

Ekonomické a environmentální problémy se spalovnamí odpadů ze zdravotnictví

Karolína Růžičková
Pawel Gluszynski





Health Care Without Harm

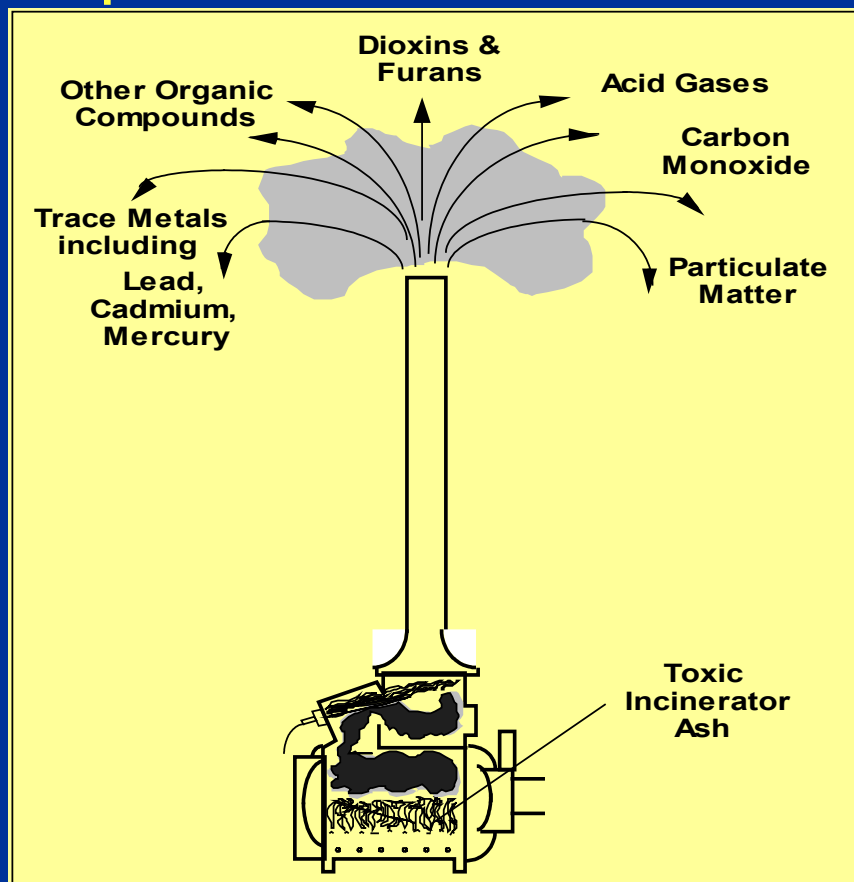
mezinárodní koalice nemocnic a zdravotnických zařízení, lékařů, sester a dalšího zdravotnického personálu, odborů, místních občanských sdružení a ekologických organizací

Cílem práce HCWH je transformace zdravotnictví k zavádění ekologických postupů a výrobků tak, aby nebyla ohrožena bezpečnost a péče o pacienta.

Problémy se spalováním

- Škodlivé emise
- Vliv na lidské zdraví a zdraví pracovníků
- Vysoké náklady
- Sjednocení s legislativou EU
- Možný dopad Stockholmské úmluvy o POPs (persistentních organických polutantech)

Emise ze spaloven nemocničních odpadů



Těžké kovy: As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb

Plyny: HCl, SO₂, NO_x

Dioxiny a furany včetně
2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin
(TCDD)

