

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2010

Marta Martáková

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA ENVIROMENTÁLNÍHO INŽENÝRSTVÍ A
OCHRANY PŘÍRODY



VÝZNAM SPALOVÁNÍ ODPADU
(VÝHODY A NEVÝHODY OPROTI JINÝM
TECHNOLOGIÍM)
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Šárka Kalužničinová

Bakalant: Marta Martáková

2010



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Martu Martákovou

obor: DÚTSS

Název tématu: Význam spalování odpadů (výhody a nevýhody oproti jiným technologiím)

Název tématu v anglickém jazyce: Importance of waste incineration (advantages and disadvantages compared to other technologies)

Zásady pro vypracování:

V praxi existuje několik koncepcí odstraňování odpadů. Doposud patřila k nejvýznamnějším koncepce skládkování a po roce 1996 pak i spalování. Cílem bakalářské práce tudíž je porovnání významu a dopadu na životní prostředí obou těchto koncepcí. Budou zhodnoceny z hlediska hlavně spotřeby neobnovitelných surovin (zemní plyn), ale i produkci skleníkových plynů vznikajících jak při spalování tak i provozu skládek.

Práce bude rozdělena: 1) Úvod, 2) Historie skládkování v ČR a EU, 3) Historie spalování v ČR a EU, 4) Energetická a látková bilance spotřeby a produkce neobnovitelných surovin a CO₂, 5) Závěr



Rozsah grafických prací: cca 10 stran

Rozsah průvodní zprávy: cca 30 stran

Seznam odborné literatury: autor využije literární formy Akademie věd a SIC, další zdroje, které jsou na internetu se zvláštním zaměřením na anglicky psané odborné články, které si bakalář samostatně vyhledá

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Šárka Kalužničinová

Konzultant bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: 2. listopad 2009

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2010

L.S.

Doc. RNDr. Ing. Ivan Landa, DrSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 2. 11. 2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Šárky Kalužničínové, a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 30.4.2010

.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala Ing. Šárce Kalužničínové za připomínky a odborné rady, které dopomohly k vytvoření této práce.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá popisem historie spalování a skládkování odpadu v České republice a Evropské unii. Jedna z jejích částí je zaměřená na porovnání obou těchto koncepcí odstraňování odpadu, jak z hlediska dopadu na životní prostředí tak i z ekonomického hlediska a z pohledu energetické využitelnosti.

Cílem této práce je zhodnotit dopad spalování a skládkování odpadu na životní prostředí z pohledu spotřeby neobnovitelných surovin a vzniku skleníkových plynů.

Abstract

This bachelor thesis describes the history of incineration and landfilling of waste in the Czech Republic and in the European Union. A part of it is also focused on a comparison of these two concepts of waste disposal, both in terms of environmental impact from the economic point of view and from the viewpoint of energy utilization.

The aim of this study is to evaluate the impact of incineration and landfilling of waste on the environment. In terms of consumption of non-renewable resources, but also of greenhouse gases.

Klíčová slova:

Odpad, spalovna, skládka, historie, emise, energie

Key words:

Waste, incineration, landfill, history, emission, energy

Úvod.....	10
Cíl.....	11
1. Odpad.....	12
1.1 Druhy odpadu.....	12
1.2 Vznik odpadu	13
1.3 Nakládání s odpady	13
1.3.1 Spalování.....	15
1.3.2 Skládkování.....	16
2. Historie spalování	19
2.1 Historie spalování v ČR	19
2.1.1 Spalovna v Brně	19
2.1.2 Spalovna Praha - Vysočany	21
2.1.3 Spalovna Praha- Malešice ZEVO	21
2.1.4 Spalovna Termizo a.s. Liberec.....	22
2.2 Historie spalování v EU	23
2.2.1 Historie spalování v Dánsku	25
2.2.2 Spalovna a teplárna Spittelau ve Vídni.....	26
3. Historie skládkování	28
3.1 Historie skládkování v ČR	28
3.2 Historie skládkování v EU	30
4. Porovnání spalování a skládkování odpadů.....	32
4.1 Vliv na ovzduší	32
4.1.1 Vznik skládkových plynů.....	32
4.1.2 Emisní hodnoty při spalování odpadu.....	32
4.2 Úniky do vody.....	33
4.2.1. Průsakové vody na skládkách	33

4.2.2	Znečištěná voda ze spaloven.....	34
4.3	Energetická bilance	34
4.3.1	Skládkování.....	34
4.3.2	Spalování.....	35
4.4	Ekonomika	35
4.4.1	Spalování.....	35
4.4.2	Skládkování.....	36
5.	Látková a energetická bilance.....	38
5.1	Emisní limity spaloven komunálního odpadu	38
5.2	Produkce CO ₂ a výhřevnost.....	42
	Závěr	47
	Seznam použité literatury.....	49
	Přílohy.....	53

Úvod

Produkce odpadu provází celý náš život, vzniká při veškeré lidské činnosti a je výsledkem naší tvorby i spotřeby. V minulosti této problematice nebylo věnováno tolik pozornosti, kolik si vzhledem ke svému vlivu na životní prostředí zasluhuje. Narůstající trend produkce odpadů pokračuje a moderní společnost vytváří stále větší množství, zejména odpadů komunálních. Přispět ke zlepšení prostředí, ve kterém žijeme, by mělo být cílem každého z nás. V současné době neexistuje způsob likvidace odpadů bez negativních vlivů na životní prostředí. Proto je velmi důležité věnovat se prevenci a maximálně se snažit o snížení množství produkováných odpadů, stejně tak jako o vývoj moderních metod likvidace a recyklace odpadu.

V České republice je zatím stále nejčastějším způsobem odstraňování odpadu skládkování. Důvodem je zejména ekonomické hledisko. Po vstupu České republiky do EU se zpřísnila legislativa a tak má tento trend klesající tendenci. V druhé polovině 90. let se u nás rozšířil i další způsob likvidace odpadu a tím je spalování, bylo to především díky postavení tří nových spaloven komunálního odpadu.

Ve své práci zhodnotím historické souvislosti spalování a skládkování odpadu, jak u nás tak i Evropské unii. Dále se budu zabývat porovnáním těchto dvou koncepcí, jak z ekonomického hlediska tak především z hlediska dopadu na životní prostředí a energetické využitelnosti. V další části této práce se pokusím zhodnotit tyto dvě koncepce z pohledu neobnovitelných zdrojů a produkci skleníkových plynů.

Cíl

Cílem mé práce bude shromáždit veškeré dostupné informace o historii spalování a skládkování odpadu u nás i v rámci Evropské unie. Popíšu vývoj jednotlivých spaloven komunálního odpadu v ČR a vybranou spalovnu v EU. Zaměřím se na množství spáleného odpadu v rámci EU. V kapitole o historii skládkování se budu věnovat především vývoji legislativy jak v ČR tak samozřejmě i v rámci EU.

Další část mé práce se bude zabývat porovnáním těchto dvou koncepcí. Jak z pohledu ekonomického tak z hlediska vlivu na životní prostředí. Popíši jednotlivé vlivy na životní prostředí a energetickou využitelnost spalování i skládkování odpadu.

V poslední části mé práce budu porovnávat emisní limity spaloven v České republice se spalovnami v zahraničí. Dále se budu zabývat produkcí CO₂ u velkých zdrojů znečištění v porovnání se spalovnami. V poslední části své práce porovnáám vznik CO₂ při spalování různých typů paliv a jejich výhřevnost.

1. Odpad

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech definuje odpad: „Odpad je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se ji zbavit a přísluší do některé ze skupiny odpadu uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu.“

Dále zákon 185/2001 Sb. uvádí: „Ke zbavování se odpadu dochází vždy, když osoba předá movitou věc, příslušející do některé ze skupin odpadů uvedených v katalogu odpadu k využití nebo k odstranění ve smyslu tohoto zákona nebo předá-li ji osobě oprávněné ke sběru nebo výkupu odpadů.“

1.1 Druhy odpadu

Odpady dělíme z několika hledisek (BOEHMOVÁ, 2009)

Dle bezpečnosti:

- ostatní
- nebezpečný

Za nebezpečný odpad se považuje ten, který má jednu nebo více nebezpečných vlastností, např. hořlavost, výbušnost, žíravost. Nebezpečné odpady jsou uvedeny v Katalogu odpadu a původce s ním smí nakládat pouze se souhlasem příslušného městského úřadu (BOEHMOVÁ, 2009).

Podle FILIPA (2003) se odpady dělí:

Dle skupenství:

- pevný (kusový, pastovitý, sypký odpad)
- kapalný
- plynný

Dle místa vzniku:

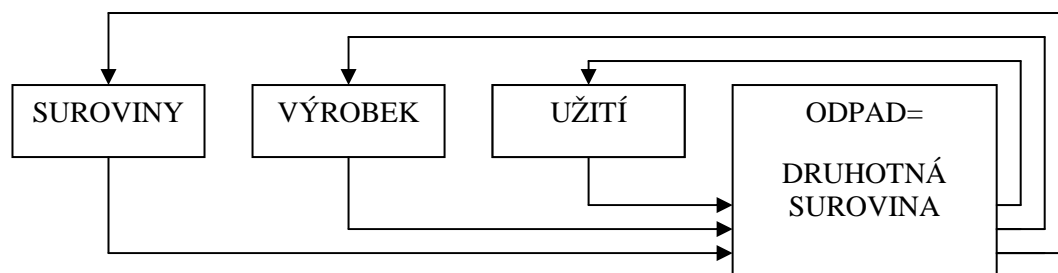
- odpad komunální (včetně čistírenských kalů z čistíren odpadních vod)
- odpad průmyslový
- odpad zemědělský a lesnický (bioodpad)
- odpad speciální (např. nemocniční)

1.2 Vznik odpadu

Současná společnost není schopna při své výrobní a nevýrobní činnosti nevytvářet odpad. V odpad se pozvolna mění většina nedostatkových surovin.

Prioritou by mělo být předcházení vzniku odpadu. V zákoně č. 185/2001 Sb. je uvedeno „Každý má při své činnosti nebo v rozsahu své působnosti povinnost předcházet vzniku odpadů, omezovat jejich množství a nebezpečné vlastnosti; odpady, jejichž vzniku nelze zabránit, musí být využity, případně odstraněny způsobem, který neohrožuje lidské zdraví a životní prostředí a který je v souladu s tímto zákonem a se zvláštními právními předpisy.“ Dále je zde uvedeno, že materiálové využití má vždy přednost před jakýmkoliv jiným využitím. V zákoně je také definována hierarchie odpadového hospodářství, což znamená, že na prvním místě by mělo být předcházení vzniku odpadu a snižování jejich množství. Jako další možná varianta je opětovné využití odpadu, dále pak recyklace, poté je zde možnost využití odpadu v podobě kompostování nebo energetické využití odpadů. Poslední variantou je odstranění (skládkování nebo spalování ve spalovnách bez využití elektrické energie). Pro ilustraci obr. č. 1.

Obr. č. 1, Odpad jako druhotná surovina



Zdroj: Odpadové hospodářství, J. Filip, 2002

1.3 Nakládání s odpady

Již v prehistorické době se lidé zabývali zneškodňováním odpadu. Měli vybudované odpadní jámy, které byly vzdálené od sídlišť. Do těchto jam ukládali veškeré odpadky (FILIP, 2002).

I v antickém Řecku a Římě řešili problém s odstraňováním odpadu a s hygienou měst. Měli vybudovanou promyšlenou kanalizační a vodovodní síť, do které otroci

odnášely v hliněných vázách veškerý odpad a fekálie, jelikož domy ještě nebyly napojeny na tyto sítě (KURAŠ a kol, 1994).

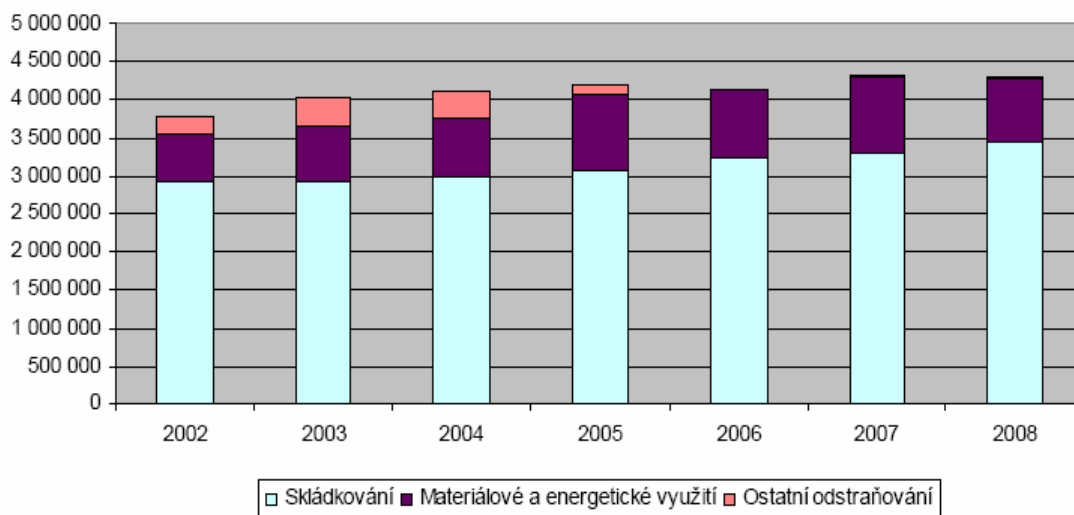
V následujícím dlouhém období se tento problém neřešil. Ve středověku se veškerý odpad vyhazoval přímo na nedlážděné ulice, což však vedlo k velkým problémům, v podobě rychle se šířících nemocí a infekcí.

Zlom nastal až během 18. a 19. století, kdy se touto otázkou začali obyvatelé velkých měst zabývat podrobněji. Například v Praze byl vydán řád o čištění ulic. Byly zavedeny přesypné nádoby na domovní odpad, reguloval se také stavební odpad. Na přelomu 19. a 20. století byly budovány první řízené skládky a spalovny. Již na začátku 20. století byly zavedeny svozy odpadu z měst (KURAŠ a kol, 1994).

V současné době, kdy produkce odpadu celosvětově roste a v ČR připadá na každého občana průměrně 293 kg komunálního odpadu ročně (Odpady, 2007), je zapotřebí hledat způsoby likvidace odpadu, které co nejméně zatěžují životní prostředí.

