

**10.3.2 Příklady zařízení ke zpracování nebezpečných odpadů****10.3.2.1 Rotační pec s využitím energie, se SNCR, s elektrostatickým odlučovačem, mokrým skrubrem a pevným filtrem s koksem**

Dvě rotační pece spalovny Simmeringer Haide jsou provozovány ke spalování nebezpečných odpadů. V r. 2000 zde bylo spáleno 89 964 t odpadu. Podrobný přehled zpracovávaných odpadů a jejich množství uvádí tab. 10.65.

<b>Druhy odpadu</b>	<b>Množství odpadu (t/rok)</b>
Odpadní oleje	9521
Směsi olej-voda, obsah oleje 85-100 %	28
Směsi olej-voda, obsah oleje 50-85 %	1655
Směsi olej-voda, obsah oleje < 50 %	6384
Směsi olej-voda, obsah oleje < 10 %, lze oddělit	759
Obsah separátoru	1216
Ostatní odpady, vnitřní odpady	1902
MA 48 (odbor odpadu magistrátu Vídně), sběr nebezpečných odpadů	1059
Kapalné organické odpady	10703
Tuhé nebo kašovitě organické odpady	11100
Kapalné anorganické odpady	10005
Tuhé nebo kašovitě anorganické odpady	328
Zemina kontaminovaná oleji	115
Živnostenské a průmyslové odpady	16308
Nemocniční odpady	2360
Staré léky	768
Herbicidey	802
Nebezpečné domovní odpady	2
Zemina kontaminovaná chemikáliemi	56
Laboratorní odpady	344
Biofiltr z hlavní čistírny vody a odpadních vod ve Vídni, zbytkový odpad	3256
Organické odpady derivátu ropy	5008
Písek a drcený kámen, odpad z kanálu	4829

**Tab. 10.65: Druhy odpadu a množství odpadu spalovaných v rotačních pecích spalovny Simmeringer Haide (srovnávací rok: 2000)**

Všeobecné údaje o dvou rotačních pecích spalovny Simmeringer Haide jsou uvedeny v tab. 10.66.

Provozovatel	Fernwaerme Vienna GmbH
Rok uvedení do provozu	1980
Spalovací technologie	Rotační pec
Kapacita odpadu	89 964 t
Teoretická nominální hodnota tepelného vstupu	50 MW
Provozní doba linky 1	6,782
Provozní doba linky 2	7,423

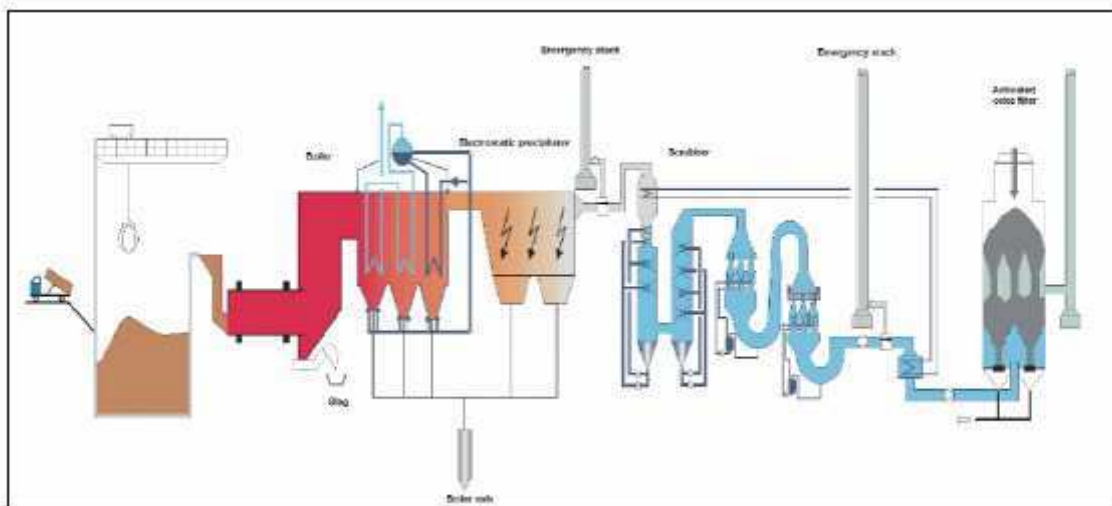
**Tab. 10.66: Všeobecné údaje o rotačních pecích spalovny Simmeringer Haide (srovnávací rok: 2000)**