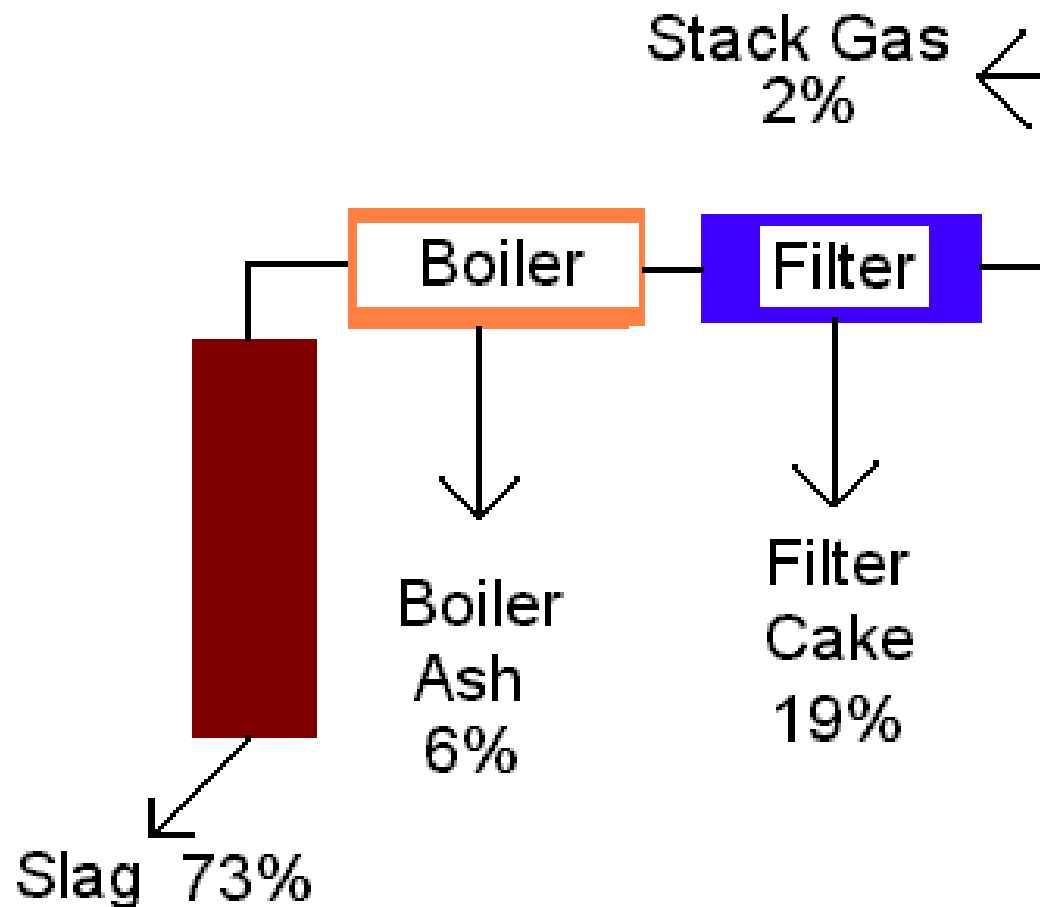
Další organické sloučeniny:
trichloroethylene, tetrachloroethylene,
trichlorotrifluoroethane, etc.

Oxid uhelnatý

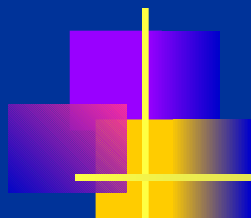
Drobné částičky

Patogeny (pro spalovny se špatným
spalovacím režimem)

Uvolňování dioxinů ze spalovny



Vliv na lidské zdraví a zdraví pracovníků

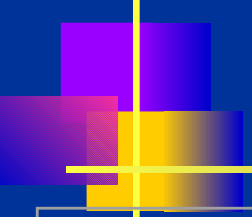


STUDY SUBJECTS	CONCLUSIONS REGARDING ADVERSE HEALTH EFFECTS	REFERENCE
Residents from 7 to 64 years old living within 5 km of an incinerator and the incinerator workers	Levels of mercury in hair increased with closer proximity to the incinerator during a 10 year period	P. Kurttio et al., <i>Arch. Environ. Health</i> , 48, 243-245 (1998)
122 workers at an industrial incinerator	Higher levels of lead, cadmium, and toluene in the blood, and higher levels of tetrachlorophenols and arsenic in urine among incinerator workers	R. Wrbitzky et al., <i>Int. Arch. Occup. Environ. Health</i> , 68, 13-21 (1995)
56 workers at three incinerators	Significantly higher levels of lead in the blood	R. Malkin et al., <i>Environ. Res.</i> , 59, 265-270 (1992)