V tuto chvíli máme několik možností odstraňování odpadu. U nás je stále nejpoužívanější ukládání odpadu na skládky - skládkování viz obr. č. 2. Dále můžeme odpad energeticky využít ve spalovnách. Dalším způsobem je materiálové využití a to buď v podobě recyklace nebo kompostování.

Obr. č. 2, Nakládání s odpady dle způsobu nakládání



Zdroj: Zpráva životního prostředí ČR, 2008

1.3.1 Spalování

Je to proces, při kterém dochází k oxidaci tuhých, kapalných a plyných látek obsažených v odpadech. Během spalování vzniká CO₂, voda, popel a další látky, které jsou obsaženy v kouřových plynech a popelu (IPPC, 2005).

Cílem spalování odpadů je především redukce jeho objemu a to až o 70-99%, dále pak plní funkci hygienicko-ochrannou a to v podobě zamezení šíření přenosných nemocí obsažených v odpadech. Další podstatná funkce je využití tepla uvolňovaného při spalování, nebo jeho přeměna na jinou formu energie, např. ohřev vody v domácnosti, výroba el. energie, výroba páry (FILIP, ORAL, 2003).

Spalování má několik nevýhod, mezi které patří: ekonomická náročnost, související s vysokými pořizovacími náklady na výstavbu, provoz a údržbu zařízení spaloven (FILIP, ORAL, 2003).

Proces spalování se dělí na několik stupňů: (IPPC, 2005)

1. sušení a odplynění – zde dochází ke změně těkavých složek (např. uhlovodíky a voda) při teplotách obvykle mezi 100 a 300 °C. Proces sušení a odplynění nevyžaduje žádná oxidační činidla a je závislý pouze na dodávkách tepla.

2. pyrolýza a zplyňování – pyrolýza je dalším rozkladem organických látek za nepřítomnosti oxidačního činidla při teplotě asi 250-700 °C. Zplyňování uhlíkatých zbytků je reakce zbytkových odpadů s vodní parou a CO₂ při teplotách obvykle mezi 500 až 1 000 °C, ale může probíhat i při teplotách až do 1 600 °C. Tuhé organické materiály jsou převedeny do plynné fáze.

3. oxidace – v předchozích stupních vzniklé hořlavé plyny oxidují v závislosti na vybrané metodě spalování při teplotách spalin obecně mezi 800 až 1 450 °C.

1.3.2 Skládování

Je nejstarším způsobem odstraňování odpadu, je to trvalé ukládání odpadů bez jeho dalšího využití.

U nás je to stále nejrozšířenější způsob likvidace odpadu a to především díky své poměrně nízké ceně za poplatky placené za ukládání odpadů. Nízké poplatky jsou především dány nižšími náklady na stavbu a provoz skládek. Počet skládek u nás neustále klesá, množství odpadu uloženého na skládkách však neklesá viz obr. č. 3. Nyní provozované skládky vznikly převážně po roce 1996, a tudíž by měly být plně harmonizovány s legislativou Evropského společenství a to směrnici Rady 1999/31/ES, o skládkách odpadu (PLAVEC, 2006).

Skládky nacházející se na území ČR musejí splňovat technické požadavky na ukládání odpadů, které jsou dány technickými normami:

- ČSN 83 8030 Skládování odpadů - Základní podmínky pro navrhování a výstavbu skládek
- ČSN 83 8032 Skládování odpadů – Těsnění skládek
- ČSN 83 8033 Skládování odpadů - Nakládání s průsakovými vodami ze skládek
- ČSN 83 8034 Skládování odpadů - Odplynění skládek
- ČSN 83 8035 Skládování odpadů - Uzavírání a rekultivace skládek a
- ČSN 83 8036 skládování odpadů - Monitorování skládek.

Skládka je technické zařízení určené k ukládání předepsaných druhů odpadů za daných technických a provozních podmínek, při průběžné kontrole vlivu na životní prostředí (FILIP a kol., 2006).

Dle FILIPA a kol., (2006) můžeme skládky dělit z několika hledisek

Ve vztahu k úrovni terénu:

- podúrovňové
- nadúrovňové
- podzemní
- svahové

- násypové
- kombinované

Z hlediska ochrany před srážkami:

- otevřené
- zastřešené

Podle způsobu uložení odpadů:

- skládka jednodruhová, patří sem oddělené skládkování více druhů odpadů na jedné skládce, odpady však nesmějí být smíchány, mohou však být v kontejnerech
- skládka vícedruhová
- skládka sdružená, je zde uložen komunální i průmyslový odpad

Podle časového hlediska:

- skládky připravované
- skládky provozované
- skládky s přerušenou či ukončenou činností

Z hlediska zabezpečení:

- zabezpečené či řízené
- nezabezpečené též divoké, černé či reliktní

V ČR jsou povoleny pouze řízené skládky.

Podle vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu skladky, se dělí dle technického zabezpečení na skupiny:

skupina **S-IO** interní odpad - určena pro interní odpady

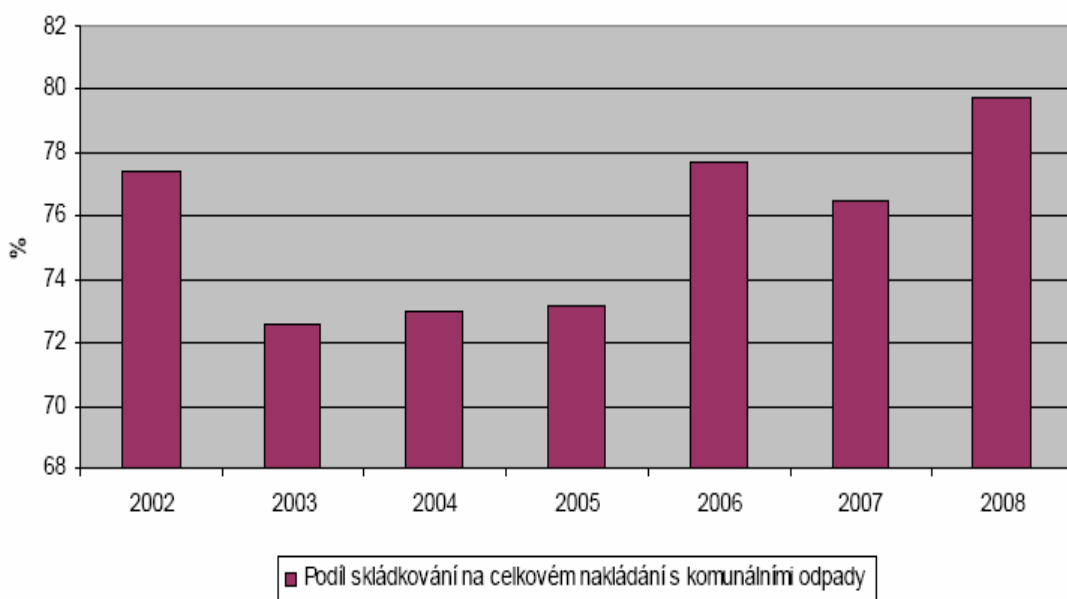
skupina **S-OO** ostatní odpad - určená pro odpady kategorie ostatní odpad.

1. **S-OO1** skládky nebo sektory skládek určené pro ukládání odpadů kategorie ostatní odpad s nízkým obsahem organických biologicky rozložitelných látek, a odpadů z asbestu.

2. **S-OO2** sklárky nebo sektory skládek určené pro ukládání odpadů kategorie ostatní odpad s nízkým obsahem organických biologicky rozložitelných látek, nereaktivních nebezpečných odpadů, a odpadů z asbestu za stanovených podmínek.
3. **S-OO3** sklárky nebo sektory skládek určené pro ukládání odpadů kategorie ostatní odpad včetně odpadu s podstatným obsahem organicky biologicky rozložitelných látek, odpadu, který nelze hodnotit na základě jejich vodného výluhu, a odpadu z asbestu. Na tyto sklárky nebo sektory nesmějí být ukládány odpady na bázi sádry.

skupina **S-NO** nebezpečný odpad - určená pro nebezpečný odpad

Obr. č. 3, Odpad uložený na skládkách od roku 2002 - 2008



Zdroj: Zpráva životního prostředí ČR, 2008

2. Historie spalování

2.1 Historie spalování v ČR

Historie spalování odpadů má u nás dlouholetou tradici. Již před více než 100 lety byla otevřena první spalovna, která jako jediná v té době, na území bývalé Rakousko-Uherské monarchie, využívala spalování odpadu k výrobě el. energie.

2.1.1 Spalovna v Brně

Na konci 19 století mělo Brno, jakožto každé jiné z velkých měst v Evropě, problémy s likvidací odpadů. Obyvatel přibývalo, a míst na ukládání ubývalo. Veškerý odpad se shromažďoval na skládkách přímo ve městě nebo jeho nejbližším okolí a probíhal zde samovolný rozklad. To mělo za následek šíření epidemie přenosných chorob (úplavice, tyfus). Proto začátkem století radní vybrali jako jediné množné řešení výstavbu spalovny (Odpad je energie, 2009).

Ke konci roku 1904 byla stavba zahájena a již následující rok zde byla dne 24. srpna vyrobena elektrická energie z odpadu.

Na začátku výstavby spalovny stáli radní před problémem, zda-li domovní odpad hoří sám nebo je zapotřebí přidávat další hořlavý materiál. Musel se proto nejdříve provést rozbor domovního odpadu, kterým byl pověřen Max Honing. Odpad byl pomocí sítí rozdělen do dvou skupin, menší než 7mm (byl to převážně popel a prach) a větší než 7mm (ostatní odpad). V roce 1904 tak bylo zjištěno, že spalitelné složky tvoří přibližně třetinu z celkového odpadu a odpady hoří bez přidání dalšího hořlavého materiálu (SUZOVÁ, 2001). Přesné údaje viz tabulka č. 1.

Tab. č. 1, Množství spalitelných složek

Odpady	Frakce		Suchý domovní odpad	
	< 7 mm	> 7 mm	spalitelný	nespalitelný
Brněnský zimní (1904)	84,3 %	16,7	31,5 %	68,5 %
Brněnský letní (1904)	76,7 %	23,3 %	38,0 %	62,0 %
průměr Berlín, Hamburk (1904)	60,2 %	39,8 %	26,7 %	73,3 %
Brněnský (2000)	8,7 %	91,3 %		

Zdroj: Sako Brno a.s.,

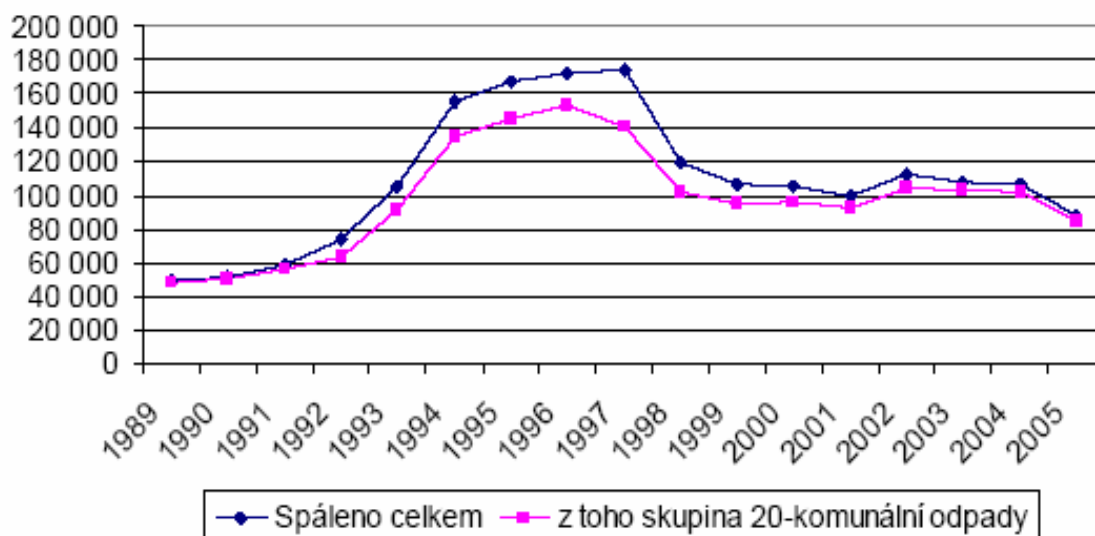
Na ploše o rozloze 5000m² byla vybudována hlavní budova, kde stála hlavní spalovací pec, 7 spalovacích komor a parní kotel, o celkové výhřevné ploše 228m². Společně s hlavní budovou byly vybudovány dřevěné přístřešky na dovezený odpad, byly zde také otevřené skladovací prostory na proceděnou škváru. Viz příloha č. 1. Množství vzniklé škváry tvořilo asi 50% původní hmotnosti odpadu. Spalovací proces trval zhruba 45 minut (SUZOVÁ, 2001).

Spalovna zlikvidovala průměrně 27,45 tuny odpadu za den. V provozu byla až do roku 1941, kdy byla během posledních pár dní 2. světové války vybombardovaná (SUZOVÁ, 2001).

SAKO Brno a.s.

První zmínky o vybudování nové spalovny jsou známy z materiálů, které se zabývaly poválečnou obnovou města, avšak zprávy o investičním záměru vybudovat spalovnu komunálních odpadů jak ji známe dnes, jsou až ze 70. let minulého století, konkrétně z roku 1977 (SAKO, 2010). Stavba byla započata roku 1984 a trvala pět let. Po svém spuštění, fungovala až do roku 2008, kdy byla na základě rozhodnutí majitele započata důkladná rekonstrukce. Byly vybudovány dvě nové linky na spalování odpadu, z nichž každá zahrnuje parní kotel o výkonu 40 t/h páry (14 t/h spalovaných odpadů), systém čištění spalin polosuchou metodou a systém odškvárování a dopravy popílku (PAZDERA, FRANĚK, 2008). Po této rekonstrukci došlo ke změně využití spalování odpadu. Do této doby se vyrábělo pouze teplo avšak nyní je zde i výroba elektrické energie. Spalovna má kapacitu 240 000 tun zlikvidovaného odpadu/rok a je druhou největší provozovanou spalovnou tohoto typu u nás (SAKO, 2010). Na obr. č. 4 je znázorněné množství spáleného odpadu v letech 1989 – 2005.

