Kapacita přístroje je až: 680 kg/hod

Cena přístroje: 85–170 000 EUR



Obrázek 1 - Tuttnauer

## 4.2 *Ecodas*

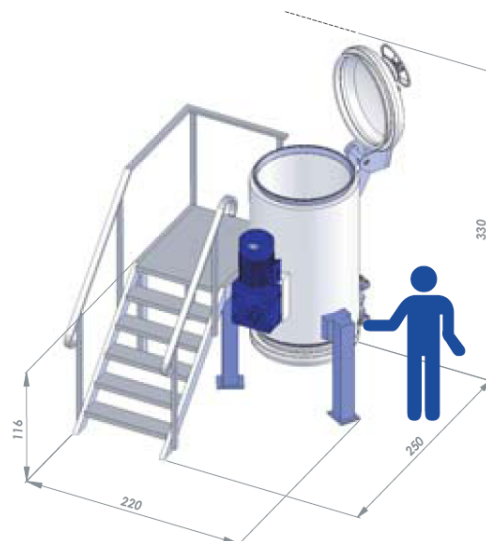
Tento přístroj na bázi páry je plněn z vrchu. Uvnitř je výkonná drtička. Pokud odpad obsahuje velké kovové částice, tak se drtič dokáže automaticky zastavit. Víko je možné otevřít pro větší bezpečnost až po dekontaminačním cyklu. Odpad je přitahován pomocí gravitace a drtiče do nižších částí přístroje, kde se také z přístroje vysype. Teplota při procesu je 138°C a tlaku 3,8 baru.

Plně automatický a online kontrolovatelný proces trvá 40-60 minut (záleží na nákladu). Objem je díky drtičce zmenšen o 80%. Ecodas nabízí 4 modely, které se liší se velikosti. T2000, T1000, T300 a T150

T150 je nejmenší z řady. Má malé rozměry a je vhodný pro menší zdravotnická zařízení. Jeden cyklus trvá 35 minut a lze při něm spotřebovat 15-25Kg. Za jeden cyklus přístroj spotřebuje 50 litrů vody a 1.4 kW/h

U modelu T300 trvá cyklus 30minut a je možné do něj naložit 30-45 Kg. Spotřeba vody při jednom cyklu je 100 litrů vody a elektřiny spotřebuje 3 kW/h.

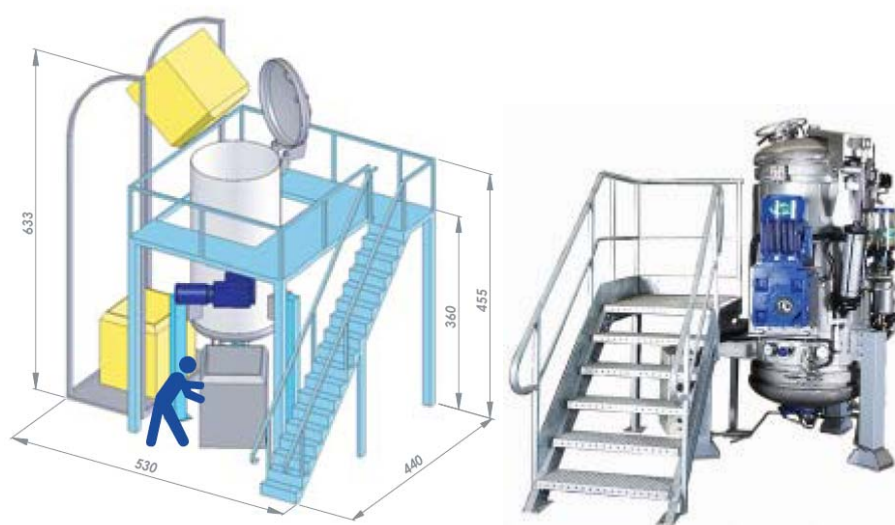




**Obrázek 2 - Ecodas**

Model T1000 dokáže zpracovat během 40 minut až 150Kg při spotřebě 220 litrů vody a 4 kW/h. T2000 patří mezi nejvýkonnější modely od francouzské firmy Ecodas. Během hodiny dokáže zpracovat až 300kg. Spotřeba vody je 330 litrů a elektrického proudu 9 kW/h.