Vliv na lidské zdraví a zdraví pracovníků

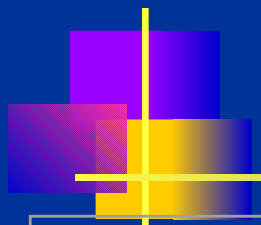
STUDY SUBJECTS	CONCLUSIONS REGARDING ADVERSE HEALTH EFFECTS	REFERENCE
Residents living within 10 km of an incinerator, refinery, and waste disposal site	Significant increase in laryngeal cancer in men living with closer proximity to the incinerator and other pollution sources	P. Michelozzi et al., <i>Occup. Environ. Med.</i> , 55, 611-615 (1998)
532 males working at two incinerators from 1962-1992	Significantly higher gastric cancer mortality	E. Rapiti et al., <i>Am. J. Ind. Medicine</i> , 31, 659-661 (1997)
Residents living around an incinerator and other pollution sources	Significant increase in lung cancer related specifically to the incinerator	A. Biggeri et al. <i>Environ. Health Perspect.</i> , 104, 750-754 (1996)
People living within 7.5 km of 72 incinerators	Risks of all cancers and specifically of stomach, colorectal, liver, and lung cancer increased with closer proximity to incinerators	P. Elliott et al., <i>Br. J. Cancer</i> , 73, 702-710 (1996)

Vliv na lidské zdraví a zdraví pracovníků



STUDY SUBJECTS	CONCLUSIONS REGARDING ADVERSE HEALTH EFFECTS	REFERENCE
10 workers at an old incinerator, 11 workers at a new incinerator	Significantly higher blood levels of dioxins and furans among workers at the old incinerator	A. Schechter et al., <i>Occup. Environ. Medicine</i> , 52, 385-387 (1995)
53 incinerator workers	Significantly higher blood and urine levels of hexachlorobenzene, 2,4/2,5-dichlorophenols, 2,4,5-trichlorophenols, and hydroxypyrene	J. Angerer et al., <i>Int. Arch. Occup. Environ. Health</i> , 64, 266-273 (1992)
37 workers at four incinerator facilities	Significantly higher prevalence of urinary mutagen/promutagen levels	X.F. Ma et al., <i>J. Toxicol. Environ. Health</i> , 37, 483-494 (1992)
104 workers at seven incinerator facilities	Significantly higher prevalence of urinary mutagen and promutagen levels	J.M. Scarlett et al., <i>J. Toxicol. Environ. Health</i> , 31, 11-27 (1990)

Vliv na lidské zdraví a zdraví pracovníků



STUDY SUBJECTS	CONCLUSIONS REGARDING ADVERSE HEALTH EFFECTS	REFERENCE
86 incinerator workers	High prevalence of hypertension and related proteinuria	E.A. Bresnitz et al., <i>Am. J. Ind. Medicine</i> , 22, 363-378 (1992)
176 incinerator workers employed for more than a year from 1920-1985	Excessive deaths from ischemic heart disease and lung cancer among workers employed for at least 1 year; significant increase in deaths from ischemic heart disease among workers employed for more than 30 years or followed up for more than 40 years	P. Gustavsson, <i>Am. J. Ind. Medicine</i> , 15, 129-137 (1989)
Residents exposed to an incinerator	Reproductive effect: frequency of twinning increased in areas at most risk from incinerator emissions	O.L. Lloyd et al., <i>Br. J. Ind. Medicine</i> , 45, 556-560 (1988)

Vliv na lidské zdraví a zdraví pracovníků

Výsledky epidemiologických studií:

Emise ze spaloven jsou dávány do souvislosti s rakovinou plic, hrtanu, ischemickou srdeční chorobou, zjištěnými mutageny a promutageny v moči a se zvýšenou hladinou různých organických sloučenin a těžkých kovů v krvi.