**Koncepce závodu**

Proudový diagram jedné z rotačních pecí je znázorněn na obr. 10.10. každá spalovací linka se v podstatě skládá z následujících jednotek:

- zóna pro dodávky a příjem odpadu
- spalovací systém: rotační pec (délka: 12 m, vnější průměr 4,5 m, počet otáček/min: 0,1-0,6)
- kotel na odpadní teplo

- vybavení k čištění spalin: proces SNCR, elektrostatický odlučovač, čtyřstupňový mokrý skrubr, filtr s aktivním koksem
- víceúrovňová čistírna odpadních vod
- systém distribuce páry.

**Obr. 10.10: Proudový diagram rotační pece spalovny Simmeringer Haide**

*Legenda:*

*Boiler*

*Slag*

*electrostatic precipitator*

*emergency stack*

*boiler ash*

*scrubber*

*activated coke filter*

*kotel*

*struska*

*elektrostatický odlučovač*

*nouzový komín*

*kotelní popel*

*skrubr*

*filtr s aktivním koksem*

Tab. 10.67 obsahuje bilanci vstupu/výstupu rotačních pecí spalovny Simmeringer Haide vztažených na 1 tunu odpadu.

Vstupy na 1 t odpadu		Výstupy na 1 t odpadu	
Elektřina	234 kWh	Teplo	1459 kWh
Pitná voda	6158 l	Elektřina	269 kWh
Těžký palivový olej, 1 % S	0,033 m <sup>3</sup>	Pára (tlak 52 baru, T=350 °C)	3,7 t
Vápno	23,2 kg	Struska	190 kg
Koks	5,0 kg	Kovový šrot	13,4 kg
50 % hydroxid sodný	5,2 kg	Popílek	14,6 kg
25 % amoniak	3,0 kg	Filtrační koláč (54,7 % vody)	17 kg
15 % srážecí činidlo	0,32 kg	Vyčištěná odpadní voda	1657 l
40 % FeCl <sub>3</sub>	1,53 kg	Vyčištěné spaliny	7900 Nm <sup>3</sup>
30 % HCl	1,0 kg	Písek	35,6 kg
Kapalný dusík, 98,5 %	3,6 kg		

**Tab. 10.67: Vstupy a výstupy rotačních pecí spalovny Simmeringer Haide (srovnávací rok: 2000)**

#### **Příjem, úprava, skladování a podávání odpadu**

Poté, co jsou nebezpečné odpady dodány do spalovny, jsou vizuálně vytříděny včetně ověření průvodních dokumentů. Následně se určují chemické a fyzikální parametry podle standardu OENORM S2110 (1991). Na základě výsledku rozboru jsou vyhodnoceny frakce odpadu a následně přechodně uskladňovány, míchány podle stávajících „receptur“ a plněny do rotační pece.

**Pevné odpady:** Pevné odpady jsou dodávány v kontejnerech a na valnících nákladních automobilů a ukládány do bunkru. Odpady z bunkru jsou buď přímo přes násypky nebo po předchozí homogenizaci podávány do spalovacího procesu.

**Kapalné odpady:** Kapalné odpady se dopravují v cisternách a skladují s ohledem na jejich charakteristiky. Spalitelné odpady jsou buď přímo nebo po předchozím míšení s použitím spalovacích trysek plněny do spalovacího procesu.

**Kontejnery:** Kontejnery jsou přechodně uskladněny, tříděny a přímo podávány do spalovacího procesu nebo pomocí válečkových dopravníků a zvedáku přepravovány do procesu homogenizace

**Infekční klinické odpady:** Tato frakce odpadu se dodává v uzavřených plastových kontejnerech, přechodně se uskládá a plní do spalovacího procesu pomocí plně automatických dopravníků.

### **Dodávky spalovacího vzduchu**

Spalovací vzduch je nasáván z bunkru a veden přes přední stěnu do rotační pece jako primární vzduch a do sekundární komory jako sekundární vzduch.