Cena přístrojů: 145 000 – 440 000EUR

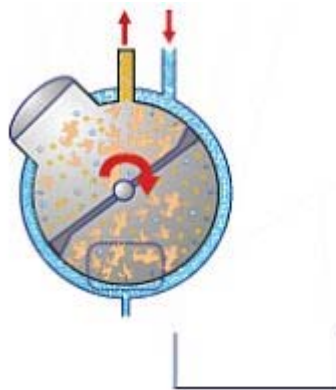


**Obrázek 3 - Ecodas**

### 4.3 **Hydroclave:**

Hydroclave je přístroj se dvěma komorami a míchadlem uprostřed. Odpad je naložen do přístroje vrcním otvorem. Po uzavření je vnější obal předeheřán a poté je spuštěn cyklus o teplotě 132°C po dobu 15 minut. Během celé fáze je náklad propracováván lopatkami. Hydroclave dokáže zpracovat až 910kg/hod

Náklady na Hydroclave jsou od 170 000 do 420 000 eur.



Obrázek 4 - Hydroclave

#### **4.4 Steriflash**

Tento dekontaminátor má výhodu ve své malé velikosti. Může být umístěn přímo u zdroje odpadů. Odpad se vhazuje z vrchu, kde se nachází drtič. Odpad dále propadne do parního dekontaminátoru, kde je vstřikována pára o teplotě 134°C po dobu 20 minut. Toto zařízení slouží pro malé zařízení. Dokáže zpracovat až 16kg za jeden cyklus a cena toho přístroje se pohybuje okolo 30 000€.



Obrázek 5 - Steriflash

#### **4.5 Medister**

Medister je rakouský výrobek firmy METEKA, který kombinuje parní a mikrovlnnou technologii. Medister je vyráběn ve třech verzích Medister 10, Medister 60 a Medister 160. Liší se hlavně velikostí a objemem zpracovaného odpadu za hodinu. Dále je tu Medister 360 sloužící hlavně k dekontaminaci nebezpečnějšího odpadu z laboratoří např. s genetickými pokusy, kde je totální likvidace mikroorganismů vyžadována. Cena: 100 000 - 700 000 EUR

## 4.6 *Sanitec*

Tento americký mikrovlnný systém je plně automatický. Dokáže sám naložit, rozdrtit, dekontaminovat a vyložit odpad. Přístroj je vybaven hydraulikou a procesorem, který řídí veškerý proces při teplotě 100°C. Sanitec je vyráběn ve dvou modelech HG-A-100 a HG-A-250. Množství, které je Sanitec schopný zlikvidovat za hodinu je až 480 kilogramů.



Obrázek 6 - Sanitec



Obrázek 7 - Sanitec

## 4.7 *Ecosteryl*

Ecosteryl je přístroj založený na dvou fázích procesu. Nejprve je odpad rozdrčen na části menší než 20mm a poté dekontaminován mikrovlnami a párou o teplotě 100°C po dobu 60 minut. Při drcení je na odpad vstřikován dezinfekční sprej. Pro lepší účinek se může odpad nechat v drtičce delší dobu, aby mohly dezinfekční látky lépe působit. Ecosteryl obsahuje filtry na vzduch, které zabraňují unikání zápachu a nebezpečných látek.

## 4.8 *Sintion*

Toto mikrovlnné zařízení je malého objemu, které je možné instalovat poblíž produkce odpadů. Odpad je vložen do pytlů, které propouští páru. Jeden cyklus trvá 10-30 minut a je možné vložit pouze jeden pytel. Teplota se může nastavit v rozmezí 121-134°C. Cena Ecosterylu se pohybuje okolo 500 000EUR a dokáže zpracovat až 500 tun odpadu za rok.