Možný dopad Stockholmské úmluvy o POPs

- Stockholmská úmluva o persistentních organických polutantech (POPs), přijatá v květnu 2001, ratifikovaná v roce 2004.
- Článek 5: státy budou muset přijmout opatření k dalšímu snižování POPs, které vznikají jako nechtěné vedlejší produkty z průmyslových procesů, s cílem úplné eliminace.
- Příloha C
 - Obsahuje seznam POPs, které vznikají jako vedlejší produkty.
 - První v seznamu jsou dioxiny a furany
 - Významný zdroj tvorby a uvolňování dioxinů a furanů: spalovny zdravotnických odpadů



Odpady ze zdravotnictví

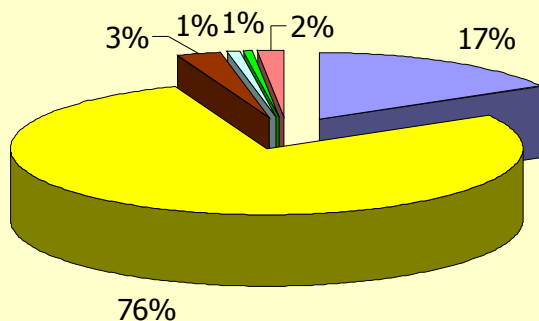
Evropský katalog odpadů:

**Skupina 1801 - odpady z porodnické péče,
z diagnostiky, z léčení nebo
prevence nemocí lidí**

180103* - odpady, na jejichž sběr a
odstraňování jsou kladeny zvláštní
požadavky s ohledem na prevenci
infekce

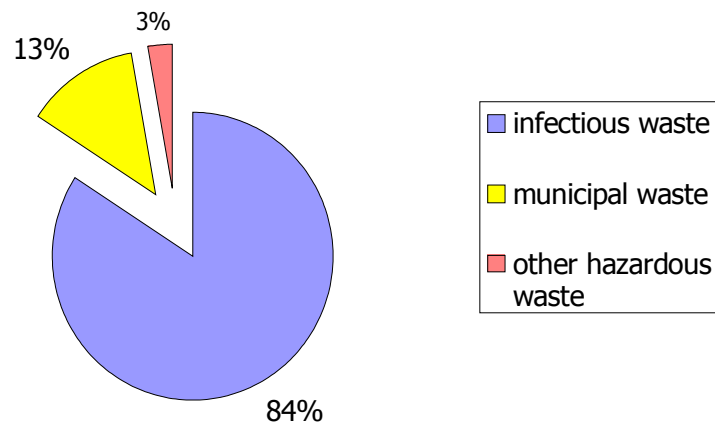
Náklady na odstranění odpadů

**Složení zdravotnických odpadů
(nemocnice, 300 lůžek)**



infectious waste municipal waste glass
paper sharps other hazardous

**Roční náklady na odstranění
odpadů v nemocnici**



infectious waste
municipal waste
other hazardous waste

Infekční odpady tvoří pouze 17 % všech odpadů vznikajících v nemocnici, ale představují 84 % nákladů na likvidaci všech odpadů.

Snížení nákladů pro nakládání s infekčními odpady

(Universitäts Klinikum Freiburg, 2000 lůžek)

<i>Rok</i>	<i>Aktivita</i>	<i>Infekční odpad [t/rok]</i>	<i>Úspory [€/rok]</i>
1985	-	450	-
1986	Zavření spalovny zdravotnických odpadů	450	-
1987	Implementace lepší klasifikace odpadů	172	-*
1988	Trénink zaměstnanců, lepší kontrola, pouze u některých oddělení se předpokládá vznik nemocničních odpadů	125	72 093,26
1989	Sběrné nádoby na infekční odpad jsou kontrolovány setrami s epidemiologickými znalostmi.	61	100 470,40
1993	Sterilizace infekčních odpadů	14	59 822,07

* Úspory investovány do sběrného systému a transportu.



