

3.1.2 Příklady dioxinového zůstatku pro spalovnu tuhého komunálního odpadu

[1, UBA, 2001]

PCDD/PCDF jsou obsaženy ve vstupu (komunální odpad), stejně jako ve výstupu (odcházející vzduch, odpadní voda a zbytky) spaloven komunálního odpadu. Většina z vstupujících látek PCDD/PCDF je během spalovacího procesu zničena, mohou však být také znovu vytvořeny.

Níže jsou uvedeny zůstatky typické pro spalovnu v Německu, která pracuje bez uvolňování vody a odpovídá německým limitům emisí:

Výstupní toky	Množství na kg vstupního odpadu	Měrné zatížení	Zvlášť sledovaný proud na kg vstupního odpadu
Spaliny	6,0 m ³	0,08 ng/m ³	0,48 ng/kg
Popílek	0,25 kg	7,0 ng/kg	1,75 ng/kg
Odpadní voda	0	není k dispozici	0
Filtrační prach a další zbytky z čištění spalin	0,07 kg	220 ng/kg	15,40 ng/kg
Celkový tok do všech prostředí: 17,6 ng TEQ/kg odpadu			
Poznámka: odhadnutý vstup s odpadem: 50 ng TEQ/kg odpadu			

Tab. 3.4: Zůstatky PCDD/PCDF pro spalovnu komunálního odpadu v Německu

[1, UBA, 2001], [64, TWG Připomínky, 2003]

Z výše uvedené tabulky 3.4 lze vyčíst, že pro tento daný příklad činí odhadovaný výstup uvolněný do ovzduší přibližně 1 % vstupu (0,48 ng TEQ/kg z 50 ng TEQ/kg). Odhadovaný výstup do všech prostředí je 17,63 ng TEQ/kg z vstupního odpadu. To odpovídá 35,3 % odhadovaného vstupu (tj. čistý rozklad 64,7 % PCDD/F původně obsažených v odpadu). Z toho lze usuzovat, že v tomto případě funguje zařízení jako čistý sink pro PCDD/F. [64, TWG Připomínky, 2003]

3.2 Emise do ovzduší

3.2.1 Látky uvolňované do ovzduší

Polychlorované bifenylly

V tocích komunálního odpadu, stejně jako v průmyslovém odpadu, jsou nacházena malá množství polychlorovaných bifenylů (PCB). Odpady s velkým podílem PCB však obecně vznikají pouze ze speciálních sběrů PCB a destrukčních programů, kde mohou být koncentrace PCB v takovém odpadu velmi vysoké.

Ve spalovnách nebezpečného odpadu jsou spalovány odpady s obsahem PCB dosahujícím až 60 – 100 %. Totéž platí pro speciální spalovny pro spalování vysoce chlorovaných uhlovodíků. PCB jsou efektivněji zneškodňovány za vyšších teplot spalování (např. nad 1 200 °C), avšak nižší teploty (např. 950 °C), společně s odpovídajícími podmínkami turbulence a dobou zdržení, byly také shledány vhodnými pro efektivní spalování PCB. [74, TWG Připomínky, 2004] PCB, obsažené v karbonizačních spalinách spaloven odpadu, mohou být výsledkem nedokonalého rozkladu.

PCB jsou některými mezinárodními organizacemi (např. Světovou zdravotnickou organizací) klasifikovány jako potenciálně jedovaté. Potenciál toxicity (podobný, jako u dioxinů a furanů) je připisován některým PCB (koplanárním PCB).

Polychlorované dibenzo-dioxiny a furany (PCDD/F)

Dioxiny a furany jsou skupinou sloučenin, z nichž některé jsou mimořádně jedovaté a jsou považovány za karcinogeny. Dioxiny a furany hrají již řadu let hlavní roli v debatě o spalování odpadu. Jejich produkce a uvolňování není specifické pro spalování, ale za určitých podmínek se objevují při všech termálních procesech. [64, TWG Připomínky, 2003]

V nedávných letech bylo dosaženo značných pokroků v regulaci emisí PCDD/F v oblasti spalování odpadu. Zlepšování konstrukcí a činnosti spaloven a systému na úpravu spalin vyústila v systémy, které umí spolehlivě dosáhnout velmi nízkých limitních hodnot emisí. Státní [44, RVF, 2001] a místní

výzkumy emisí potvrzují, že tam, kde je zajištěno dodržování Směrnice 2000/76/EC, přispívá spalování k celkovým emisím dioxinů a furanů do ovzduší jen nízkou měrou [45, FEAD, 2002].

[64, TWG Připomínky, 2003] V dobře navržených a pracujících spalovnách ukazuje hmotná rovnováha, že spalování efektivně odstraňuje dioxiny z prostředí (viz. kapitola 3.1.2). Tato rovnováha je velmi příznivá, protože zajišťuje:

- Efektivní zničení přicházejících dioxinů a jejich prekurzorů za použití vhodných podmínek spalování.
- Menší používání podmínek, které mohou způsobit tvorbu a reformaci PCDD/F včetně syntézy *de-novo*.