Obr. č. 4, Množství spalovaného odpadu (t) v SAKO Brno, a.s.



Zdroj: SAKO Brno, a.s., 2010

2.1.2 Spalovna Praha - Vysočany

Spalovna byla v provozu od roku 1933, ve své době byla jedna z nejmodernějších v Evropě. Areál byl zpracován podle návrhu Františka Roitha. Ve spalovně se nacházelo celkem pět kotlů, v roce 1991 byly v provozu již jen dva kotle o celkové kapacitě 50-80 tisíc tun odpadu ročně. Spalovna tak nebyla využívána po celou svou dobu v plném rozsahu a množství spáleného odpadu se neustále snižovalo. Například v roce 1991 se spálilo pouze 8 000 tun odpadu. Toto množství nestačilo k výrobě tepla pro celou oblast, kterou spalovna Vysočany zásobovala. Muselo se proto začít s využíváním náhradního paliva v podobě hnědého uhlí. Spalovna neměla druhý stupeň čištění spalin, takže v 90. letech již neodpovídala tehdejšími požadavkům na limity exhalací. Provozovatelé navrhovali rozsáhlou rekonstrukci s technickými úpravami, ale vzhledem k tomu, že ani v minulosti nestačila zneškodňovat odpad z Prahy, bylo rozhodnuto o jejím uzavření, ke kterému došlo v roce 1997 (ŘEZNÍČEK, 1991). Foto viz příloha č. 3.

2.1.1 Spalovna Praha- Malešice ZEVO

Začátkem 70. let minulého století byl problém s ukládáním odpadů v Praze čím dál větší a bylo jasné, že se situace se musí co nejdříve řešit. Jako jediné východisko bylo zvoleno vybudování spalovny tuhého komunálního odpadu. Lokalita byla vybrána v Malešicích v Průmyslové ulici, kde se předpokládala výstavba

průmyslových objektů, kam by bylo dodáváno teplo vzniklé při spalování. Přes velký odpor veřejnosti bylo rozhodnuto o výstavbě. V roce 1987 byl vypracován projekt a o rok později byla stavba započata (Občanská komise pro kontrolu Malešické spalovny, 1990). V roce 1991 musely být práce na 3 měsíce přerušeny z důvodu havárie na jeřábu. Poté probíhaly až do roku 1994. V tomto roce však musela být znovu výstavba přerušena z důvodů nedořešené privatizace a financování. Za dva roky se tento problém vyřešil a výstavba mohla pokračovat. Do provozu byla spalovna uvedena v roce 1998.

Jak je vidět v příloze č. 5 původní schéma spalovny se velice liší od toho současného viz příloha č. 6 V minulosti totiž nebylo počítáno s II. a III. stupněm čištění spalin.

Ve spalovně se nachází čtyři kotle s válcovými rošty, tři jsou střídavě v provozu, čtvrtý zůstává jako záložní (studená rezerva). Každý z nich je schopen spálit 15 tun odpadu za hodinu a vyprodukovat 36 tun páry o teplotě 235 OC. Pára je dodávána do blízké teplárny a odtud distribuována do 25 000 domácností v Praze. Spalovna je projektovaná na 310 000 tun tuhého komunálního odpadu ročně, kapacita je využívána jen částečně. Ročně se zde zlikviduje něco málo přes 200 tisíc tun tuhého komunálního odpadu (ZEVO Malešice, 2010).

V roce 2007 byl zahájen provoz nových de-dioxinových filtrů, díky nimž se snížila produkce dioxinu až o 70%. V letošním roce se plánuje zpuštění kogenerační jednotky. Počítá se, že po spuštění kogenerační jednotky bude využita kapacita spalovny na 100% a tím se bude moci zpracovat všechny tuhý komunální odpad vyprodukovaný v Praze (ZEVO Malešice, 2010). Foto viz příloha č. 3.

2.1.4 Spalovna Termizo a.s. Liberec

Stavba spalovny byla zahájena v roce 1997, O dva roky později začal zkušební provoz, který byl ukončen kolaudací v roce 2000. Spalovna byla projektována na 96 000 tun odpadu ročně a je umístěna blízko teplárny, do které dodává horkou páru vzniklou při procesu (Zpráva o provozu spalovny, 2008).

Spalovna je tvořena bunkrem, do kterého je ukládán odpad před jeho spálením. Kapacita bunkru je 3000 m³. Dále je zde kotelna se spalovacím zařízením, které je tvořené z roštu, hydraulického dávkovače odpadu a topeniště. Výkon je automaticky regulován. Odpad se spaluje při teplotě 950 – 1130°C. Struska z roštu putuje do

vodní lázně a poté do bunkru strusky, zde je smíchána s propraným popílkem. Pára, která vzniká teplem ze spalín, je převedena do teplárenské soustavy. Provoz spalovny tak umožňuje výrobu tepla i elektrické energie. Dále se provádí úprava spalín, která se skládá ze čtyř stupňů. První stupeň spočívá v redukcí oxidu dusíku (NO_x), druhý stupeň je zachycení popílku. Třetí fází je čištění organických složek spalín, poslední fází je čištění anorganických složek spalín (Informace o provozu spalovny komunálních odpadů, 2008).

Spalovna Termizo a.s. se účastnila několika mezinárodních projektů. Jeden z nich byl například EUREKA BIOFIX v roce 2006. Tento projekt byl zaměřen na biotransformaci oxidu uhličitého z vytěžených spalín z této spalovny do produkční kultury řas. Předpokládá se, že se tyto řasy budou v budoucnu používat pro produkci biopaliv fermentací. Tato varianta by mohla pomoci vyřešit problém s nedostatkem fosilních paliv a negativním vlivem oxidu uhličitého na klimatické změny. Vyprodukované řasy se mohou využívat jako krmivo hospodářských zvířat či jako potravinový doplněk (Zpráva o provozu spalovny, 2008). Foto viz příloha č. 2.

Tab. č. 2, Množství spáleno odpadu ve spalovně Termizo a.s.

Rok	Množství odpadu (tuny)
2000	74 283
2001	82 940
2002	96 580
2003	91 060
2004	92 260
2005	93 063
2006	89 860
2007	91 165
2008	91 913

Zdroj: Zpráva o provozu spalovny 2008

2.2 Historie spalování v EU

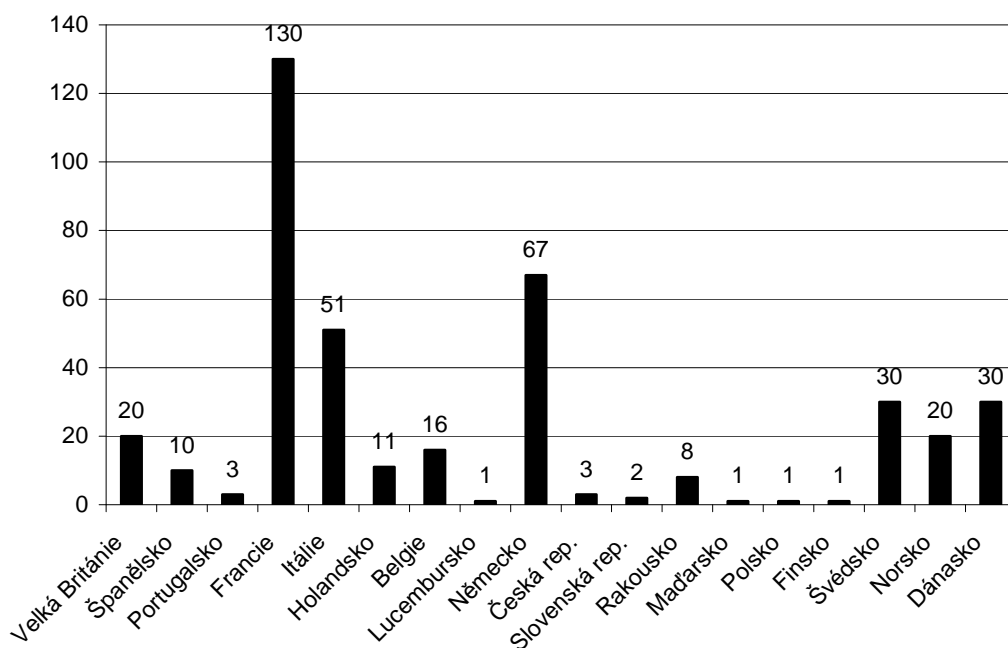
První spalovna byla vybudována ve Velké Británii roku 1874 v Nottinghamu. Do roku 1912 bylo v Británii postaveno 338 spaloven a více než 80 z nich vyrábělo teplo (CLARK, 2003). Ve zbytku Evropy se začaly spalovny stavět později, převážně ve 20. letech minulého století. Nejstarší spalovna komunálního a průmyslového odpadu na území EU je v Rotterdamu. Byla postavena roku 1962. Nejvíce spaloven

se v současnosti nachází na území Francie 130, velký počet jich má také sousední Německo 67 (CEWEP, 2007).

V Evropě působí mezinárodní konfederace spaloven CEWEP, která sdružuje 380 zařízení na energetické využití odpadů v 17 zemích EU, dále pak ve Švýcarsku a USA. Do této společnosti patří všechny spalovny komunálních v ČR. Počet spaloven nacházejících se na území EU a patřících do konfederace CEWEP zobrazuje obr. č. 5. a na obr. č. 6. je znázorněno množství spáleného odpadu.

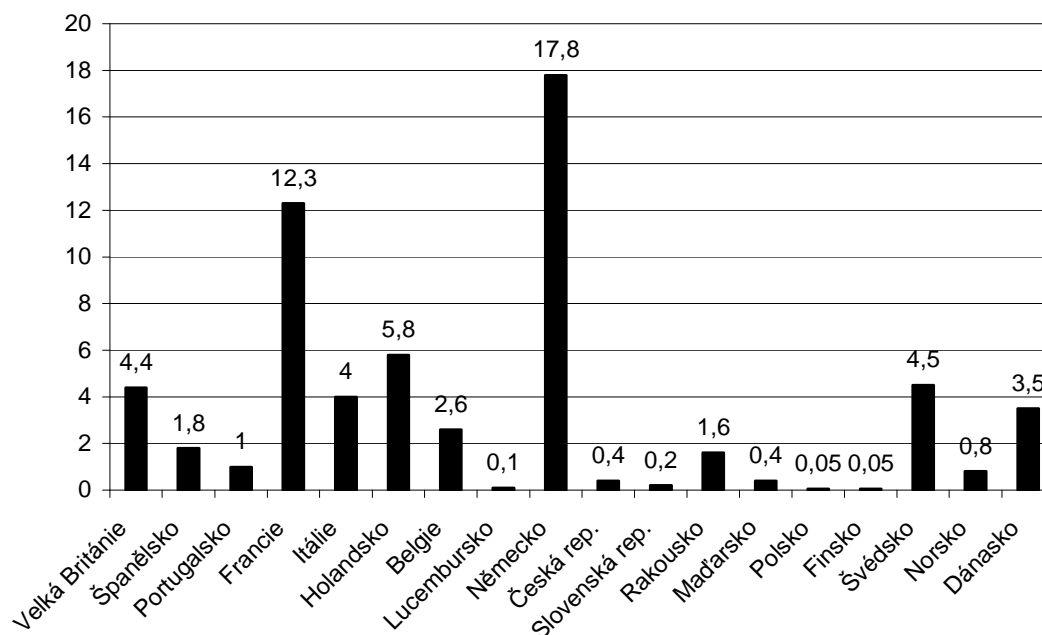
Jelikož historický vývoj spalování odpadu byl v evropských zemích velice rozličný, vybrala jsem si jako příklad pro výklad historii spalování Dánsko. Je to země s největším počtem spáleného odpadu na obyvatele v rámci EU. Jako další příklad jsem zvolila spalovnu a teplárnu Spittelaul v sousedním Rakousku.

Obr. č. 5, Počet spaloven v jednotlivých evropských zemích, 2007



Zdroj: data CEWEP, 2007, graf vlastní

Obr. č. 6, Množství spáleného odpadu v mil.tunách za rok 2007



Zdroj: data CEWEP, 2007, graf vlastní

2.2.1 Historie spalování v Dánsku

Jako každý evropský stát, tak i Dánsko se v 19. století potýkalo s problémem nakládání s odpady a jejich negativním dopadem na zdraví občanů a hygienu měst. Míst pro ukládání odpadů ubývalo a tak se muselo hledat jiné řešení. V městské části Frederiksberg v centrální části Kodaně přišli s návrhem postavit spalovnu odpadu. V roce 1903 bylo rozhodnuto o její výstavbě. Energie uvolněná při spalování byla použita na výrobu tepla i elektřiny, která byla dodávána do nedaleké nemocnice. Městská část Frederiksberg byla vůbec první v Dánsku, která použila dálkové vytápění. Závod se skládal z několika jednotek, kdy každá z nich měla kapacitu 1 tunu odpadu za hodinu. Spalovna měla negativní vliv na ovzduší v okolí, nebyl zde žádný systém čištění spalin a veškeré zplodiny vniklé při procesu unikaly do ovzduší. Dalším problémem byla vzniklá škvára ze špatně spáleného odpadu. Od roku 1920 spalovna kapacitně nevyhovovala a bylo rozhodnuto o výstavbě nového zařízení. O pět let později se začalo projektovat. V roce 1931 byl ukončen provoz stávající spalovny. O dva roky později byla postavena nová spalovna, která byla v blízkosti té původní. Zařízení bylo vybaveno rotační pecí. Spalovna fungovala do roku 1975.

V roce 1931 byla postavena další spalovna odpadu v obci Gentofte, severně od Kodaně. Zařízení s rotační pecí mělo dvě spalovací jednotky, obě s možností výroby páry a společnými kondenzačními turbínami a chlazením. Spalovna byla v provozu až do roku 1970 (KLEIS, DALAGER, 2007).

Problém s ukládáním odpadu mělo i druhé největší město Dánska Aarhus. Obyvatelé stáli před problémem zda-li postavit novou skladku či spalovnu. Bylo rozhodnuto o výstavbě spalovny odpadu, která byla postavena roku 1934. Nacházela se v blízkosti obecní elektrárny, do které byla přiváděna pára, vzniklá při spalování. V elektrárně byla dále přeměněna na elektrickou energii a teplo. Toto zařízení bylo určeno výhradně pro domácí odpad. Spalovna byla tvořena dvěma identickými spalovacími jednotkami s rotační pecí, odpad se zde spaloval při teplotách 1000°C. Spalovna fungovala až do 50. let minulého století, poté musela být uzavřena v souvislosti s rozšiřováním nedaleké elektrárny (KLEIS, DALAGER, 2007).