Náklady na odstranění odpadů

$$N = P_{ma} + N_t + N_d + N_u + N_o$$

P_{ma} - investiční náklady

N_t - náklady tříděného sběru

N_d - dopravní náklady

N_u - náklady na úpravu odpadů

N_o - náklady na odstranění odpadů

Přímé investiční náklady

- Odstranění předešlé technologie (např. spalovny v případě jejího zavření)
- Náklady na stavbu (nová stavba nebo rekonstrukce)
- Rozvod potrubí včetně potrubí pro vodu a páru (nespalovací technologie – autokláv).
- Náklady na ohřev a ventilaci
- Vzduchový kompresor, atd.



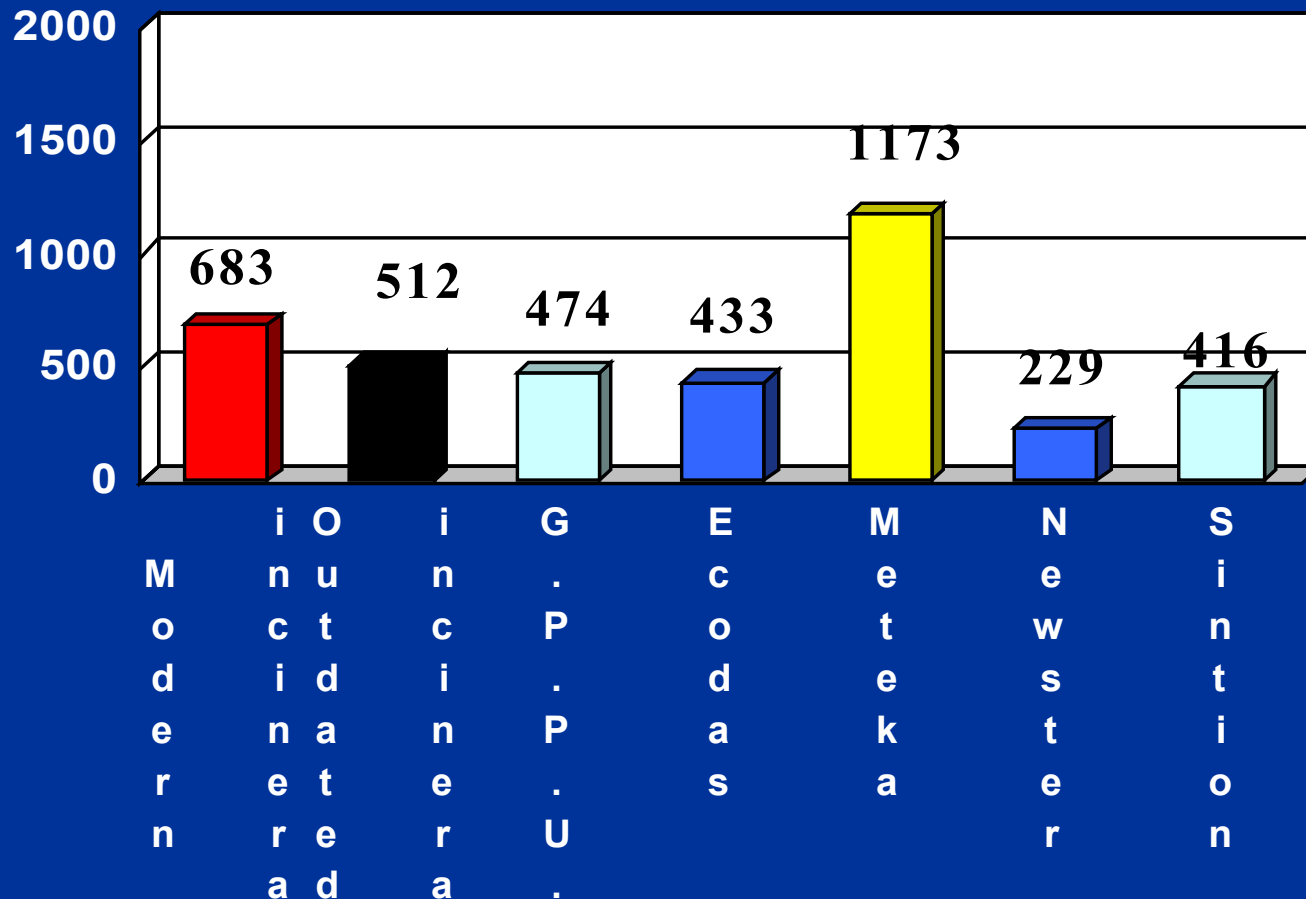
Nepřímé investiční náklady

- Projektový management
- Poplatky spojené se stavbou ,např. stavební povolení
- Pravidelné testy (např. účinnosti, měření emisí)
- Další profesní náklady (např. media v případě odporu veřejnosti)

Investiční náklady – Polsko

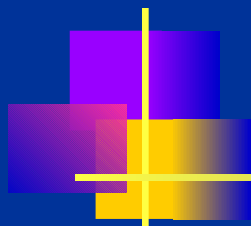
přepočteno na maximální kapacitu

[€ net/t]



Náklady na 1t instalovaného výkonu

Česká republika



zařízení	investičn í náklady (mil. Kč)	instalova- ný výkon (t)	náklady na 1t instalovaného výkonu
spalovna zdravotnického zařízení	34	1 200	28 333 Kč/t
dekontaminační jednotka	2,22	99,06	22 410 Kč/t

Přímé provozní náklady

- Mzdové náklady
- Náklady na energii a další zdroje: elektřina, pára, plyn, voda, stlačený vzduch
- Náklady na materiál (sběrné boxy nebo kontejnery, propustné pytle pro páru – autoklávy, štítky, chemikálie k desinfekci, elektrody, atd.