Pokud jsou použity vysoké teploty spalování a odpovídající podmínky procesu, jsou dioxiny a furany, vstupující do procesu s odpadem, zničeny velmi efektivně. Standardy pro podmínky činnosti jsou uvedeny v současné evropské legislativě o spalování (např. Směrnice 2000/76/EC). Dioxiny a furany, nacházené v karbonizačních spalínách spaloven odpadu, pocházejí z rekombinace reakce uhlíku, kyslíku a chlóru. Odpovídající prekurzorové látky (např. z chlorofenolu) mohou také reagovat a vytvářet dioxiny a furany. Při tvorbě těchto látek hrají také významnou roli určité katalyzátory ve formě přechodných sloučenin kovů (např. měď).

3.2.3 Spalovny nebezpečného odpadu

3.2.3.1 Souhrnné údaje o emisích do ovzduší ze spaloven nebezpečného odpadu

Tab. 3.20 udává výsledky výzkumu evropských (hlavně německých a nizozemských) provozovatelů spaloven, pokud se týče charakteristických emisí ze spaloven. Jsou ukázány třicetiminutové, denní a roční průměry. Je důležité poznamenat, že v tabulce jsou také zahrnuty údaje, které jsou výsledkem přetržitých měření, a jsou označeny (N) ve sloupci „typ měření“. Dále tam, kde se přetržitá měření objevují ve sloupci průměrů, nejsou hodnoty pro přetržitá měření sbírány v průběhu dané průměrovací periody pro sloupec, a měly by být interpretovány pouze jako přetržitá měření:

Parametr	Typ měření	Denní průměry (za použití kontinuálního měření) v mg/m ³		Půlhodinové průměry (za použití kontinuálního měření) v mg/m ³		Roční průměry v mg/m ³
	K:kontin. N:nekontin.	Limity uvedené ve 2000/76/EC	Rozpětí hodnot	Limity uvedené ve 2000/76/EC	Rozpětí hodnot	Rozpětí hodnot
Prach	K	10	0,1 – 10	20	0,1 – 15	0,1 – 2
HCl	K	10	0,1 – 10	60	0,1 – 60	0,3 – 5
HF	K/N	1	0,04 – 1	4	0,1 – 2	0,05 – 1
SO ₂	K	50	0,1 – 50	200	0,1 – 150	0,1 – 30
NO _x	K	200	40 – 200	400	50 – 400	70 – 180
TOC	K	10	0,1 – 10	20	0,1 – 20	0,01 – 5
CO	K	50	5 – 50	100	5 – 100	5 – 50
Hg	K/N	0,05	0,0003 – 0,03	není k dispozici	0,0003 – 1	0,0004 – 0,05
Cd a Tl	N	0,05	0,0005–0,005	není k dispozici		0,0005 – 0,05
ΣOstatní kovy	N	0,5	0,0013 – 0,5	není k dispozici		0,004 – 0,4
PCDD/F (ng TEQ/m ³)	N	0,1	0,002 – 0,1	není k dispozici		0,0003 – 0,08
1. Ostatní kovy = Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V						
2. Data jsou standardizována při 11 % O ₂ , suchém plynu, 273 K a 101,3 kPa.						

Tab. 3.20: Charakteristické rozpětí emisí čištěného plynu do ovzduší ze spaloven nebezpečného odpadu. [1, UBA, 2001], [2, infomil, 2002], [64, TWG Připomínky, 2003], [74, TWG Připomínky, 2004]

3.2.3.2 Výsledky evropského výzkumu vzdušných emisí pro spalovny nebezpečného odpadu [41, UERITS, 2002]

Tato kapitola podává přehled o komerčním sektoru spalování nebezpečného odpadu v EU. Jsou zde podané informace o 24 evropských komerčních rotačních pecích, které dohromady mají celkovou roční kapacitu 1 500 000 tun odpadu (70 % celkové kapacity specializovaných spaloven odpadu v EU, které jsou komerčně přístupné třetím stranám). Technologie k výrobě plynu přímo na místě spotřeby (zařízení on-site), jako například v chemickém průmyslu, nejsou v tomto přehledu uvažovány. Referenční rok pro sběr dat je rok 1999 – 2000. Některá specifická data jsou pozdější a vztahují se k roku 2001 – 2002.

Odpadní toky, upravované v těchto zařízeních, jsou velmi rozmanité. Skladba a fyzikální složení se mohou velmi lišit mezi jednotlivými pecemi nebo v rámci jedné pece v průběhu času. Z tohoto důvodu jsou pece vybaveny sofistikovanými systémy na čištění spalin.

Obsahový přehled

Díky účinnému čištění spalin dosahují již vzdušné emise různých zařízení, zahrnutých v tomto výzkumu, emisních standardů Směrnice 2000/76/EC o spalování odpadu.