Výstavba nových spaloven byla přerušena druhou světovou válkou a obdobím po ní. Další rozvoj začal kolem roku 1960. Již v roce 1982 bylo v Dánsku 48 spaloven odpadu s využitím energie (KLEIS, DALAGER, 2007).

2.2.1 Spalovna a teplárna Spittelaul ve Vídni

Jedna z nejzajímavějších spaloven z pohledu architektury je zcela určitě spalovna a teplárna v Spittelaul. Je to jedna ze tří tepelných zařízení na spalování odpadu ve Vídeňském okrese a svojí kapacitou se řadí mezi největší. Leží v nejsevernější části 9. okrsku na břehu Dunaje (STERN, KROBATH, 2006).

Historie spalovny začala v roce 1969, kdy bylo rozhodnuto o výstavbě nové spalovny tuhých komunálních odpadu, zakázku na výstavbu a provoz spalovny získala společnost Fernwärme Wien GmbH, která jí vlastní dodnes. Cílem stavby bylo zajistit likvidaci tuhých komunálních odpadu a dálkové zásobování města teplem. Lokalita byla vybrána z důvodu potřeby zajistit teplo pro nemocnici, která byla 2 km vzdálená. Stavba byla dokončena roku 1971. V roce 1987 vypukl ve spalovně velký požár, který zasáhl skoro celý závod. Po této události se Rakousko začalo více zabývat bezpečností provozu spaloven, jakož i jejich emisními hodnotami. Po roce od požáru bylo rozhodnuto o znovuvvedení do provozu avšak za mnohem přísnějších požárních a emisních podmínek provozu. Musel být nainstalován systém čištění spalin, SCR- DeNOx, zařízení na likvidaci dioxinu. Projekt rekonstrukce spalovny

byl zadán známému architektovi Friedensreichu Hunderwasserovi. Ten vytvořil výjimečné dílo, které pojmenoval „Hrad fantazie“ viz příloha č. 7 (STERN, KROBATH, 2006).

Spalovna byla navržena s kapacitou 250 000 tun komunálního a nekomerčního nebezpečného odpadu ročně. Je schopná vyprodukovat 40 tisíc MWh elektrické energie a 500MWh tepla ročně, které dodává přibližně do 60 000 bytů. Denně sem přijíždí kolem 250 nákladních automobilů naložených odpadem, který se ukládá do bunkru s kapacitou 7000m³. Nacházejí se zde dvě spalovací linky, které jsou schopny spálit 18 tun odpadu za hodinu (STERN, KROBATH, 2006).

3. Historie skládkování

3.1 Historie skládkování v ČR

Problematikou skládek se u nás začalo zabývat až na začátku 90. let minulého století. Lze jen těžko určit přesný počet skládek před tímto obdobím, jelikož ukládání odpadu probíhalo nekontrolovatelně, bylo zde velké množství takzvaných černých skládek, které nebyly nijak evidované (MIKULOVÁ, 2005). Dle různých zdrojů se uvádí, že na jeden okres připadalo přibližně 200 - 300 skládek (při celkovém počtu 75 okresů). Celkem to tedy bylo 15 000 až 22 00 skládek, přičemž pravděpodobnější je číslo 15 000 (VŠCHT, 2010). U komunálního odpadu byly lokality rozmístěny převážně rovnoměrně po celé republice.

Nejčastěji byly odpadem zasypany strže, na jejichž dně býval často potok, který se případně v rámci opatření zatrubnil. Dalším častým způsobem likvidace komunálního odpadu bylo jeho vyvážení do lesů, kde byl jednoduše vysypán ze svahu, což při pozdějších sanacích působilo značné potíže díky velkým sklonům svahů.

Nebezpečný odpad byl nejčastěji ukládán co nejbližší zdroji. Většina těchto skládek nebyla nijak technicky zabezpečená proti poškození životního prostředí, skládky neměly ani přirozené ochranné bariéry. Díky tomu byly častokrát zdrojem ohrožení životního prostředí, zvláště pak jakosti podzemních vod (MIKULOVÁ, 2005).

První náznaky zlepšení situace byly už v 80. letech, kdy se začalo s evidencí skládek a byly snahy metodicky usměrnit výběr lokality a vlastní ukládání odpadů (MIKULOVÁ, 2005). Ale ani do dnešní doby se nepodařilo úplně vyrovnat s těmito problémovými skládkami, sanace a rekultivace starých skládek je velký problém a to především z důvodu jejich finanční náročnosti.

V roce 1991 byl přijat zákon o odpadech (č. 238/1991 Sb.), který byl prvním krokem ke zlepšení stávající situace. Od této doby mohly být v provozu pouze skládky se souhlasem okresního úřadu. Dále tento zákon ukládal povinnosti provozovatelům skládek.

Poté mohly být v provozu jen dva typy skládek (MIKULOVÁ, 2005).

1. typ: Skládky splňovaly stanovené požadavky na technické zabezpečení ochrany životního prostředí

2. typ: Nebezpečné skládky se zvláštními podmínkami provozu, které neznamenalý přímé ohrožení životního prostředí a zdraví lidí a musely být postupně ukončeny, nejpozději do poloviny roku 1996, resp. ukládání odpadu na nich bylo ukončeno, povoleno bylo pouze ukládání interních materiálů pro tvarování tělesa skládky v rámci jejich rekultivace.

Po přijetí tohoto zákona bylo velké množství skládek nuceno ukončit činnost. V tomto období se také začalo s výstavbou nových technicky zabezpečených skládek.

Do roku 1996 musely být uzavřeny všechny skládky, které neodpovídaly technickým parametrům na technicky zabezpečené skládky. Výjimku měly pouze skládky, které podléhaly tzv. zvláštním podmínkám podle § 15 zákona č. 238/1991 Sb., o odpadech. Důvodem udělování těchto výjimek bylo zachování plynulého zneškodňování odpadu. Výjimka byla udělována příslušným okresním úřadem v podobě „Rozhodnutí o provozu zařízení“ a byla pouze po dobu, než se vybudovaly nové, technicky zabezpečené skládky v okolí. Součástí povolení byl i seznam povolených odpadu ke zneškodnění (Koncepce odpadového hospodářství Ústeckého kraje, 2001).

V roce 1997 byl přijat nový zákon o odpadech resp. druhý zákon o odpadech č. 125/1997 Sb. Tento druhý zákon o odpadech se také zabýval problematikou tzv. černých skládek a odpovědností vlastníka pozemku za odpad na tomto pozemku shromážděný. Dále byly zákonem určeny poplatky za ukládání odpadu na skládkách.

V souvislosti se zákonem č. 125/1997 Sb., o odpadech a vyhláškou č. 237/1997 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, byly v roce 1998 vydány nové technické normy ČSN Skládování odpadů.

- ČSN 83 8030 Skládování odpadů - Základní podmínky pro navrhování a výstavbu skládek
- ČSN 83 8032 Skládování odpadů – Těsnění skládek
- ČSN 83 8033 Skládování odpadů - Nakládání s průsakovými vodami ze skládek

- ČSN 83 8035 Skládání odpadů - Uzavírání a rekultivace skládek a
- ČSN 83 8036 Skládání odpadů - Monitorování skládek.

Dalším mezníkem bylo přijetí již třetího zákona o odpadech č.185/2001 Sb., harmonizovaného s legislativou EU, který již obsahoval Směrnici rady 1999/31/ES, o skládkách odpadu z dubna 1999.

Do 16. července 2009 musel být ukončen provoz ve všech skládkách, které nedopovídaly směrnici Rady 1999/31/ES. Dle údajů Výzkumného ústavu vodohospodářského T.G.Masaryka ke dni 31.10.2008 nesplňovalo tyto požadavky 34 skládek.

3.2 Historie skládání v EU

Za začátek společné historie skládání v rámci EU se dá považovat směrnice Rady 1999/31/ES o skládkách odpadu, která vstoupila v platnost 16. 7. 1999.

Cílem této směrnice je pomocí přísných technických a provozních požadavků na odpady a skládky, předcházet nebo v maximální možné míře omezovat negativních vlivů na životní prostředí. Především pak na znečištění podzemních a povrchových vod, půdy a ovzduší.

Směrnice rozděluje skládky do několika kategorií

- skládky nebezpečných odpadů,
- skládky odpadů neklasifikovaných jako nebezpečné,
- skládky inertních odpadů.

Dále se směrnice zabývá druhem odpadu, který smí být ukládán na skládky a za jakých podmínek. Stanovuje povinnosti žadatelů o povolení k provozování skládek.

Dalším důležitým bodem této směrnice je Článek 5, který nakazuje snížení biologicky rozložitelného komunálního odpadu na skládkách. Nejpozději v roce 2009, muselo být množství tohoto odpadu uloženého na skládkách o 50% menší, než tomu bylo před rokem 1995. V roce 2016 by mělo být množství vyprodukovaného, biologicky rozložitelného odpadu sníženo na 35% původního množství v roce 1995. Cílem této strategie je změna forem nakládání s odpady. Dosažená by měla být

pomocí recyklace, kompostování, výroba bioplynu nebo materiálové a energetické využití. Výjimku dostali pouze státy, které měli v roce 1995 množství uloženého komunálního odpadu na skládkách více jak 80%. Tyto státy mohou odložit plnění těchto povinností maximálně o 4 roky. Mezi tyto státy patří: Bulharsko, Česká republika, Estonsko, Irsko, Kypr, Lotyšsko, Litva, Malta, Polsko, Portugalsko, Rumunsko, Řecko, Slovensko a Spojené království.

Do roku 2009 musely všechny členské státy EU uzavřít na svém území veškeré skládky odpadu, které neodpovídaly této směrnici a nebyla jí povolena výjimka. Ta byla udělena pouze Polsku, Bulharsku a Rumunsku.

Dalším důležitým krokem bylo rozhodnutí Rady 2003/33/ES , kterým se stanovila kritéria pro a postupy přijímání odpadu na skládkách podle článku 16 a přílohy II směrnice 1999/31/ES. Směrnice stanovuje postup pro určování přijatelnosti odpadu na skládky. Dále stanovuje podmínky, za jakých je možno přijmout odpad na daný typ skládky. Na skládky lze přijímat pouze odpad, který splňuje přijímací kritéria daného typu skládek. Také se zde nachází seznam metod, které mají být použity při odběru vzorků a zkoušení odpadu.

4. Porovnání spalování a skládkování odpadů

V následující kapitole se budu zabývat porovnáním obou těchto koncepcí zneškodňování odpadu, jak z pohledu dopadu na životní prostředí tak i z ekonomického hlediska a energetické využitelnosti.

4.1 Vliv na ovzduší

4.1.1 Vznik skládkových plynů

Při skládkování komunálního odpadu vzniká skládkový plyn nazývaný bioplyn. Je to následek biochemického rozkladu organických látek nacházejících se v odpadu. Bioplyn je složen především z methanu (60 - 70%) a oxidu uhličitého (30 -40%) a dále obsahuje organické složky a stopové prvky. Liší se od sebe především poměrem $\text{CH}_4:\text{CO}_2$. Jeho složení závisí na několika faktorech a to hlavně na stáří skládky a rychlosti jeho čerpání. Odhaduje se, že z tuny tuhého komunálního odpadu se vyprodukuje 100 - 300m³ bioplynu. Z tohoto celkového množství lze zachytit přibližně 20 - 70%. Nejvyšší produkce je dosahováno během 5 - 13 let po uložení odpadu, který však musí být dostatečně hutněn. Mezi 20. až 30. rokem od uložení odpadu se plyn stále vytváří, ale již v mnohem menší míře (KURAŠ a kol, 1994). Jestliže skládkový plyn pravidelně nedočerpáváme, dostává se nerovnoměrně mezi uložené vrstvy odpadu a podloží skládek. Při kontaktu se vzduchem se může vytvořit nebezpečná výbušná směs. Dále pak bioplyn snižuje koncentraci kyslíku v krycí vrstvě skládky, což ztěžuje následnou biologickou rekultivaci povrchu skládky (KURAŠ a kol, 1994).

4.1.2 Emisní hodnoty při spalování odpadu

Při spalování odpadu vznikají emise, které unikají do ovzduší. Ačkoliv moderní technologie čištění spalin dosahují čím dál tím lepších výsledků, plně omezit emise doposud nedokážou (IPPC, 2005). Emisní limity pro spalování odpadu upravuje nařízení vlády 354/2002 Sb. viz hodnoty v tab. č. 3.

Tab. č. 3, Emisní limity pro spalování odpadu, průměrné denní hodnoty

Tuhé znečišťující látky	10 mg/m ³
Nespálené uhlovodíky (TOC)	10 mg/m ³
Plynné sloučeniny jako Cl jako HCl	10 mg/m ³
Plynné sloučeniny jako F jako HF	1 mg/m ³
SO ₂	50 mg/m ³
NO _x (NO ₂)	200 mg/m ³
CO	50 mg/m ³
dioxiny a furany	0,1 ng TE/m ³

Zdroj: Nařízení vlády 354/2002

Pokud nejsou učiněna opatření k jejich omezení, mohou se vyskytovat následující emise (IPPC, 2005)

- zápachové látky (z nakládání a skladování neupravených odpadů)
- skleníkové plyny (z rozkladu skládkovaných odpadů, např. methan, CO₂)
- popel (z nakládání se suchými reagensy a ze skladovacích prostor pro odpady)

Při spalování odpadu vzniká méně škodlivých emisí, než při spalování většiny jiných typů paliv viz tab. č. 4. Hodnoty u spalování odpadu jsou ze spalovny komunálních odpadů TERMIZO, Liberec.