- Údržba (plánovaná i neplánovaná)
- Výměna částí technologie (např. drtič)
- Vlastní náklady na odstranění odpadů (dekontaminace, uložení na skládku, spálení ve spalovně)



Nepřímé provozní náklady

Nepřímé náklady nejsou úměrné kapacitě zařízení.

- Režijní náklady
- Pojištění
- Roční pravidelné poplatky za povolení
- Ověření účinnosti (emise)
- Daně

Srovnání nákladů na spalování a alternativní metody v ČR

zařízení	investiční náklady	provozní náklady	kapacita zařízení	druh odpadu
dekontaminační jednotky	2,22 mil. Kč	0,98 Kč/kg	62,4 t/rok	180101,180102,180103
spalovna komunálního odp.		2,00 Kč/kg	96 000 t/rok	180104
skládkování ZO na skládkách komunálního odp.	--	1,90 Kč/kg	různé	180102,180104,180105,180107,180109
skládkování ZO na skládkách nebezpečných odp.	--	minimálně 3,20 Kč/kg	různé	180106, 180110
prům. spalovny nebezpečných odp.	--	7,30 Kč/kg	různé	180101,180102,180103,180106,180108,180110
spalovny zdravot. organizací	34 mil. Kč	7,65 Kč/kg	1 200t/rok	všechny odpady mimo 180110

Náklady na spalovnu a autokláv

(USA, 225-350 kg/h)

Položka	Spalovna	Autokláv
Základní vybavení	750,000	118,000
Emisní filtry	344,000	--
Automatický podavač a výklopné zařízení	50,000	5,000
Ohřívač vody	--	27,000
Drtič	--	115,000
Zhutňovač	--	40,000
Zařízení pro úpravu odpadů – např. budova	285,000	207,000
CELKOVÉ NÁKLADY	\$1,429,000	\$512,000