**Obrázek 8 - Sintion**

## 4.9 Newster

Newster je přístroj vhodný pro menší a středně velké zařízení kombinující tepelné a chemické technologie. Uvnitř sterilizační nádoby je rotor s ostřím, který naseká odpad na malé kousky. Dále je vstřikován NaClO (spotřeba na jeden cyklus je cca. 300-500g).

Jakmile dosáhne teplota 150°C je na odpad vstříknuta voda. Tato teplota je udržena ještě další 2 minuty. Poté se odpad ochladí na 95°C stupňů. Dochází k odpaření vody, která může být spláchnuta do běžného odpadu. Newster dokáže zpracovat až 100 tun za rok. Pořizovací cena okolo 85 000€. Při velké teplotě se veškerý plast v odpadu rozpustí a výsledný vzhled odpadu připomíná malé hnědé granule.



Obrázek 9 - Newster



Obrázek 10 - Newster

## 5. Praktická část

V praktické části bych se rád zaměřil na zmapování českého trhu s dekontaminátory infekčního odpadu. Myslím si, že tyto technologie budou v blízké době běžné ve většině zdravotnických zařízení či firmách, které svážejí a likvidují odpad. Mezinárodní organizace Health Care Without Harm (HCWH) a WHO vřele doporučují nové alternativní metody. Z ekonomického hlediska by měl provoz dekontaminace vycházet levněji. Což se pokusím dokázat na příkladech. Řešení práce bych rozvrhnul do těchto bodů.

- zmapování českého trhu
- dotazníky
- ceny za služby odvozu odpadů a nakládání s odpady
- porovnání cen spaloven s cenami dekontaminace
- vybrat vhodná řešení pro nemocnice

## 6. Český trh s dekontaminátory

Podle průzkumu jsou zastoupeny na českém trhu tyto společnosti nabízející dekontaminační přístroje:

### 6.1 Puro-Klima a.s.

Firma Puro-Klima a.s. je dodavatelem přístroje Mateka – Medister.

Jako referenční pracoviště jsou uvedena:

- Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně
- Fakultní nemocnice Brno - Bohunice
- Fakultní dětská nemocnice Brno
- Nemocnice s poliklinikou v Chomutově
- Nemocnice Liberec
- VN Plzeň
- VN Brno
- Univerzitní campus Brno
- FN Bulovka Praha
- IKEM Praha
- Nemocnice Domažlice



## **6.2 Unipro-Alpha**

Tato společnost nabízí hned tři druhy dekontaminačních přístrojů. A to Sintion, Microsin a Tuttnauer

## **6.3 Med-Eng s.r.o.**

Dále je tu firma Med-Eng, která zprostředkovává zařízení Steriflash a Sterimed. Podle propočtů, které jsem našel na internetových stránkách firmy jsou propočty pro Steriflash velmi výhodné. K propočtům bych ještě přidal celkem zásadní věc a to pořizovací cenu a pracovní sílu, která přístroj ovládá. Když vezmeme v úvahu, že přístroj stojí okolo 30 000EUR (cca. 800 000Kč) a budeme ho používat alespoň 5 let musíme připočíst ke každému kilu částku zhruba 4,50Kč. Pokud budeme chtít přístroj plně vytěžovat budeme muset také zaplatit za obsluhu, takže ve výsledku je ušetřená suma o mnoho menší, ale stále se přístroj vyplatí. Spotřeba zařízení STERIFLASH během 8 hodin provozu - voda: 75 litrů - 1,5 Kč (při ceně 20 Kč za 1m<sup>3</sup>), odpadní voda: 75 litrů - 1,5 Kč (při ceně 20 Kč za 1m<sup>3</sup>), elektřina: 20 kWt - 60 Kč (při ceně 3 Kč za 1 kWt), dezinfekční prostředek: 0,1 l - 12 Kč (při ceně 600 Kč za 5 litrů), odvoz 120 Kg komunálního odpadu: cca 30 Kč. Celkové náklady na dekontaminaci 640 litrů / 120 kg nebezpečného zdravotnického odpadu za 8 hodin provozu zařízení STERIFLASH činí cca 105 Kč. Průměrná cena likvidace 640 litrů / 120 kg odpadu pomocí firmy zabezpečující odvoz nebezpečného zdravotnického odpadů činí 1.200Kč.