Tab. č. 4, Měrné emise škodlivin ze spalování paliv [kg/TJ]

Palivo	prach	SO ₂	NO _x	CO	C _x H _x
Černé uhlí	250	500	100	6500	250
Hnědé uhlí	350	230	50	7000	150
Hnědé uhlí (lokální kotle)	2000	800	200	20000	4000
Topný olej	2	130	50	50	12
Zemní plyn	0,1	0,2	35	50	2
Odpad ve spalovně	0,003	2	80	4	0,007

Zdroj: TERMIZO, Liberec, 2009

4.2 Úniky do vody

4.2.1 Průsakové vody na skládkách

Při skládkování odpadu může dojít k znečištění podzemních a povrchových vod. Průsakové vody vznikají absorpcí dešťové vody do podloží skládky, kde mohou

znečistit podzemní vody. Projevem může být vzlínání spojené s poškozením vegetace. Průsaková voda může proniknout do vodoteče. (KURAŠ a kol. 1994)

Podle KURAŠE a kol. (1994) cituji „*Složení průsakových vod úzce souvisí s chemickými a mikrobiálními procesy probíhajícími ve skládce. Produkty těchto procesů silně obohacují průsakovou vodu chemickými a biologickými škodlivinami*“

Dále je složení a obsah škodlivin ve vyluzích závislé na typu odpadu, množství a charakteru dešťové vody na způsobu skladování a hutnění. Převážně jsou to sirné sloučeniny, sulfáty a sulfidy, které komplikují následné úpravy těchto vod. Dalším z kontaminantů, které se mohou vyskytovat, jsou těžké kovy, jako Zn, Ni, Pb, Cu a Cd. V poslední řadě jsou přítomny syntetické organické sloučeniny (KURAŠ a kol, 1994).

Ve všech případech musejí být průsakové vody odvedeny a poté zneškodněny.

4.2.2 Znečištěná voda ze spaloven

Znečištěná voda ze spaloven odpadu může obsahovat velké množství škodlivých látek. Jedná se především o vodu použitou v procesu čištění spalin. Takto znehodnocená voda je čištěna v několika stupních. Nejdříve se voda musí neutralizovat a zbavit těžkých kovů. Poté se v sedimentační nádrži vytvoří kal, do kterého se zachycují znečištěné látky. Kal poté klesne na dno. Čirá voda, která zůstane na hladině se neustále kontroluje a vypouští do kanalizace. Zbylý kal je zbaven vody a může být odvezen na skládku příslušné kategorie, nebo se dá použít k dalšímu využití (KIC, 2010).

4.3 Energetická bilance

4.3.1 Skládkování

Skládkový plyn můžeme využívat jako palivo, jednak v přímém spalování, nebo v plynových kotlech pro výrobu elektřiny. Lze ho také využít jako alternativu namísto zemního plynu. Předtím je však nutné plyn odvodnit, k čemuž dochází po odčerpání ze skládek, kdy je plyn automaticky ochlazován, čištěn a zbavován CO₂ (KURAŠ a kol, 1994).

Skládkový plyn se také využívá k výrobě elektrické energie nebo tepla za pomoci kogenerace. Výhřevnost bioplynu je o 1/3 nižší než výhřevnost methanu, pohybuje se v rozmezí 22-24Mj/m³(TZB, 2010).

V posledních letech je využívání této technologie stále častější a to především díky přijetí zákona č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie. Zde jsou stanoveny výše podpory pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných zdrojů.

4.3.2 Spalování

Při spalování odpadů energie vzniká, ale je i spotřebovávána. Ve většině případů však výroba energie přesahuje spotřebu dané spalovny. Především spalovny komunálního odpadu jsou brány jako zdroj energie.

Mezi vstupní energie patří: (IPPC, 2005)

- přídavná paliva (např. nafta, zemní plyn)
 - pro najíždění a odstávku
 - pro udržení požadované teploty při použití méně výhřevných paliv
 - pro znovuzahřátí spalin před úpravou nebo vypuštěním
- dovozová elektřina:
 - pro fázi najíždění a odstávky v případě zastavení všech linek a pro provoz nevyrobějící elektřinu.

Spalovna je schopna produkovat teplo (v podobě páry či horké vody) nebo elektřinu. Výhřevnost komunálních odpadů je v průměru 9,12 MJ/kg (TZB, 2010). Porovnání výhřevnosti různých typů paliv je vidět v grafu, č. 12.

4.4 Ekonomika

4.4.1 Spalování

Z ekonomického hlediska má spalování odpadu mnoho pozitivních, ale i negativních stránek. Zajisté hlavním negativním faktorem spalování odpadu jsou vysoké investiční náklady na výstavbu. Například u spalovny, která má kapacitu 100 000 tun tuhého komunálního odpadu ročně a splňuje veškeré požadavky na ochranu

životního prostředí, se mohou náklady pohybovat okolo 2,5 miliardy korun (Odpad je energie, 2009). Podrobné rozepsání nákladů s porovnáním se spalovnami nebezpečných odpadů viz příloha č. 8. Další náklady tvoří provoz, kdy optimální je plné využití kapacity spalovny. Jelikož je spalovna vysoce automatizovaný provoz, netvoří mzdy pracovníků významnou část nákladů. Dále se musí zhodnotit stupeň využití provozu a rozsah. Je zapotřebí, aby kapacita spalovny byla plně vytížena. Na druhou stranu spalovna je energeticky soběstačná a zisky kromě poplatků za likvidaci odpadů má rovněž z prodeje tepla či energie, které se prodávají za běžné ceny. Dalším možným ziskem je prodej železného šrotu a škváry, která se dá použít ve stavebnictví (IPPC, 2005).

Vstupní poplatky za likvidaci odpadu se liší dle jeho typu, například v ZEVO Malešice se pohybují v rozmezí 2190-3490Kč za tunu, ve spalovně komunálních odpadů TERMIZO je to od 1300 do 2600kč za tunu. V tabulce č. 5 jsou uvedeny vstupní poplatky z vybraných států EU.

Tab. č. 5, Vstupní poplatky spaloven v EUR/t

Členské státy	Komunální odpad
Dánsko	40-70
Francie	50-120
Německo	100-350
Itálie	40-80
Nizozemsko	90-180
Švédsko	20-50
Belgie	56-130
UK	20-40

Zdroj: IPPC, 2005, data 2001

4.4.2 Skládkování

Skládkování je investičně méně náročné než vybudování spaloven. Na straně výdajů provozovatele skládky je základní investicí stavba skládky, dále pak její provoz. Kromě toho zákon ukládá za povinnost provozovateli vytvořit si finanční rezervu, která bude použita na rekultivaci a sanaci skládky po jejím uzavření. Předchází se tím negativnímu vlivu na životní prostředí, po ukončení provozu v případě, že by provozovatel neměl dostatečný finanční kapitál na rekultivaci a sanaci skládky. Výše finanční rezervy činí 100 Kč za 1 tunu uloženého nebezpečného odpadu nebo

komunálního odpadu a 35 Kč za 1 tunu uloženého ostatního odpadu (Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech) .

Dále platí provozovatel poplatky za uložení odpadu, které se skládají ze dvou složek, základní tab. č. 6 a rizikové tab. č. 7. Druhá složka se platí za uložení nebezpečného odpadu. Tento poplatek je příjmem obce, na jejímž katastrálním území se skládka nachází a Státního fondu životního prostředí ČR (Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech).

Tab. č. 6, Poplatky za uložení odpadu na skládkách

Kategorie odpadu	2002-04	2005-06	2007-08	2009-následující léta
Nebezpečný	1100	1200	1400	1700
Komunální	200	300	400	?

Zdroj: příloha č.6 k zákonu č. 185/2001 Sb.

Tab. č. 7, Sazba rizikového poplatku za ukládání nebezpečných odpadů Kč/t

Kategorie odpadu	2002-04	2005-06	2007-08	2009-následující léta
Nebezpečný	2000	2500	3300	4500

Zdroj: příloha č.6 k zákonu č. 185/2001 Sb.

Na straně příjmů provozovatele skládky jsou poplatky vybírané za uložení odpadu na jím provozovanou skládku. Například u směsného odpadu se v průměru pohybují okolo 1000kč/tunu.

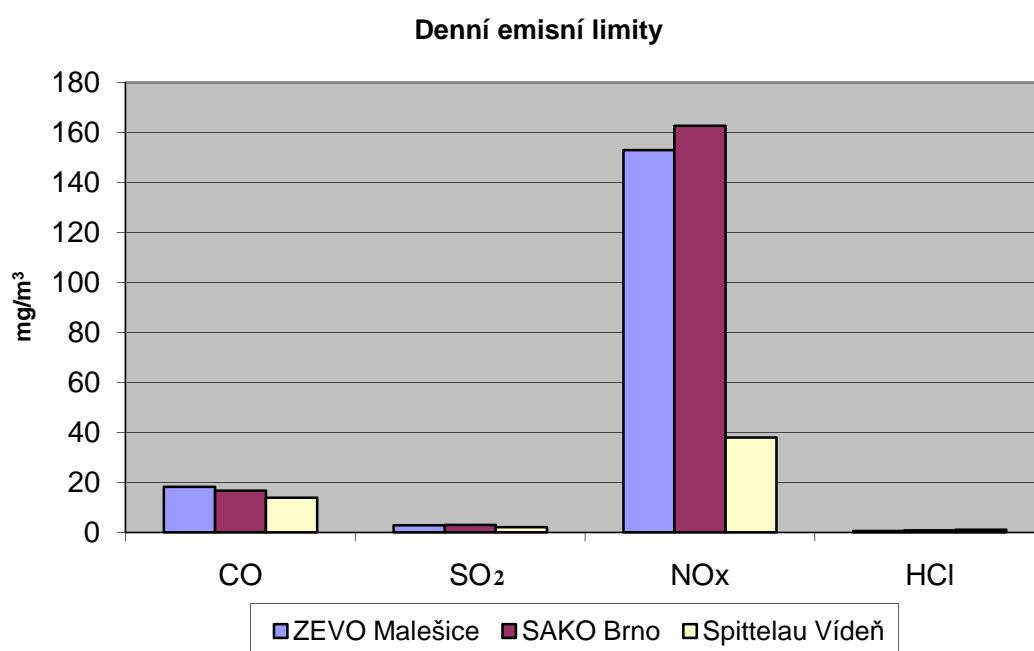
5. Látková a energetická bilance

V této kapitole jsou srovnány emisní hodnoty vznikající při spalování komunálního odpadu a jeho výhřevnost v porovnání s jinými typy paliv.

5.1 Emisní limity spaloven komunálního odpadu

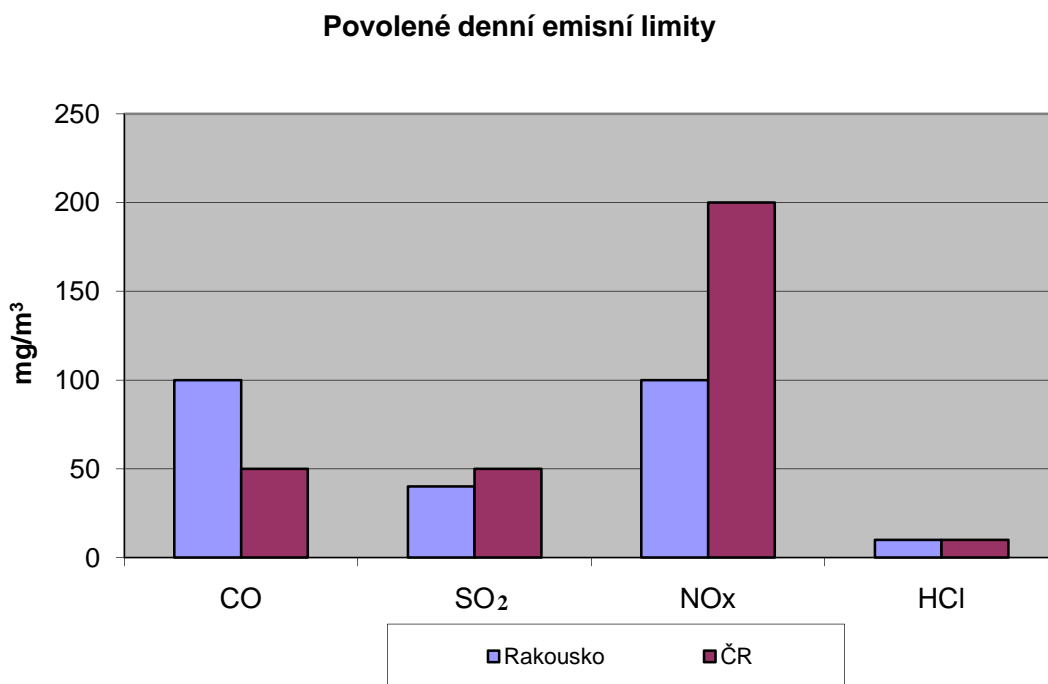
Na obr. č. 7. je zobrazeno porovnání denních emisních limitů spalovny ZEVO Malešice a SAKO Brno s již zmiňovanou spalovnou a teplárnou Spittelau ve Vídni. Hodnoty ZEVO Malešice, jsou ze dne 30.12.2009, hodnoty SAKO Brno jsou průměrné měsíční hodnoty za rok 2009, poslední z hodnot Spittelau Vídeň jsou ze dne 6.4.2010.

Obr. č. 7, Denní emisní limity spaloven komunálního odpadu



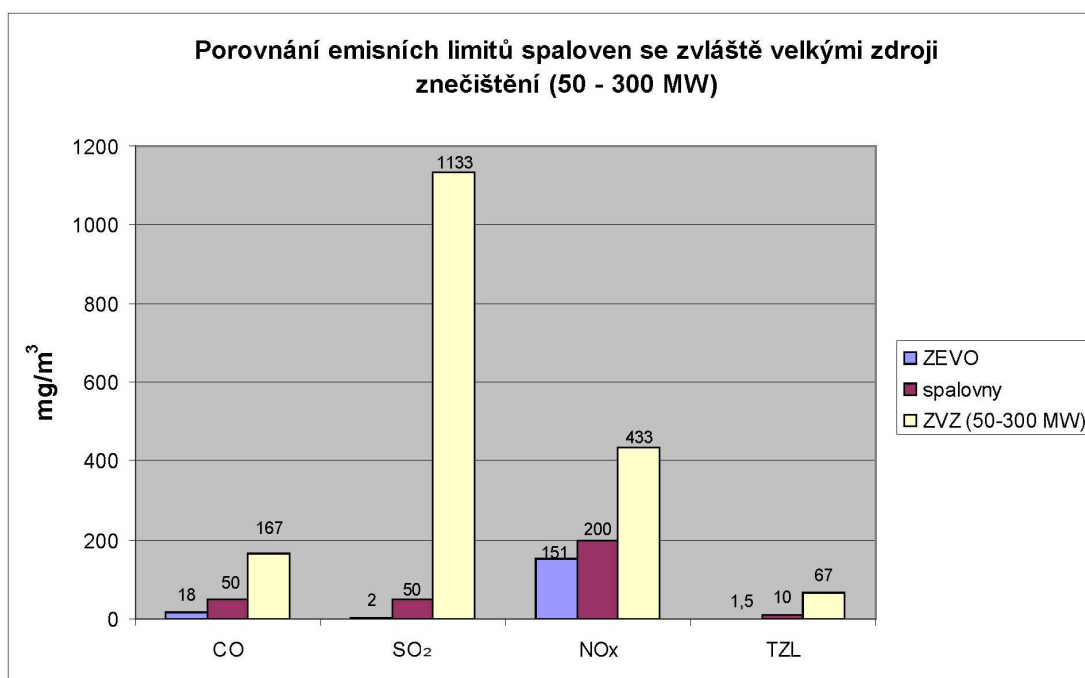
Na dalším obr. č. 8. jsou porovnány povolené denní emisní limity v ČR a Rakousku. Hodnoty povolených emisí jsou u SO_2 a HCl srovnatelné, naopak u CO a NO_x jsou dost rozličné.