V tabulce 3.21 je podán přehled emisí spaloven odpadu jako průměrných ročních koncentrací. Dále jsou zaznamenány minimální a maximální hodnoty jednotlivých zařízení a průměr všech zařízení.

Parametr mg/Nm ³ (pokud není udáno jinak)	Roční průměry		
	Minimum	Maximum	Průměr
HF	0,01	< 1	0,3
TOC	0,01	6	1,5
O ₂ (%)	8	13,66	11,0
NO _x	44,4	< 300	139
Prach	0,075	9,7	1,69
HCl	0,25	8,07	1,56
SO ₂	0,1	22,7	7,8
Hg	0,0004	0,06	0,01
Cd + Tl	0,00014	0,046	0,01
Kovy celkem	< 0,004	0,84	0,2
PCDD/PCDF (ng TEQ/Nm ³)	0,0003	< 0,1	0,038
CO	3	26	12,9

Tab. 3.21: Výsledky výzkumu průměrných ročních emisí do ovzduší z evropských spaloven nebezpečného odpadu. [41, EURITS, 2002]

V tabulce 3.22 jsou udány průměrné toky hmoty (v kg/t spáleného odpadu) pro některé látky společně s celkovým množstvím všech zařízení (pokud jsou zaznamenána). Sloupec „celkové zaznamenané množství“ ukazuje výstup odvětví, jako výsledek čištění zhruba 1,3 až 1,5 milionů tun odpadu za rok.

Parametr	Průměrný tok hmoty (kg/t spáleného odpadu)	Celkové zaznamenané množství (t/rok)
Prach	0,0098	16,2
SO ₂	0,047	60,6
NO _x	0,87	1191
Hg	0,000056	0,083
Kovy celkem	0,0013	1,3
CO	0,07	76,2
HCl	0,0097	16,8

Tab. 3.22: Výzkumná data toku hmoty a roční emise do ovzduší z komerčních spaloven nebezpečného odpadu v Evropě. [41, EURITS, 2002]

Zbytky ze spaloven nebezpečného odpadu:

Zbytky ze spaloven nebezpečného odpadu se v zásadě neliší od zbytků ze spaloven tuhého komunálního odpadu. Mohou však být zaznamenány následující rozdíly:

- v případě popelu a strusky: spalování nebezpečných odpadů v bubnech obvykle probíhá při teplotách vyšších než spalování komunálního odpadu. To může způsobit jiné štěpení kovů.

· Vzhledem k rozdílům v typu odpadu a v jeho složení může určité množství pecního popelu podléhat mnohem větším změnám než jaké jsou pozorovány ve spalovnách komunálního odpadu. Tyto změny lze pozorovat v rámci jedné spalovny v závislosti na dodávaném odpadu, stejně jako mezi různými spalovnami a technologiemi.

· Co se týká filtrového prachu nebo zbytků z čištění spalin, mohou vytvářené pevné zbytky, díky vyšší koncentraci těžkých kovů v nebezpečném odpadu oproti komunálnímu odpadu, obsahovat také mnohem vyšší koncentrace těžkých kovů.

Níže uvedená tab. 3.36 udává data z evropského výzkumu provozovatelů komerčních spaloven nebezpečného odpadu, týkající se celkové produkce různých zbytků:

	Produkce zbytků (kg/t vstupního odpadu)			(tuny)
	Minimum	Maximum	Průměr	Celkové roční množství (zaznamenáno)
Pecní popel	83	246	140	193 372
Kotlový popel + popílek + pevné zbytky z čištění spalin	32	177	74	79 060
Filtrační koláč z ESP	9	83	30	16 896

Tab. 3.36: Množství hlavních zdrojů odpadu, produkováných spalováním nebezpečných odpadu (evropská výzkumná data) [EURITS, 2002 #41]

Typické hodnoty vyluhování pro zbytkové popely ze spaloven nebezpečného odpadu jsou zaznamenány v tabulce 3.37. Je nutné poznamenat, že byl použit německý test vyluhování DIN-S4 a výsledky jsou tedy udány v mg/l. Pro porovnání s údaji z tabulky 3.35 mohou být získány přibližné hodnoty v mg/kg vynásobením deseti.

Složka	Minimum (mg/l)	Maximum (mg/l)
Cr (VI)	< 0,03	2,87
Cr (celkem)	< 0,001	2,87
As	< 0,01	0,08
Pb	< 0,01	0,18
Cu	< 0,01	1,50
Hg	0,00	< 0,01
Zn	< 0,01	0,3
Cd	< 0,001	0,001
Ni	< 0,01	0,02
Cl ⁻	2	450
F ⁻	0,8	13
(SO ₄) ²⁻	5	300

Tab. 3.37: Typické hodnoty vyluhování pro pecní popel ze spaloven nebezpečného odpadu, měřené za použití DIN-S4 [1, UBA, 2001]

Zdroj: Integrovaná prevence a omezování znečištění, červenec 2005 překlad

Referenční dokument o nejlepších dostupných technologiích spalování odpadu (BREF, WI)