## **7 Dotazníky**

### **7.1 Metodika**

Pro získání informací z vybraných nemocnic jsem sestavil dotazníky, díky kterým jsem obdržel data o produkci odpadů, cenách, svázejících firmách a způsobech likvidace infekčního odpadu. Odpovědi jsem získal celkem snadno. Vybral jsem si nemocnice podle velikosti. Zvolil jsem si nemocnice ve Strakonících, Prachaticích, FNKV a soukromé zřízení ISCARE IVF a.s. Otázky jsem zasílal technickým náměstkům a odpovědným osobám za odpadové hospodářství emailem po telefonické dohodě. Kontakty jsem vyhledal na internetových stránkách nemocnic.

## **7.2 ISCARE IVF a.s.**

(odpovědi poskytl MUDr. Milan Mrázek PhD.)

**Jaké množství infekčního odpadu vyprodukovala vaše nemocnice za rok 2007?**

14800kg

**Jaké technologie nebo způsoby likvidace infekčních odpadů jsou používány v této nemocnici? (svoz do spaloven, dekontaminace...) popř. jakou společností?**

Svoz firmou Pražské služby s.r.o.

**Na jakou částku se nemocnice dostane za zlikvidování jednoho kilogramu infekčního odpadu?**

29,30 Kč včetně DPH a manipulace

**Kolik činí celková položka za likvidaci infekčního odpadu za 1 rok?**

433 640 Kč

**Zvyšuje se množství vyprodukovaného odpadu ve srovnání s předchozími roky?**

Ano

### **7.3 Nemocnice Prachatice**

*(odpovědi poskytl Ing. Jan Švík)*

#### **Jaké množství infekčního odpadu vyprodukovala vaše nemocnice za rok 2007 a 2006?**

r.2007: 34,961 t;

r.2006: 29,342 t

#### **Jaké technologie nebo způsoby likvidace infekčních odpadů jsou používány v této nemocnici? (svoz do spaloven, dekontaminace...) popř. jakou společností?**

Infekční odpad je 1x týdně předáván firmě Rumpold Tábor ke spálení.

#### **Jaký způsob třídění odpadů je používán?**

Infekční odpad je na odděleních ukládán do určených obalů a do 24 hod. vynášen do chladicího boxu mimo odd.. Ostré předměty (jehly) jsou ukládány hned u pacienta do předepsaných plastových nádob.

Odpad je tříděn podle kódu odpadu na 180101, 180102, 180103.

#### **Na jakou částku se nemocnice dostane za zlikvidování jednoho kilogramu infekčního odpadu?**

10,30 Kč vč. DPH.

#### **Kolik činí celková položka za likvidaci infekčního odpadu za 1 rok?**

360.000,- Kč vč. DPH

**Zvyšuje se množství vyprodukovaného odpadu ve srovnání s předchozími roky?**

V roce 2007 došlo k navýšení infekčního odpadu vlivem plného využití plenkových kalhot na odd. LDN. V současné době už k navyšování nedochází.

**Máte od svého současného likvidátora zprávy o nárůstu cen do budoucna za jimi poskytované služby? Kolik zhruba?**

NE

**Vlastní nemocnice nebo uvažuje o koupi dekontaminátoru nebo jiné alternativní a šetrnější technologie na infekční odpad? Dostala nemocnice již konkrétní nabídky na tyto přístroje?**

Nevlastníme, ale uvažujeme o dekontaminátoru na kalhotové pleny. Nabídku jsme zatím nedostali.