### **Rotační pece s dohořivací komorou**

Ocelové válce se žáruvzdornou vyzdívkou mají délku 12 m a vnější průměr 4,5 m. Odpad se při pomalém otáčení míchá (0,1-0,6 otáčky za minutu) a při průchodu rotační peci se spaluje při teplotě asi 1200 °C.

Spaliny z rotační pece jsou úplně spáleny v dohořivací komoře. Pokud je spalovací teplota v dohořivací komoře nižší než 1200 °C, jsou k dodatečnému ohřevu použity hořáky na těžké palivové oleje se zvláštním plamenem umístěné po obou stranách komory. Doprostřed, případně na horní konec dohořivací komory se vstřikuje sekundární a terciární vzduch.

### **Využití energie**

K pokrytí vlastních potřeb vyrábí spalovna Simmeringer Haide elektřinu. Dodatečné teplo je dodáváno systému dálkového vytápění Vídně.

### **Systém čištění spalin a emise do ovzduší**

**Elektrostatický odlučovač:** V prvním stupni čištění spalin se snižují emise prachu na 10-30 mg/Nm<sup>3</sup>.

**Mokrý čištění spalin:** Systém mokrého čištění spalin sestává ze dvou skrubrů s příčným tokem k odstranění kyselin, ve vodě rozpustných plynů, jakož i prachu a těžkých kovů. Následuje Venturi skrubr k odstranění jemného prachu a k předběžné úpravě spalin pro vstup do elektrodynamického Venturi skrubru.

**SNCR:** Oxidy dusíku jsou snižovány vstřikováním vodního roztoku amoniaku do spalin.

**Filtr s aktivním koksem:** Následuje úprava v protiproudém zařízení s aktivním koksem samostatně pro každou spalovací linku. Tato jednotka se skládá ze dvou paralelních adsorbérů plněných koksem z lignitové pece. Adsorbéry rotačních pecí mají každý 8 modulů, přičemž každý modul je naplněn 15 t adsorbentu. Proud spalin prochází vrstvou ve směru ode dna vzhůru, zatímco koks padá pomalu dolů.

Při použití tohoto systému čištění spalin se dosahuje úrovně emisí, jak uvádí následující tabulka:

<b>Parametr</b>	<b>Emise (mg/Nm<sup>3</sup>)<sup>a</sup></b>	<b>Celková hmotnost (kg/rok)<sup>b,d</sup></b>	<b>Specifické emise (g/t)<sup>c,d</sup></b>
Prach*	< 0,05	35,54	0,395
HCl*	0,42	298,5	3,318
HF	< 0,05	35,54	0,395
SO <sub>2</sub> *	1,2	852,86	9,48
CO*	33	23453,61	260,7
NO <sub>x</sub> jako NO <sub>2</sub> *	104	73914,42	821,6
Cr	0,0005	0,35	0,004
As	< 0,0001	0,071	0,00079
Ni	0,0003	0,21	0,0024
Cd	0,0003	0,21	0,0024
Hg	0,0014	0,995	0,011
Cu	<0,0005	0,35	0,004
C <sub>org</sub> *	2,2	1563,58	17,38
NH <sub>3</sub>	1,9	1350,36	15,01

PCDD + PCDF	0,00154 ng /Nm	1,1 mg/rok	0,012 µg/t
PAH	0,0133	9,45	0,11

\* nepřetržité měření  
<sup>a</sup> střední hodnoty půlhodinových průměrů v mg/Nm<sup>3</sup>,  
emise dioxinů jsou uvedeny v ng/Nm<sup>3</sup> (11 % O<sub>2</sub>, suché spaliny, standardní podmínky)  
<sup>b</sup> v kg/rok, dioxiny v mg/rok  
<sup>c</sup> emise vztažené na 1 t použitého odpadu v g/t, emise dioxinů v µg/t  
<sup>d</sup> celková hmotnost a specifické emise vypočteny na základě středních hodnot půlhodinových průměrů, použito množství spalin (7900 Nm<sup>3</sup>/t odpadu) a množství odpadu (89 964 t/rok).