Obr. č. 8, Povolené denní emisní limity u spaloven komunálních odpadů



Na následujících obr. č. 9 a č. 10 jsou porovnány hodnoty emisních limitů spaloven se zvláště velkými zdroji znečištění a ZEVO Malešice. Hodnoty limitů upravují Nařízení vlády 146/2007 pro zvláště velké zdroje znečištění a Nařízení vlády 354/2002 pro spalovny odpadů. Z emisních limitů zvláště velkých zdrojů znečištění byl vybrán typ, který je svými technickými parametry nejbližší spalovně odpadu ZEVO Malešice. Jedná se o zdroj o výkonu 50-300MW, se spalováním tuhých paliv, kategorie ostatní topeniště, do které spadají i roštové kotle (Balocha, 2009). Při spalování tuhých paliv u porovnávané kategorie zvláště velkých zdrojů znečištění je referenční obsah kyslíku 6%, při spalování odpadu je to 11%.

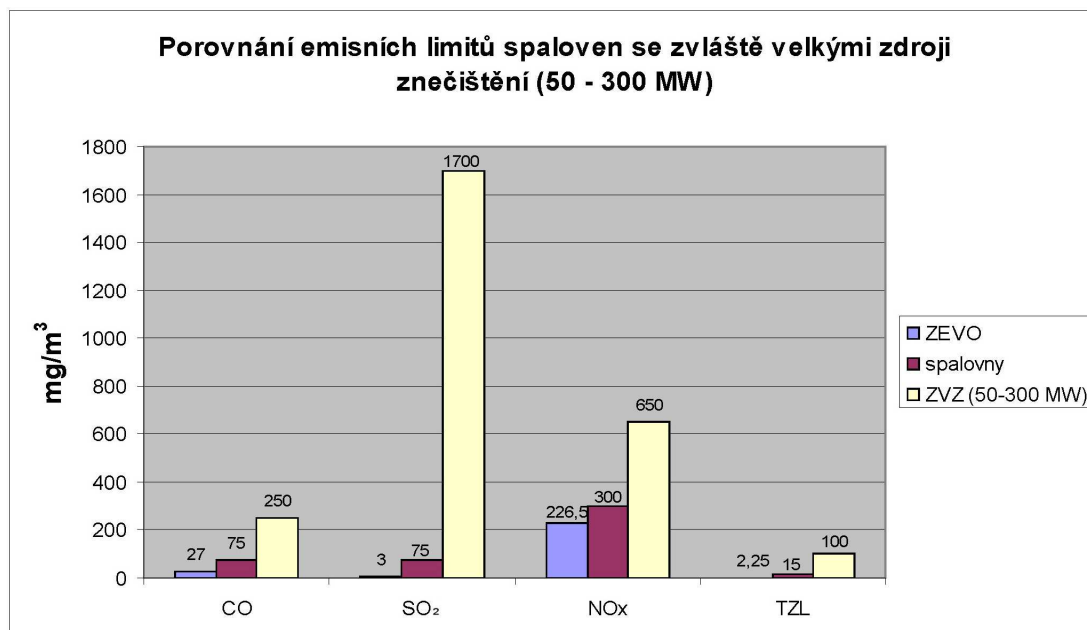
Obr. č. 9, Porovnání emisních limitů spaloven se zvláště velkými zdroji znečištění při podmínkách pro spalování ve spalovnách odpadu



Zdroj: T. Baloch, ZEVO, 2009

Emisní limity jsou přepočteny na referenční obsah kyslíku 11%, při teplotě 273,15 K a tlak 101,32 kPa (podmínky pro spalovny odpadů)

Obr. č. 10, Porovnání emisních limitů spaloven se zvláště velkými zdroji znečištění při podmínkách pro spalování ve velkých zdrojích znečištění



Zdroj: T. Baloch, ZEVO, 2009

Emisní limity jsou přepočteny na referenční obsah kyslíku 6%, při teplotě 273,15 K a tlak 101,32 kPa (podmínky pro ZVZ)

Jak je názorně vidět tak povolené emisní limity pro spalování tuhých paliv jsou výrazně nižší než emisní limity pro spalování odpadu. Nejvýznamnější rozdíl je u SO₂. ZEVO Malešice splňuje tyto přísné limity s dostatečnou rezervou.

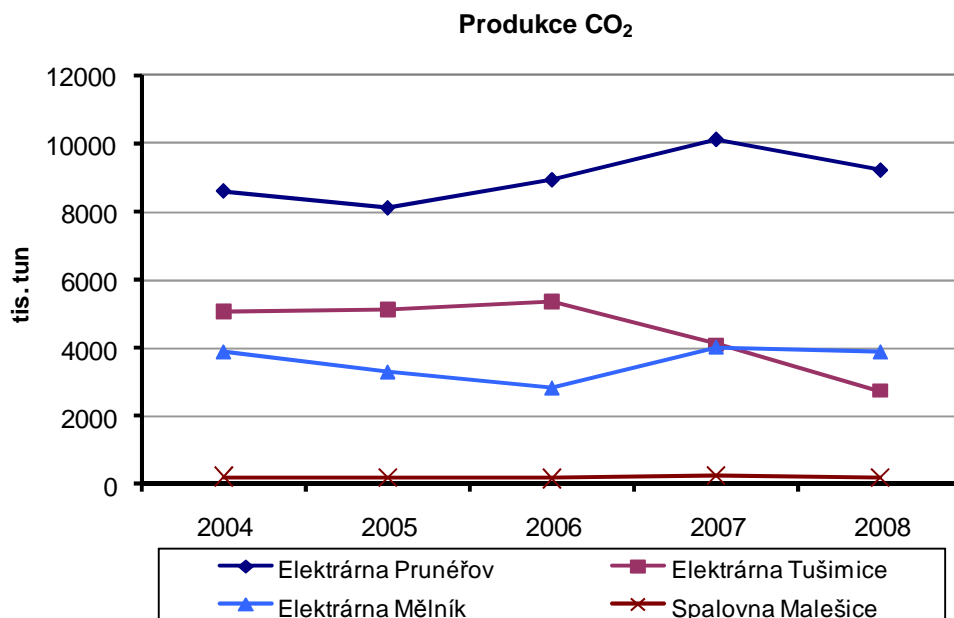
5.2 Produkce CO₂ a výhřevnost

Na následujícím obr. č. 11, jsou pro ilustraci zobrazeny hodnoty ročních produkcí CO₂ u významných zdrojů znečištění ovzduší v porovnání se Spalovnou Malešice. Jsou to uhelné elektrárny Prunéřov, jakožto největší elektrárnský komplex v České republice, dále jsou zde hodnoty elektrárny Mělník, která je nejbližší Praze a poslední je elektrárna Tušimice. Hodnoty jsou převzaty z Integrovaného registru znečištění. Jak je názorně vidět na grafu, je produkce CO₂ spalovnou, hluboce pod ostatními uvedenými zdroji znečištění.

Tab. č. 8, Roční hodnoty v CO₂ tis.t

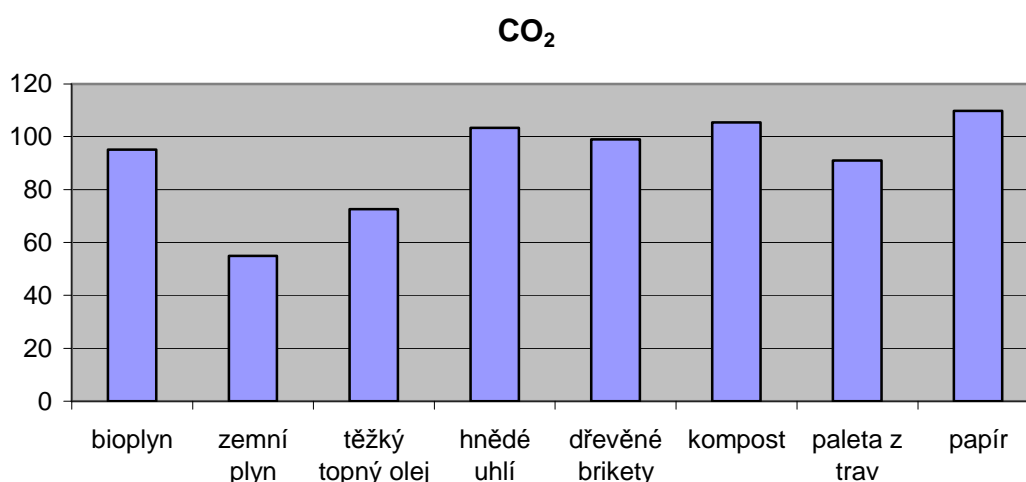
	2004	2005	2006	2007	2008
Elektrárna Prunéřov	8610	8120	8930	10100	9210
Elektrárna Tušimice	5060	5120	5360	4110	2750
Elektrárna Mělník	3890	3290	2810	4040	3890
Spalovna Malešice	220	212	170	245	211

Obr. č. 11, Roční produkce CO₂ u významných zdrojů znečištění ovzduší a Spalovny Malešice



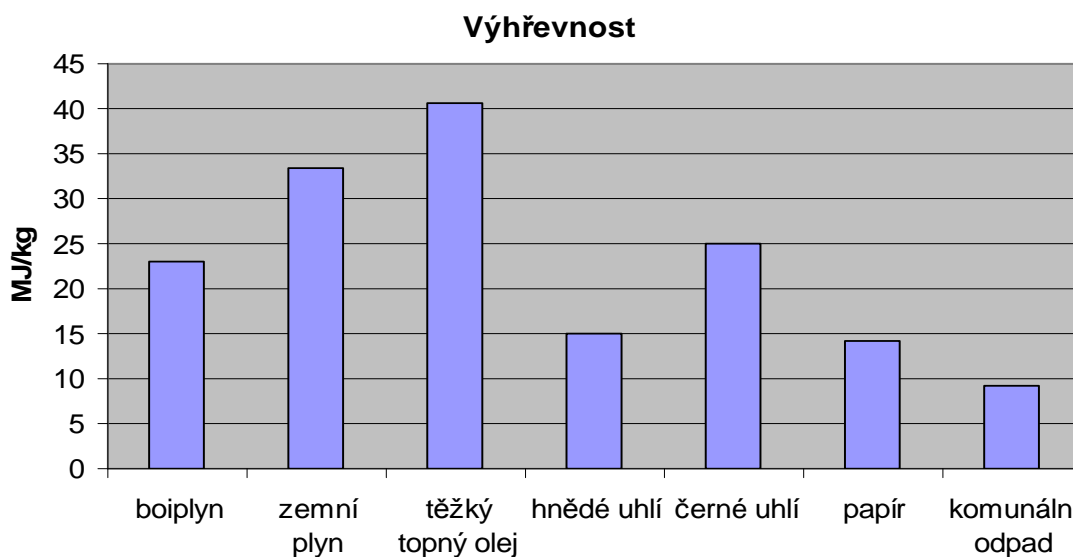
Na dalších obr. je zobrazena produkce CO₂ obr. č. 12 a výhřevnost obr. č. 13 při spalování různých typu paliv. Hodnoty jsou orientační, jelikož reálná hodnota se může měnit v důsledku vlhkosti daného paliva. Čím je vlhkost vyšší tím se měrná emise CO₂ zvyšuje a výhřevnost klesá (Straka, 2009). Hodnoty u výhřevnosti černého a hnědého uhlí jsou zprůměrnovány, hodnota zemního plynu je v MJ/m³.

Obr. č. 12, Produkce různých CO₂ v g/MJ u různých typů paliv



Zdroj: EnviWeb, 2009

Obr. č. 13, Výhřevnost různých typů paliv



Zroj: TZB, 2010

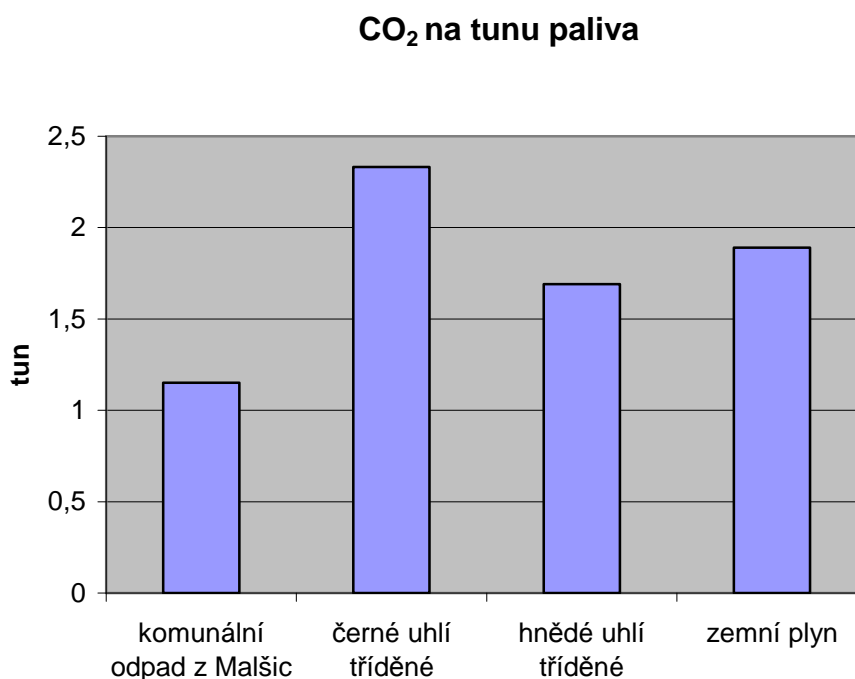
V následujících grafech je zaznamenáno množství emisí CO₂ při spalování tuhých paliva a zemního plynu v domácnostech v porovnání s hodnotami Malešické spalovny, obr. č. 14. Dále pak výhřevnost těchto paliv, obr. č. 15. Hodnoty Malešické spalovny byly čerpány z roční bilance materiálu a energie pro rok 2007, kdy bylo spáleno 213 387t tuhého komunálního odpadu, bylo uvolněno 245 173t CO₂ a bylo získáno 12 000TJ. U spalování v domácnostech bylo vycházeno z předpokladu, že průměrná roční spotřeba tepla v domácnosti je 80GJ. Hodnoty byly použity z CENIA(2010).