**Řešila vaše nemocnice v minulosti případ personálu, který byl poraněn nevhodnou manipulací s infekčním odpadem?**

NE

**Kolik je v nemocnici lůžek, operačních sálů, dialyzačních center, ambulancí, prvních pomocí, jednotek intenzivní péče?**

214 lůžek, Gynekologicko – porodnický a klasický OS se 4 sály, 1x HDS, 4 ambulance, 1 x Centrální JIP.

## **7.4 Nemocnice Strakonice a.s.**

(odpovědi poskytla Bc. Jana Francová)

### **Jaké množství infekčního odpadu vyprodukovala vaše nemocnice za rok 2006 a 2007?**

rok 2006: 56,408 tun inf. odpadu

rok 2007: 57,372 tun inf. odpadu

### **Jaké technologie nebo způsoby likvidace infekčních odpadů jsou používány v této nemocnici? (svoz do spaloven, dekontaminace...) popř. jakou společností?**

Veškeré infekční odpady nám vozí firma Fezko servis do spalovny N odpadů. (Rumpold Strakonice)

### **Jaká opatření jsou kladena na bezpečnost a prevenci pacientů a zdravotnického personálu při manipulaci s odpadem?**

Opatření: poučení pacientů, školení zaměstnanců, očkování zaměstnanců.

### **Jaký způsob třídění odpadů je používán?**

Třídění odpadů na N a O odpady a každá kategorie ještě podle katalogového čísla.

### **Na jakou částku se nemocnice dostane za zlikvidování jednoho kilogramu infekčního odpadu?**

Likvidace: 8 500,-Kč/t inf. odpadu.

### **Kolik činí celková položka za likvidaci infekčního odpadu za 1 rok?**

Cena likvidace za 1 rok: 487 662,-Kč (rok 2007).

**Zvyšuje se množství vyprodukovaného odpadu ve srovnání s předchozími roky?**

mírný nárůst produkce inf. odpadu

**Máte od svého současného likvidátora zprávy o nárůstu cen do budoucna za jimi poskytované služby? Kolik zhruba?**

nárůst cen: o 1 000,-Kč/t/rok

**Vlastní nemocnice nebo uvažuje o koupi dekontaminátoru nebo jiné alternativní a šetrnější technologie na infekční odpad? Dostala nemocnice již konkrétní nabídky na tyto přístroje?**

Nemocnice nevlastní dekontaminátor a v současné době ani neuvažuje o jeho koupi.

**Řešila vaše nemocnice v minulosti případ personálu, který byl poraněn nevhodnou manipulací s infekčním odpadem?**

Nevhodná manipulace s inf. odpadem: výjimečně; v minulosti 1 případ – poranění zaměstnance o jehlu.

**Kolik je v nemocnici lůžek, operačních sálů, dialyzačních center, ambulancí, prvních pomocí, jednotek intenzivní péče?**

Nemocnice Strakonice, a.s.:

lůžek: 355

operačních sálů: 6

dialyz. center: 1

ambulancí: 40

prvních pomocí: 0 (pouze ÚPS)

jednotek intenz. péče: 3 x JIP + 1 x ARO



## **7.5 Fakultní nemocnice Královské Vinohrady**

(odpovědi poskytla Ing. Jaroslava Tkáčová)

### **Jaké množství zdravotnického odpadu vyprodukovala FNKV za rok 2007 a 2006?**

Rok 2006 (množství v tunách )

180101(ostré).....	3,88
180103(infekční).....	256,69
180106(chemikálie).....	0,18
180108(cytostatika).....	5,42
180109(léčiva).....	0,48
150110(obaly s NL).....	6,90

Rok 2007 (množství v tunách)

180101(ostré).....	3,75
180103(infekční).....	272,49
180106(chemikálie).....	0,485
180108(cytostatika).....	4,91
180109(léčiva).....	0,45
150110(obaly s NL).....	2,57