Dvojí výpočet nákladů dekontaminačního systému

Realizační program ČR – 1. pracovní verze. AQG Praha, listopad 2003

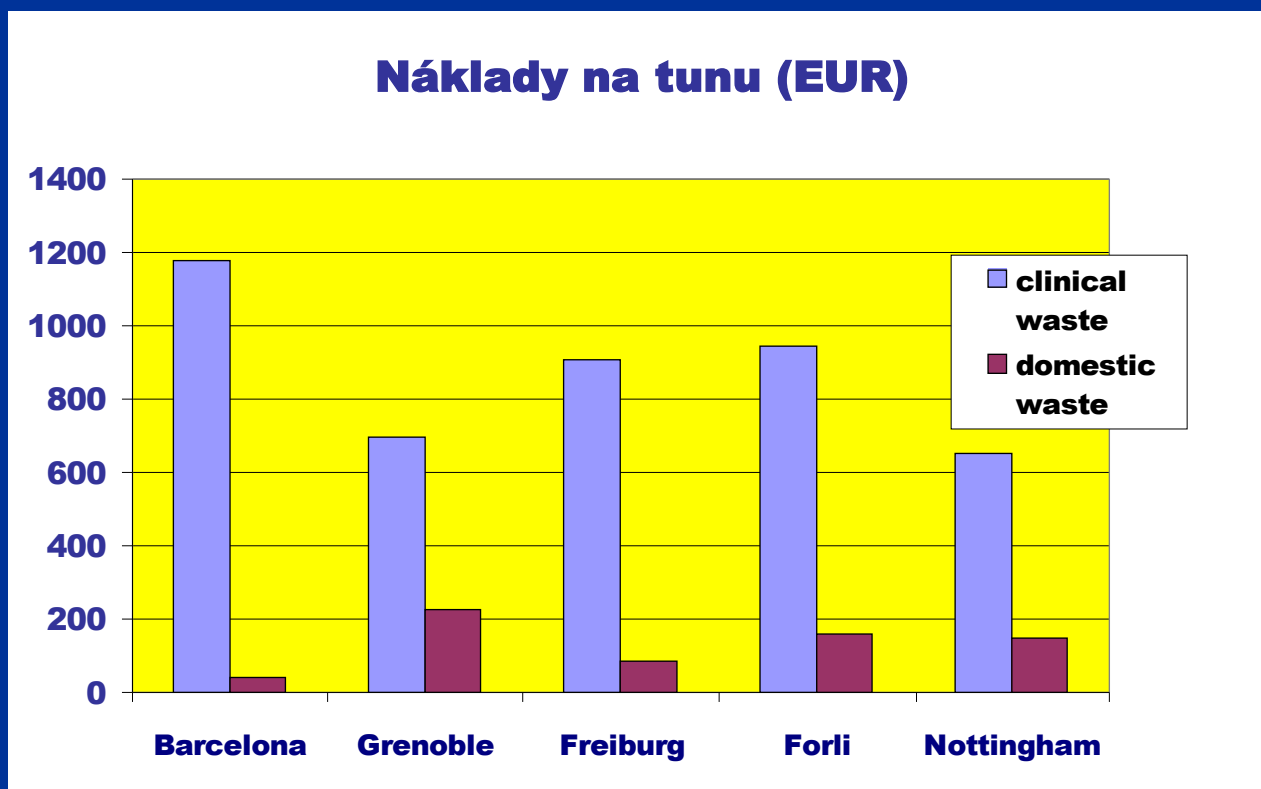
pořizovací	kapacita	režijní náklady na provoz	
<small>cena</small> Mil. Kč	t/rok	rozmezí-Kč/kg	průměr-Kč/kg
cca 6,5	48	4,10 – 7,90	5,60