Tab. č. 9, Hodnoty množství CO₂ a výhřevnosti

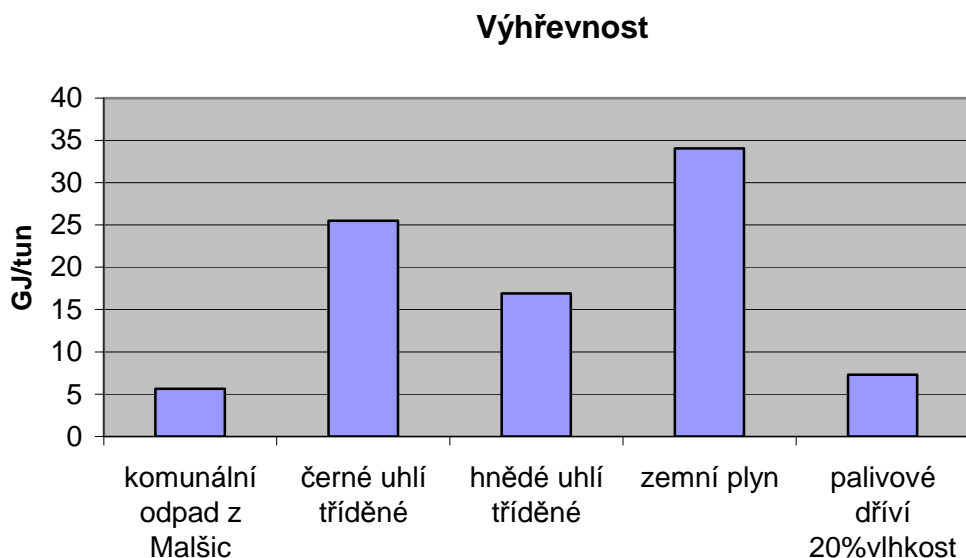
	výhřevnost GJ/t	t CO ₂ /t	t CO ₂ /100GJ
komunální odpad z Malešic	5,62	1,15	20,46
černé uhlí tříděné	25,47	2,33	9,15
hnědé uhlí tříděné	16,9	1,69	10
zemní plyn	34,05	1,89	5,55
palivové dříví 20%vlhkost	7,3	0	0

Zdroj: CENIA 2010

Obr. č. 14, Množství vyprodukovaného CO₂ v tunách, při spálení tuny paliva

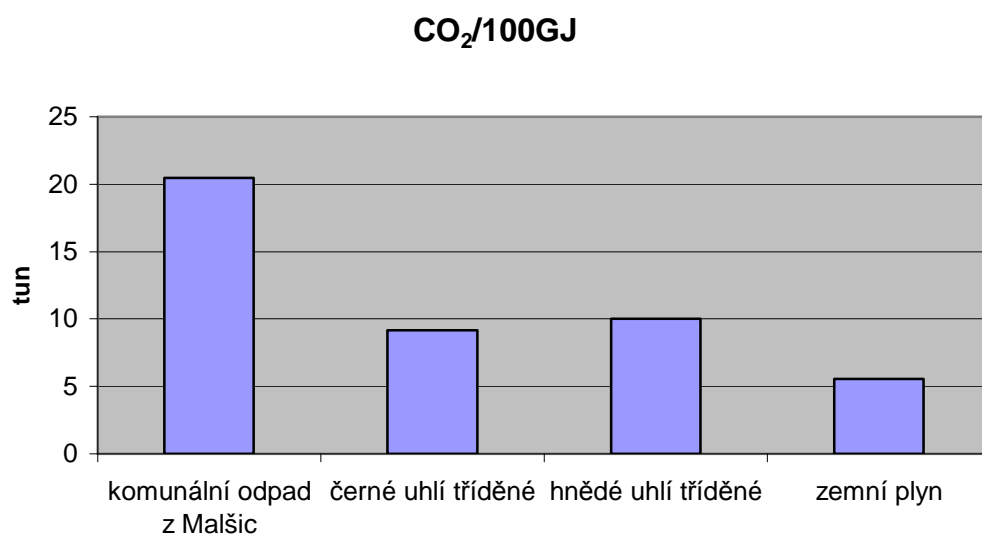


Obr. č. 15, Výhřevnost paliva v ročním průměru



V následujícím obr. č. 16. jsou hodnoty CO_2 při uvolnění 100GJ. Bylo počítáno s výhřevností u komunálního odpadu 5,62GJ/t, hodnota byla spočítána z již zmiňované roční bilance materiálu a energie ZEVO 2007, ovšem hodnoty výhřevnosti u komunálního odpadu se u různých zdrojů liší, například TZB (2010) na svých internetových stránkách uvádí průměrnou výhřevnost komunálního odpadu 9,12 GJ/t.

Obr. č. 16, Množství vyprodukovaného CO_2 v tunách při uvolnění 100GJ



Diskuse

V současné době se vedou velké diskuze ohledně výstavby nových spaloven, často se řeší problém, zda-li postavit relativně drahou spalovnu, nebo vybudovat skládku s nižšími náklady.

Při výstavbě nové spalovny je však zapotřebí zohlednit více faktorů, zejména pak míru využití. Pokud není využita kapacita spalovny v dostatečném míře je její provoz velice nerentabilní. Dalším významným faktorem je množství odpadu vzniklého ve spádovém území dané spalovny. Protože pokud by měl být odpad dovážen z velkých vzdáleností, budou produkovány další emise z dopravy odpadu do spalovny.

Emisní limity spaloven jsou mnohem přísnější, než je tomu například u jiných výrobců energie. I přes neustálý vývoj technologií spalování není množství vyprodukovaných emisí zanedbatelné zejména množství emisí CO₂, například v Praze, je podle Integrovaného registru znečištění z dat pro rok 2008 Spalovna Malešice jedním ze tří největších znečišťovatelů ovzduší.

Posouzení výstavby nové spalovny je komplikované, a proto by mělo být vždy komplexní a u každé navrhované spalovny individuální. Přes negativa spojená se spalováním odpadu nelze tedy obecně zavrhnout tento způsob likvidace odpadu ve prospěch skládkování.

Je nutné zachovat hierarchii odpadu a „*neplýtvat drahocennými surovinami*“, jak se zmiňuje za Hnutí DUHA Kropáček I. a Kopecký V. v informačním listu Komunální odpad, 2006. Zmiňují se zde o velkém množství spalování odpadu, který se dá materiálově využít a kladou to jako problém daných spaloven.

Podle mého názoru to není problém spaloven, ale občanů, kteří nesvědomitě vyhazují veškerý odpad do nádob na směsný komunální odpad. Příkladem nám mohou být státy Evropské unie, kde je hustá síť spaloven komunálního odpadu, ale podíl recyklovaného odpadu je zde značný.

Závěr

V současné době se prakticky jakákoliv lidská činnost neobejde bez produkce odpadu, a proto je potřeba problematice nakládání s odpady věnovat patřičnou pozornost. Od začátku 90. let minulého století a hlavně po vstupu ČR do EU byl v této oblasti učiněn velký krok vpřed.

Cílem této bakalářské práce bylo shromáždit dostupné informace o historii spalování a skládkování odpadu jak v České republice, tak i v EU. Další část mé práce byla zaměřena na porovnání obou těchto koncepcí odstraňování odpadu, jak z hlediska dopadu na životní prostředí, tak i z ekonomického hlediska a energetické využitelnosti.

V této práci jsem vycházela především z poznatků, které jsem čerpala z odborné literatury, české a evropské legislativy a internetových zdrojů.

Dnes je v ČR stále nepoužívanější metodou odstranění odpadu jeho uložení na skládky a to především díky svým nízkým poplatkům za uložení odpadu. Tato praxe by se však měla postupně měnit a to zejména díky řadě opatření a legislativních předpisů, nejvíce pak z důvodů neustálého zvyšování poplatků za uložení odpadu na skládkách. Spalování odpadu je u nás stále opomíjená a často veřejností zatracovaná metoda. Předsudky pramení především z minulosti, kdy byly spalovny velkou zátěží pro životní prostředí. V současné době, kdy jsou v platnosti velmi přísné emisní limity pro tyto zařízení, jsou tyto obavy často neopodstatněné. Při spalování odpadu se nejen zmenší jeho objem až o 90%, ale je možné jej současně využít na výrobu elektrické energie a tepla.

Ve své práci jsem dospěla k názoru, že i Česká republika by se měla ubírat cestou výstavby nových zařízení na energetickou využitelnost odpadu. Vzorem nám mohou být vyspělé země, kde tato metoda častokrát převyšuje nad skládkováním odpadu. Moderní technologie spalování a čištění emisí nám již dnes umožňují značně omezit dopad na životní prostředí. Lze předpokládat, že se v budoucnu díky technologickému pokroku bude tento dopad nadále zmenšovat. Již dnes jsou hodnoty emisí několikanásobně nižší, než je tomu u jiných zařízení na výrobu energie. Toto

snížení dopadů na životní prostředí je však vykoupeno vysokými prvopočátečními investičními náklady. Přesto při plném vytížení spaloven může být jejich provoz rentabilní.

Seznam použité literatury

- BOEHMOVÁ M., 2009: Nakládání s odpady- podklad k semináři, Praha
- CENIA, 2004: Integrovaná prevence a omezování znečištění , Referenční dokument o nejlepších dostupných technologiích spalování odpadu, online: [http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/CENMSFLZ7EX4/\\$FILE/20080407_BREF_WI_CZ_final.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/CENMSFLZ7EX4/$FILE/20080407_BREF_WI_CZ_final.pdf), cit. dne 25.12.2009
- CLARK J.F.M., 2003: The Burning issue: Historical reflections on municipal waste inceneration, online: <http://www.cehp.stir.ac.uk/resources/documents/burning-issue.pdf>, cit. dne 10.1.2010
- Confederation of European Waste-to-Energy Plants, 2007: Map European Waste-to-Energy Plants,online: <http://www.cewep.com/>, cit. dne 13.1.2010
- FILIP J., 2002: Odpadové hospodářství. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno
- FILIP J., ORAL J, 2003: Odpadové hospodářství, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno
- FILIP J., BOŽEK F., KOTOVICOVÁ J., 2006: Komunální odpad a skládkování, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno
- Informace o provozu spalovny komunálních odpadů, 2008: Termizo a.s., Liberec
- Integrovaný registr znečištění, 2010: online: <http://www.irz.cz/vyhledavani-v-registru> , cit.dne: 23.2.2010
- KIC- odpady, Jak to chodí ve spalovně, online: <http://www.kic-odpady.cz/jak-to-chodi.html> cit. dne 12.3.2010
- KLEIS H., VØLUND B.&W., 2007: 100 years of waste inceneration in Denmark

online:<http://www.ramboll.com/~media/Files/RGR/Documents/waste%20to%20energy/100YearsLowRes.ashx>, cit. dne 15.2.2010

- Koncepce odpadového hospodářství Ústeckého kraje, 2001, online http://www.ecmost.cz/odpady/koh_zateze.doc ,cit. den 1.3.2010
- KROPÁČEK I. KOTECKÝ V. 2006: Komunální odpady, Hnutí Duha, Brno, online: http://www.hnutiduha.cz/publikace/komunalni_odpady.pdf, cit. dne.4.4.2010
- KURÁŠ J. a kolektiv, 1994: Odpady a jejich využití a zneškodňování, VŠCHT, Praha
- MIKULOVÁ V.,2005: Podmínky uzavírání a rekultivace skládek odpadu, PLANETA, MŽP, ročník XII, číslo 10/2005
- MŽP, 2008: Zpráva o životním prostředí v ČR v roce 2008, online: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_091130_zpravaoZP/\\$FILE/Zprava_ZP_CR_2008.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_091130_zpravaoZP/$FILE/Zprava_ZP_CR_2008.pdf), cit. dne 2.3.2010
- NOSKOVÁ B.,?: Spalování v domácnostech a jeho vliv na životní prostředí, CENIA,online:<http://www.cisteklimkovice.cz/download/Co%20leze%20z%20kotle.pdf>, cit. dne: 28.3.2010
- Občanská komise pro kontrolu malešické spalovny,1990: Výstavba spalovny v Malešicích, online <http://www.ecn.cz/malesice/daofc.htm> , cit.dne 23.2010
- Odpad je energie, 2009: Můžeme si dovolit spalovny, online: <http://www.odpadjeenergie.cz/fakta/ekonomika/muzeme-si-dovolit-stavet-spalovny-.aspx>, cit. dne 23.2.2010
- PAZDERA L., FRANĚK P., 2008: Projekt rekonstrukce spalovna komunálních odpadů SAKO Brno, online: <http://www.kranimex.cz/projekt-rekonstrukce-spalovny-komunalnich-odpadu-SAKO-Brno>, cit. dne 5.1.2010
- PLAVEC J., 2006: Problematika skládkování odpadů v ČR z pohledu nové legislativ online:

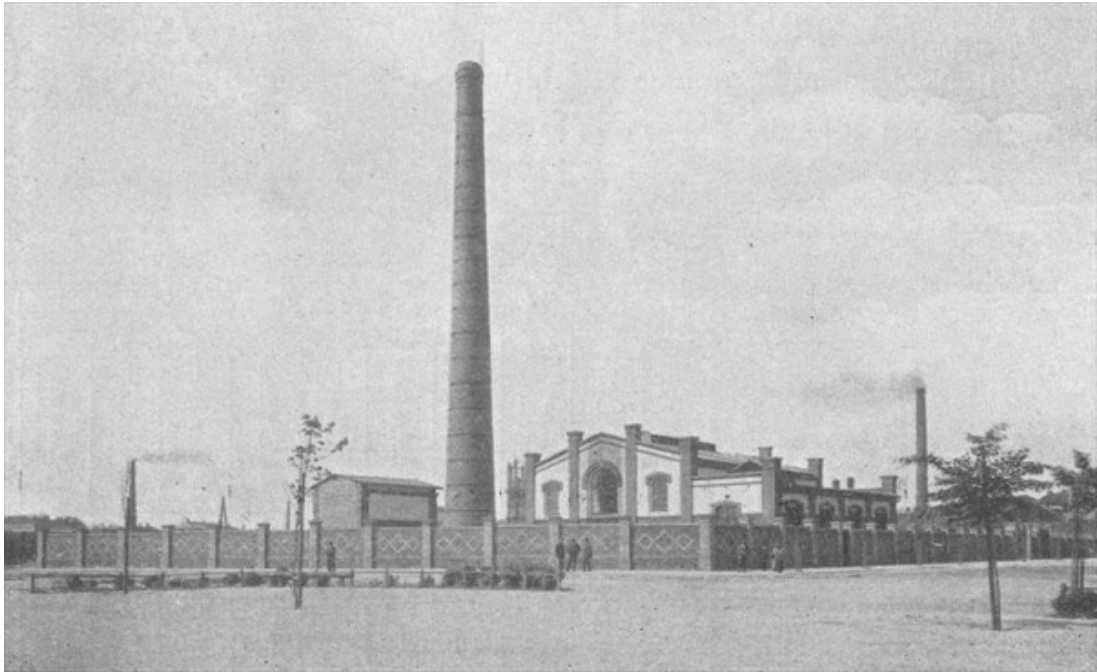
www.bipro.de/wasteevents/doc/.../cz_presentation_8moe_jp.doc, cit. dne 25.12.2009

- Pražské služby a.s. 2010, Energetické využívání odpadů, online: <http://www.psas.cz/index.cfm/sluzby-firmam/zarizeni-pro-energeticke-vyuzivani-odpadu/energeticke-vyuzivani-odpadc5af/>, cit dne: 29.1.2010
- Pražské služby a.s. 2010, Monitoring emisí, online: <http://www.psas.cz/index.cfm/sluzby-firmam/zarizeni-pro-energeticke-vyuzivani-odpadu/monitoring-emisi/>, cit dne: 17.3.2010
- ŘEZNÍČEK T., 1991: Spalovat (termicky zpracovávat) nebo nespalovat odpady, Odpady, 1
- Sako Brno a.s . 2010: Historie, online: <http://www.sako.cz/spalovna/historie/>, cit, dne 15.1.2010
- Sako Brno a.s . 2010: Ekologické limity, online: <http://www.sako.cz/spalovna/limity/> cit dne 17.3.2010
- STERN W., KROBATH P., 2006: History of the Spittelau tehmal waste treatment plant online:http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/Stern_ThespittelauWTE.pdf, cit. dne 18.2.2010
- STRAKA F. 2009: Alternativní energetické zdroje a měrné emise CO₂, online:<http://www.enviweb.cz/clanek/energie/79898/alternativni-energeticke-zdroje-a-merne-emise-co2>, cit. dne 4.4. 2010
- SUZOVÁ J., 2001: Co možná nevíte o využívání odpadu ve městě Brně, Sáčko, Brno
- TZB- Technické zabezpečení budov, 2010: Výchřevnost paliv online: <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=16&i=11>, cit. dne 8.3.2010
- VŠCHT, ?:Materiály k výuce, skládkování, online <http://www.vscht.cz/uchop/udalosti/skripta/1ZOZP/odpady/skladkovani.htm>, cit. dne 19.3.2010

- Zpráva o provozu spalovny- enviromentální profil pro rok 2008, Termizo a.s., Liberec, 2008
- Právní předpisy:
 - Směrnice Rady 1999/31/ES o skládkách odpadu
 - Zákon č. 125/1997 Sb., o odpadech
 - Zákon č. 185/2001Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů
 - Zákon č. 238/1991 Sb., o odpadech
 - Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání
 - Rozhodnutí Rady 2003/33/ES, kterým se stanovila kritéria pro a postupy přijímání odpadu na skládkách podle článku 16 a přílohy II směrnice 1999/31/ES

Přílohy

Příloha č. 1: Spalovna Brno v letech 1905- 1941



Zdroj: Odpad je energie, ?

Příloha č. 2: SAKO Brno, 2010



Zdroj: Industrialcards, 2010

Příloha č. 3: Spalovna ZEVO Malešice



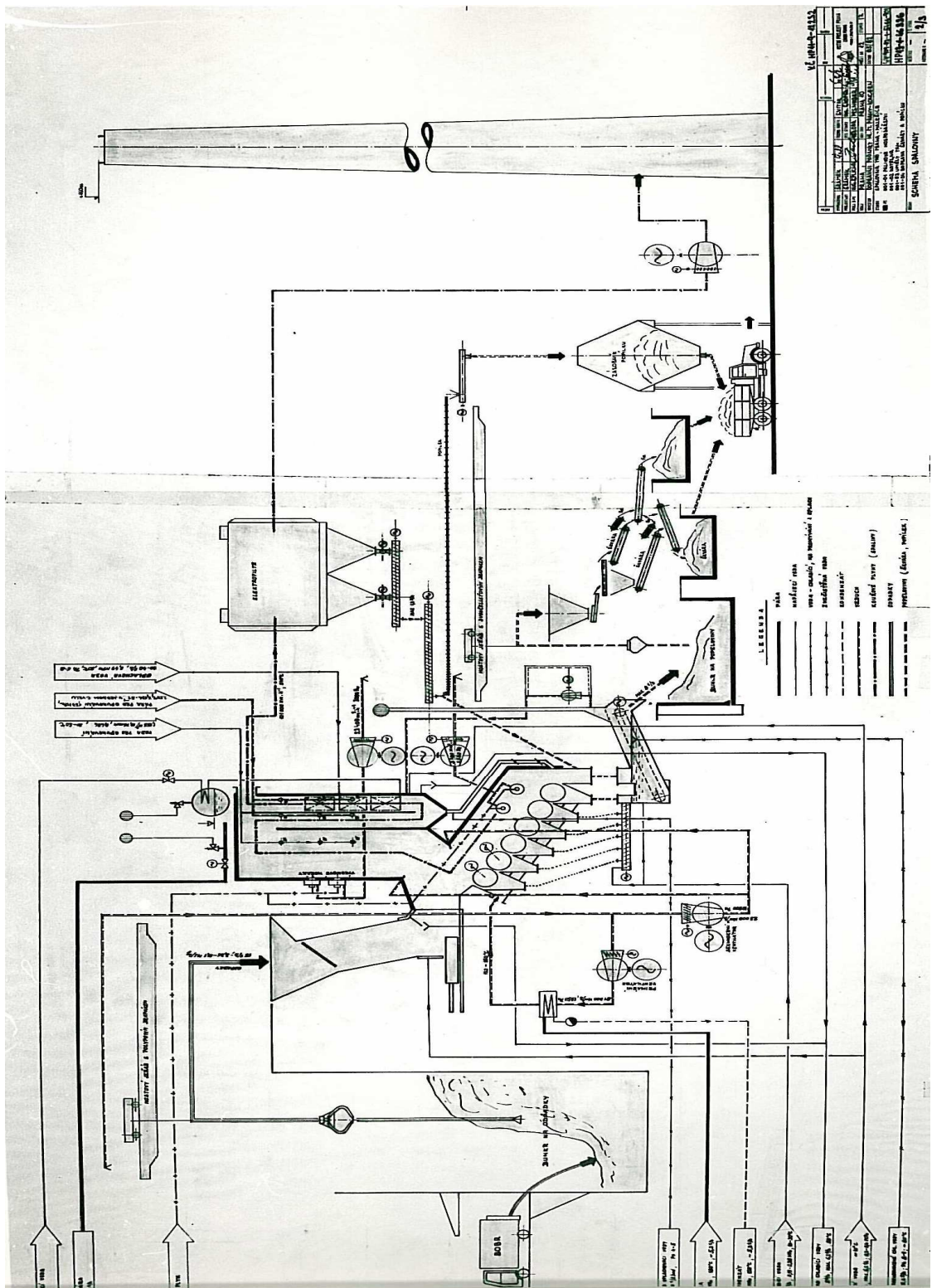
Zdroj: Industrialcards, 2010

Příloha č.4: Spalovna Termizo Liberec



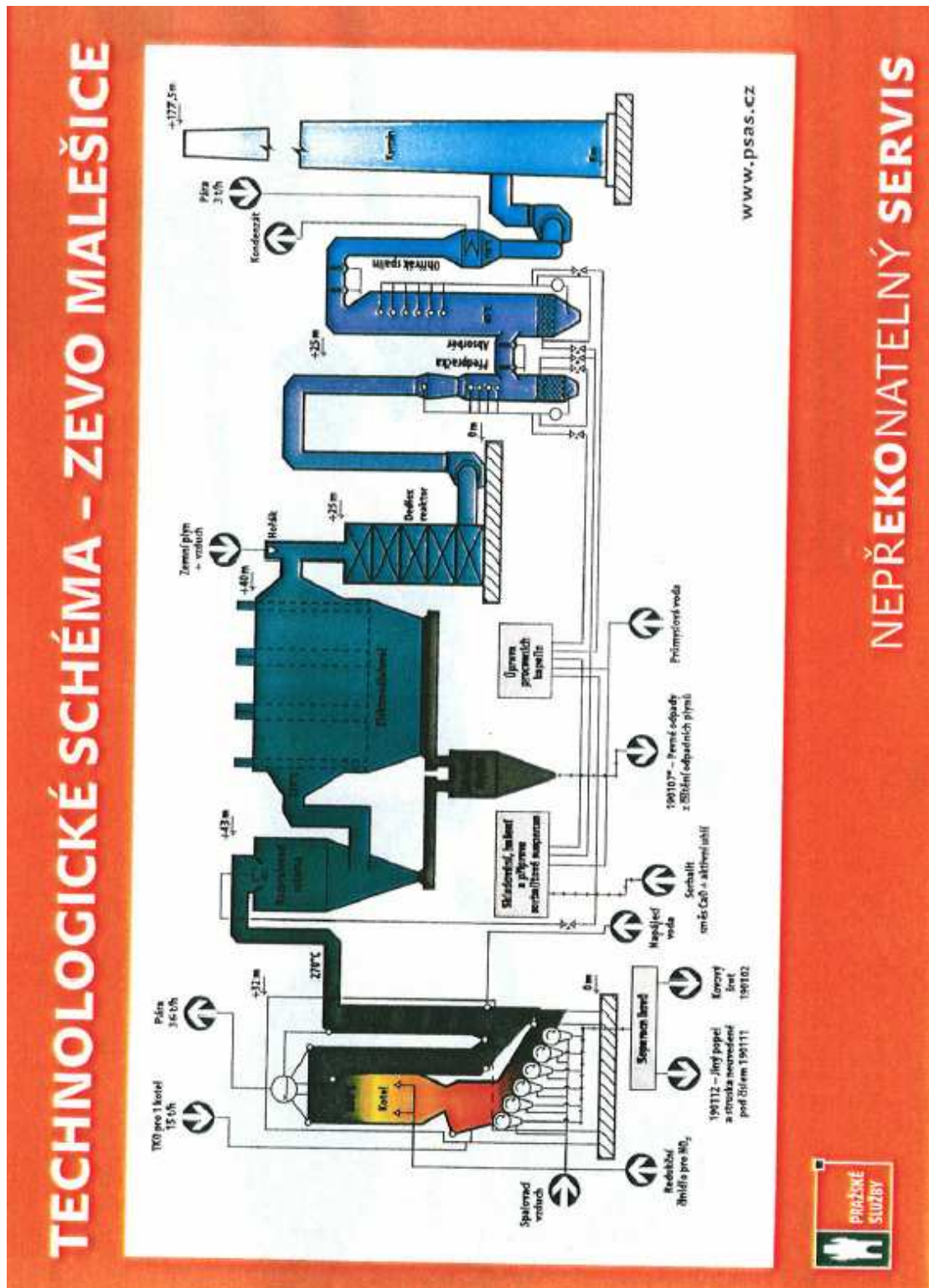
Zdroj: Industrialcards, 1999

Příloha č. 5: Původní schéma spalovny Malešice 1977



Zdroj: ZEVO Malešice, 2010

Příloha č. 6: Současný stav ZEVO Malešice



Zdroj: ZEVO Malešice, 2010

Příloha č. 7. Spalovna a teplárna Spittelau ve Vídni



Zdroj: History of the Spittelau thermal waste treatment plant

Příloha č. 8: Porovnání nákladů jednotlivých složek spaloven tuhého komunálního odpadu a nebezpečného odpadu

Struktura nákladů	Spalovna	
	komunálních odpadů s kapacitou 250 kt/rok v mil. EUR	nebezpečných odpadů s kapacitou 70 kt/rok v mil. EUR
Plánování resp. schvalování	3,5	6
Strojní součásti	70	32
Ostatní součásti	28	28
Elektrické vybavení	18	20
Práce související s infrastrukturou	14	13
Doba výstavby	7	7
Investiční náklady celkem	140	105
Kapitálové finanční náklady	14	10
Osobní náklady	4	6
Náklady na údržbu	3	8
Náklady na administrativu	0,5	0,5
Provozní zdroje resp. energie	3	2,5
Odstranění odpadů	3,5	1,5
Ostatní	1	0,5
Provozní náklady celkem	29	12,5
Specifické náklady na spalování (bez příjmů)	Průměr 115 EUR/t	Průměr 350 EUR/t
Poznámka: údaje poskytují příklad znázorňující rozdíly mezi spalováním TKO a nebezpečných odpadů. Náklady každého zařízení a rozdíl mezi nimi se mění		

Zdroj: Integrovaná prevence a omezování znečištění, 2005