**Jaké technologie nebo způsoby likvidace zdravotnických odpadů jsou používány v této nemocnici? (svoz do spaloven, dekontaminace...) popř. jakou společností?**

Likvidace zdravotnických odpadů je prováděna spalováním ve spalovně. likvidační firma: van Gansewinkel a.s, U Továren 999/31, Praha 10

Spalovna: 1)DEKONTA a.s. Trmice

2)SITA CZ. a.s. Motol

**Jaká opatření jsou kladena na bezpečnost a prevenci pacientů a zdravotnického personálu při manipulaci s odpadem?**

Směrnice FNKV č.11/2007 – Provozní řád pro nakládání s odpady ve FNKV. Školení zdravotnického a uklízacího personálu. Zdravotnické předpisy. Bezpečnostní předpisy

**Jaký způsob třídění odpadů je používán?**

Odpad je tříděn na klinikách a pracovištích dle příslušné směrnice č.11/2007.

**Na jakou částku se nemocnice dostane za zlikvidování jednoho kilogramu infekčního odpadu?**

8,95Kč + 19%DPH – celkem 10,65Kč

**Kolik činí celková položka za likvidaci infekčního odpadu za 1 rok?**

rok 2006 3 080 713,-Kč (vč. DPH)

rok 2007 3 295 787,- Kč (vč.DPH)

**Zvyšuje se množství vyprodukovaného odpadu ve srovnání s předchozími roky?**

ano

**Máte od svého současného likvidátora zprávy o nárůstu cen do budoucna za jimi poskytované služby? Kolik zhruba?**

Cena zatím v jednání

**Vlastní FNKV nebo uvažuje o koupi dekontaminátoru nebo jiné alternativní a šetrnější technologie na infekční odpad?**

Zatím ne.

**Kým je prováděno shromažďování odpadu před jeho odvozem? Sestrami nebo personálem přímo pro to určeným?**

Třídění odpadu na klinikách – zdravotnický personál

Ukládání odpadu do kontejnerů – uklízeč personál

**Řešila vaše nemocnice v minulosti případ personálu, který byl poraněn nevhodnou manipulací s infekčním odpadem?**

ne

## 8 Řešení pro nemocnice

zdravotnická zařízení	ISCARE IVF a.s.	Prachatice	Strakonice	FNKV
Vyprodukovaný odpad 2006 v tunách:		29 342	56 408	256 690
Vyprodukovaný odpad 2007 v tunách:	14 800	34 961	57 372	272 490
Cena za Kg:	10,60 Kč (manipulační poplatek cca. 23205kč měsíčně)	10,30 Kč	8,50 Kč	10,65 Kč

Tabulka 2 - srovnání produkce a ceny odpadů.

Zařízení ISCARE IVF a.s. produkuje do 15 tun infekčního odpadu ročně. Cena likvidace jednoho kilogramu včetně manipulace stojí zhruba 29,28kč. Tomuto zařízení bych navrhl menší dekontaminátor typu Tuttnauer 2540M Sterilizer. Cena tohoto zařízení se pohybuje okolo 80 000 Kč. Iscare by mohl koupit dva tyto přístroje a tak dekontaminovat až 20 tun ročně v místě vzniku odpadu. Při 5 letém používání vychází kilo odpadu na 3,50kč plus obsluha, místo a odvoz komunálního odpadu. Celkem to jistě nepřesáhne 5Kč/kg. Také by bylo dobré zakoupit drtič odpadů, aby nebyl problém s firmou zajišťující odvoz. Ročně může zařízení ušetřit kolem 350 000Kč.