Technicko – ekonomická analýza nakládání s odpady ze
zdravotnictví. IREAS, leden 2004

pořizovací	kapacita	režijní náklady na provoz	
<small>cena</small> Mil. Kč	t/rok	rozmezí-Kč/kg	průměr-Kč/kg
2,2	62,4		0,98

** V obou případech se jedná o stejný systém - Medister*

Srovnání nákladů na odstranění odpadů v 5 evropských zemích



Zdroj: Reduction and Utilisation of Hospital Waste, with the Focus on Toxic and Infectious Waste. LIFE96ENV/D/10, final report, 2000.

Možné úspory

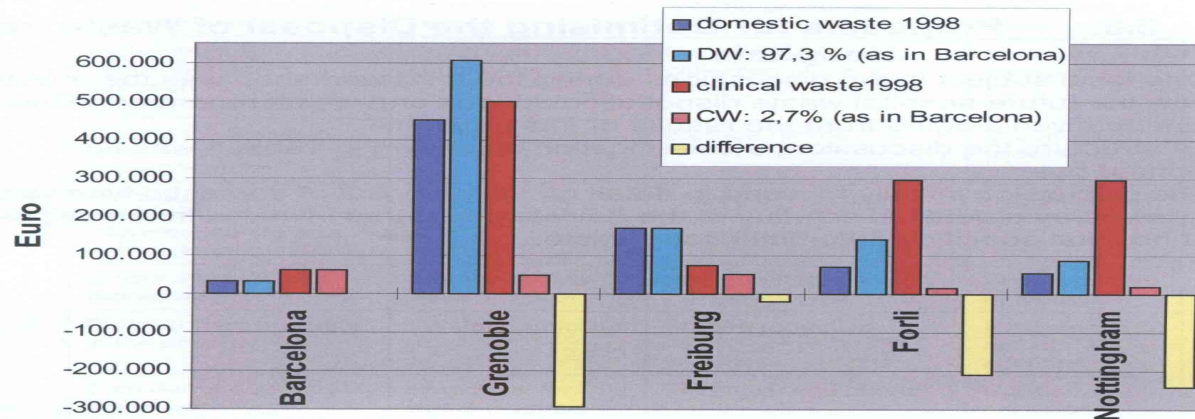


Figure 9: Comparison with waste partitioning as in Barcelona

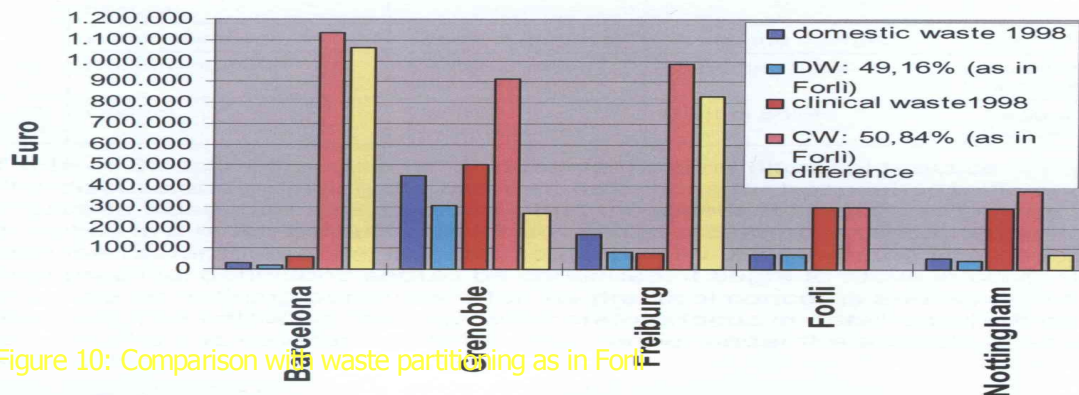


Figure 10: Comparison with waste partitioning as in Forli