**Tab. 10.68: Emise do ovzduší z rotačních pecí spalovny Simmeringer Haide (srovnávací rok: 2000)****Čištění odpadních vod a emise do vody**

Odpadní vody z obou rotačních pecí jsou předčištěny společně s odpadními vodami ze třech reaktorů s fluidním ložem. Potom jsou vedeny do hlavní čistírny odpadních vod ve Vídni.

Vyčištěná odpadní voda je upravována v procesech usazování, neutralizace, flokulace, filtrace a srážení. Použitím těchto kroků čistícího procesu jsou dosaženy následující úrovně emisí:

Parametr	Měřená hodnota (mg/l)
Teplota	< 30 °C
Elektrická vodivost	24,6 mS/cm
Hodnota pH	9,2
Nerozpuštěné látky	10
As	< 0,02
Ca	3,86 g/l
Cd	0,019
Chloridy (Cl)	8,86 g/l
Kyanidy	< 0,1
Cr	0,01
Cu	0,01
Fluoridy (F)	5,2
Hg	0,001
NH <sub>4</sub> - N	63
Dusičnany (NO <sub>3</sub> )	50
Ni	0,01
Pb	< 0,02
Sulfáty (SO <sub>4</sub> )	912
Sulfidy	< 0,01
Sulfity	< 5
Zn	0,05
AOX/EOX	0,01
Fenol	0,11
Sb	0,047
Tl	0,02
V	0,01

**Tab. 10.69: Parametry odpadních vod z rotační pece spalovny Simmeringer Haide po vyčištění (srovnávací rok: 2000)****Odpady**

*Škvára a popílek:* škvára a popílek z filtru se skládkují.

*Filtrační koláč:* Filtrační koláč z čistírny odpadních vod se plní do „velkých pytlů“ a skládkuje.

*Železný šrot:* tříděné železné kovy se předávají prodejcům šrotu.

*Aktivní koks:* použitý aktivní koks je ukládán do sila pomocí dopravníku a spalován uvnitř zařízení.

Chemické údaje o frakcích odpadu z rotačních pecí jsou uvedeny v tab. 10.70.

Parametr	Měřená hodnota		
	Škvára	Popílek	Filtrační koláč
TOC (%) (suchý vzduch)	2,22	2,19	
Cl (%) (suchý vzduch)		3,4	
SO <sub>3</sub> (%) (suchý vzduch)		21,4	
<b>Hlavní složky (mg/kg) (suchý vzduch)</b>			
SiO <sub>2</sub>	40,9 %	12,2 %	2,9 %
Al	22217	13576	3308
MgO	3,1 %	1,4 %	0,5 %
Fe	97815	46928	26619
CaO	12,1 %	8,2 %	31,4 %
Na <sub>2</sub> O		17,9 %	
K <sub>2</sub> O	1,1	5,3	< 0,4
<b>Těžké kovy (mg/kg) (suchý vzduch)</b>			
Zn	1868	52921	9399
Pb	802	25162	1062
Mn	826	1046	467
Cr	643	494	37
Cd	4,4	360	162
As	7,6	142	12
Hg	0,29	0,42	1088
Ni	375	995	83

**Tab. 10.70: Chemické údaje o odpadech z rotačních pecí (srovnávací rok: 2000)**

Výsledky vyluhovacích testů uvádí tab. 10.71.

Koncentrace výluhu (mg/kg)	Škvára	Popílek	Sádra
Hodnota pH	11,0	6,6	8,5
SO <sub>4</sub>	90	18717	1441
Cl	30	5260	624
NH <sub>3</sub> jako N	0,29	0,65	1,73
NO <sub>3</sub>	4	4,6	5
NO <sub>2</sub>	0,1	0,1	0,8
Fe	0,02	0,02	0,01
Mn	0,02	20	0,19
Ni	< 0,1	5,47	< 0,1
Cd	0,02	31	0,01
Cr	0,01	0,01	0,01
Cu	0,01	19,2	< 0,01
Pb	0,13	9,3	0,1
Zn	0,99	2178	0,18
Hg	< 0,001	0,003	< 0,001

**Tab. 10.71: vyluhovací testy (podle standardu OENORM S 2115) rotačních pecí spalovny Simmeringer Haide (srovnávací rok: 2000)**