Prachatické a Strakonické nemocnici bych doporučil přístroj Steriflash či Newster. Steriflash stojí okolo 800 000Kč. Výsledná cena za kg pak jistě bude závislá na vytíženosti přístroje. Běžné provozní náklady Steriflashe jsou okolo 0,90Kč. Pokud by byl přístroj používán 5 let vychází cena následovně. V Prachaticích by vyšel kilogram přibližně na 6,50Kč a ve Strakonících na 4,70Kč včetně svozu komunálního odpadu. Do ceny jsem

nezapočítal prostor potřebný pro přístroj, protože by se jistě v nemocnici malý nevyužitý prostor našel. Pracovní síla je potřeba pro nošení a nakládání odpadu do přístroje. Jedná se přibližně o dva cykly za hodinu, takže by to mohl vykonávat vybraný zaměstnanec za menší příplatek ke mzdě. V Prachaticích by ušetřili okolo 130 000Kč a ve Strakonících ještě o něco více a to 218000,- za rok.

Pro Fakultní nemocnici Královské Vinohrady bych zvolil přístroj Ecodas T1000, který dokáže zpracovat až 400 tun ročně. Cena se pohybuje okolo 7,5 milionu korun českých. Pokud si cenu rozložíme do pěti let vychází nám to na 5,50Kč za kilogram. Provozní náklady jsou kolem 2,00Kč. U tohoto přístroje větších rozměrů bychom měli započítat pronájem prostoru a obsluhu. Ale i s tímto je cena na kg stále levnější než částka 10,65Kč, kterou nemocnice momentálně platí. Pokud by se přístroj používal 10 let, tak by se cena za kg ještě mnohem snížila a nehrozilo by navýšení cen, jako se tomu děje u spaloven.

## Závěr

Na českém trhu je zastoupeno poměrně dost dekontaminačních přístrojů různých velikostí a cen, ale stále je tu ještě prostor pro nové firmy, které by mohly rozvinout svůj potenciál právě v dekontaminaci. Podle propočtů jsou dekontaminátory v dnešní době mnohem levnější než služby odpadových firem a spaloven. Navíc jsou tyto technologie velice ekologické. Převážná většina nemocnic stále dekontaminátory nevlastní a ani neuvažuje o jejich koupi. Možná je pro ně pohodlnější nechávat si odpad svážet. Neobnáší to žádné investice a starosti s provozem spojené. Ve výsledku jsou náklady mnohem větší a ušetřené peníze by zdravotnická zařízení mohla investovat do důležitějších oblastí. Možná je budoucnost dekontaminátorů ne v nemocnicích, ale právě ve firmách likvidující odpad. Pokud by firmy nakoupily velké dekontaminátory mohly by srazit ceny pro nemocnice o dvě třetiny až polovinu nynější ceny. Například v Pražských službách a.s. mi potvrdili, že mají v plánu koupit velký dekontaminátor pro celou Prahu a část středních Čech. Ale bohužel je tento projekt odložen do pozadí kvůli probíhající finanční krizi.

## Souhrn

Hlavní výhodou dekontaminace je, že nedochází k vypouštění dioxinů a jiných toxických látek do ovzduší, které vznikají při spalování. Tím, že je v dekontaminátorech možné snížit objem odpadu až o 80% dosáhneme stejného účinku jako při spalování. Jako produkt spalování vzniká popel, který je toxický a je celkem problémem s jeho ukládáním. Např. v Irsku, Slovinsku a Portugalsku vláda nařídila likvidaci odpadu ze zdravotnictví pouze šetrnými metodami jako jsou autoklávy a ne spalováním. Z toho by si české zdravotnictví mělo vzít příklad.

Na českém trhu jsou momentálně zastoupeny tyto značky dekontaminátorů: Tuttnauer, Medister, Steriflash, Sterimed, Sintion a Microsin. Při porovnání cen firem svázejících odpad a cen dekontaminace jsem došel k závěru, že ceny dekontaminace jsou o mnoho nižší a nemocnice tím ušetří celkem slušné peníze a hlavně tím chrání i naše životní prostředí.

## Summary

The main advantage of infectious waste decontamination is that dioxins and other toxic pollutants aren't produced during the process. The original volume of waste can be reduced by 80% and it has almost the same effect like if it's incinerated. Incinerators generate highly contaminated ash that is potentially hazardous to human health. It is scientifically acknowledged that these pollutants can have serious negative impacts on the health of incineration plant personnel, the public and the environment. All infectious waste in Ireland, Slovenia and Portugal is treated by non-incineration technologies.

There are Tuttnauer, Medister, Steriflash, Sterimed, Sintion and Microsin on the Czech market. If you compare prices of incinerators and decontaminators you can see big difference. Medical facilities can save money by using alternative technologies and they can also protect your health and environment.



## Seznam použité literatury

HRDINKA, F., EMMANUEL, J. Nespalovací technologie pro nakládání se zdravotnickými odpady. Praha, říjen 2003. řada Argumenty, sv. 3.

Internetové odkazy:

[cit. 28.11.2008] <http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&id=919>

[cit. 28.11.2008] [http://www.healthcarewaste.org/en/115\\_overview.html](http://www.healthcarewaste.org/en/115_overview.html)

[cit. 05.12.2008]

[http://www.czso.cz/csu/2008edicniplan.nsf/t/D4003A6A4D/\\$File/20010817.pdf](http://www.czso.cz/csu/2008edicniplan.nsf/t/D4003A6A4D/$File/20010817.pdf)

[cit. 28.11.2008] [http://www.noharm.org/library/docs/Non-](http://www.noharm.org/library/docs/Non-Incineration_Medical_Waste_Treatment_Techn.pdf)

[Incineration\\_Medical\\_Waste\\_Treatment\\_Techn.pdf](http://www.noharm.org/library/docs/Non-Incineration_Medical_Waste_Treatment_Techn.pdf)

[cit. 15.11.2008] [http://www.mzp.cz/AIS/web-](http://www.mzp.cz/AIS/web-pub.nsf/$pid/MZPJMF5TEQO/$FILE/Metodicke%20doporuceni%20pro%20odpady%20ze%20zdravotnictvi.pdf)

[pub.nsf/\\$pid/MZPJMF5TEQO/\\$FILE/Metodicke%20doporuceni%20pro%20odpady%20ze%20zdravotnictvi.pdf](http://www.mzp.cz/AIS/web-pub.nsf/$pid/MZPJMF5TEQO/$FILE/Metodicke%20doporuceni%20pro%20odpady%20ze%20zdravotnictvi.pdf)

[cit. 15.11.2008] [http://www.mzp.cz/AIS/web-pub.nsf/\\$pid/MZPJZFC1ONWH](http://www.mzp.cz/AIS/web-pub.nsf/$pid/MZPJZFC1ONWH)

[cit. 12.01.2009] <http://www.sterilizace-dekontaminace.cz>

[cit. 12.01.2009] <http://www.med-eng.cz/steriflash/index.htm>

[cit. 10.01.2009] <http://www.puro-klima.cz/CZ/17/meteka/>

[cit. 15.01.2009] <http://hcwh-newsletter.ecn.cz/>

## Seznam obrázků, tabulek a grafů

Graf 1 produkce odpadů v letech 2001 až 2007 .....	7
Graf 2 Rožložení produkce odpadů .....	8
Graf 3 - Tlak a saturace páry .....	12

Obrázek 1 - Tuttnauer .....	18
Obrázek 2 - Ecodas .....	20
Obrázek 3 - Ecodas .....	20
Obrázek 4 - Hydroclave .....	21
Obrázek 5 - Steriflash .....	22
Obrázek 6 - Sanitec .....	27
Obrázek 7 - Sanitec .....	23
Obrázek 8 - Sintion .....	24
Obrázek 9 - Newster .....	29
Obrázek 10 - Newster .....	25

Tabulka 1 - produkce odpadů v letech 2001 až 2007 .....	7
Tabulka 2 - srovnání produkce a ceny odpadů .....	39