

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**  
**KATEDRA ELEKTROENERGETIKY A EKOLOGIE**

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Hodnocení provozu zařízení na energetické využívání  
odpadů (ZEVO)**

**Eva Heřmanová**

**2017**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
Fakulta elektrotechnická  
Akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Eva HEŘMANOVÁ**  
Osobní číslo: **E15N0088P**  
Studijní program: **N2612 Elektrotechnika a informatika**  
Studijní obor: **Technická ekologie**  
Název tématu: **Hodnocení provozu zařízení na energetické využívání odpadů (ZEVO)**  
Zadávající katedra: **Katedra elektroenergetiky a ekologie**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Analyzujte potenciál produkce tuhých komunálních odpadů (TKO) v ČR a v zahraničí.
2. Porovnejte legislativní požadavky pro nakládání s TKO.
3. Popište způsoby nakládání s TKO s ohledem na jejich materiálové a energetické využívání.
4. Proveďte vyhodnocení provozu vybraných ZEVO z hlediska technologického, environmentálního, energetického a ekonomického.
5. Navrhněte zlepšení která by se mohla využít pro nově budovaná či projektovaná ZEVO.

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**

Rozsah kvalifikační práce: **40 - 60 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

**Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.**

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Eduard Ščerba, Ph.D.**  
Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání diplomové práce: **14. října 2016**

Termín odevzdání diplomové práce: **19. května 2017**

  
Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.  
děkan

V Plzni dne 14. října 2016



  
Doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.  
vedoucí katedry

## **Abstrakt**

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na hodnocení provozu zařízení na energetické využívání odpadů. První část je věnována celkové produkci a nakládání s odpady. Druhá část je zaměřena na popis a hodnocení provozu zařízení na energetické využití odpadů. V další části jsou jednotlivá zařízení mezi sebou porovnávána z hlediska technické vybavenosti, čištění spalin a využití odpadů v závislosti na vyrobenou energii. V poslední části je popsán samotný návrh zlepšení pro nově budovaná či projektovaná zařízení na energetické využití odpadů.

## **Klíčová slova**

Energie, odpady, zařízení, ZEVO, využití, skládkování, spalování, recyklace, spalovna, legislativa, spaliny, emise, limity,

## **Abstract**

. This diploma thesis is focused on evaluation of operation of waste recovery facilities. The first part is devoted to total waste production and waste management. The second part is devoted to description and evaluation of the operation of the waste recovery facility. In the next part individual devices are compared with each other in terms of technical equipment, flue gas cleaning and waste utilization depending on the energy produced. The last part describes the proposal for improvement for newly built or planned waste recovery facilities.

## **Key words**

Energy, waste, device, ZEVO, utilization, landfilling, incineration, recycling, incinerator, legislation, flue gas, emissions,

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

.....  
podpis

V Plzni dne 17.5.2017

Eva Heřmanová

## **Poděkování**

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucímu mé diplomové práce panu Mgr. Eduardu Ščerbovi, Ph.D. za odborné vedení, poskytnutí cenných rad a komentářů. Dále bych ráda poděkovala mé rodině za podporu po celou dobu studia.

## Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>7</b>
<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>10</b>
<b>1 ODPAD</b> .....	<b>11</b>
1.1 ZÁKLADNÍ DĚLENÍ ODPADU .....	11
<b>2 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY PRO NAKLÁDÁNÍ S KOMUNÁLNÍMI ODPADY</b> .....	<b>12</b>
<b>3 POTENCIÁL TUHÝCH KOMUNÁLNÍCH ODPADŮ</b> .....	<b>14</b>
3.1 PRODUKCE TUHÝCH KOMUNÁLNÍCH ODPADŮ V ČR .....	14
3.1.1 <i>Produkce tuhých komunálních odpadů podle vybraných krajů</i> .....	15
3.2 PRODUKCE TUHÝCH KOMUNÁLNÍCH ODPADŮ V ZAHRANIČÍ .....	15
<b>4 NAKLÁDÁNÍ S TUHÝMI KOMUNÁLNÍMI ODPADY V ČR</b> .....	<b>16</b>
4.1 NAKLÁDÁNÍ S TUHÝMI KOMUNÁLNÍMI ODPADY V ZAHRANIČÍ .....	17
<b>5 SLÁDKOVÁNÍ</b> .....	<b>19</b>
<b>6 RECYKLACE</b> .....	<b>20</b>
6.1 VÝROBKOVÁ RECYKLACE .....	21
6.2 MATERIÁLOVÁ RECYKLACE .....	21
<b>7 MECHANICKO-BIOLOGICKÁ ÚPRAVA</b> .....	<b>21</b>
<b>8 SPALOVÁNÍ</b> .....	<b>22</b>
8.1 VÝHŘEVNOST KOMUNÁLNÍHO ODPADU .....	23
<b>9 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY PRO SPALOVÁNÍ ODPADŮ</b> .....	<b>23</b>
<b>10 HODNOCENÍ PROVOZU VYBRANÝCH ZEVO</b> .....	<b>26</b>
10.1 ZEVO CHOTÍKOV.....	26
10.1.1 <i>Manipulace s SKO</i> .....	27
10.1.2 <i>Využití energie</i> .....	29
10.1.3 <i>Čištění spalin</i> .....	30
10.1.4 <i>Monitorovací systém emisních měření (EMS)</i> .....	34
10.1.5 <i>Emisní limity</i> .....	35
10.2 ZEVO MALEŠICE .....	35
10.2.1 <i>Manipulace s SKO</i> .....	36
10.2.2 <i>Využití energie</i> .....	36
10.2.3 <i>Čištění spalin</i> .....	37
10.2.4 <i>Monitorovací systém emisních měření (EMS)</i> .....	39
10.2.5 <i>Emisní limity</i> .....	39
10.3 TERMIZO LIBEREC .....	40
10.3.1 <i>Manipulace s SKO</i> .....	40
10.3.2 <i>Využití energie</i> .....	41
10.3.3 <i>Čištění spalin</i> .....	41
10.3.4 <i>Monitorovací systém emisních měření (EMS)</i> .....	42
10.3.5 <i>Emisní limity</i> .....	43
<b>11 POROVNÁNÍ VYBRANÝCH ZEVO</b> .....	<b>43</b>
11.1 TECHNICKÁ VYBAVENOST .....	43
11.2 ČIŠTĚNÍ SPALÍ.....	44
11.3 VYUŽITÍ ODPADŮ V ZÁVISLOSTI NA VYROBENOU ENERGII.....	44



<b>12</b>	<b>NÁVRH ZLEPŠENÍ.....</b>	<b>46</b>
12.1	VÝSTAVBA V BLÍZKOSTI TEPLÁRNY .....	47
12.2	VÝSTAVBA V CENTRU MĚSTA.....	48
12.3	VÝSTAVBA V PRŮMYSLOVÉ ZÓNĚ .....	49
12.4	VÝSTAVBA V BLÍZKOSTI SKLÁDKY.....	50
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>52</b>
	<b>SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ .....</b>	<b>54</b>
	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>1</b>

## Úvod

Téma Hodnocení provozu zařízení na energetické využití odpadů (ZEVO) jsem si zvolila, protože si myslím, že celkový systém nakládání s odpady je jednou z nejdůležitějších otázek v ochraně životního prostředí, které je důležité udržovat a zachovat pro budoucí generace.

Pokud se hovoří o vývoji odpadového hospodářství, musíme vzít v úvahu, že toto odvětví je zatím hodně mladé a neustále se vyvíjí. Tuto myšlenku podporuje i fakt, že první zákon v České republice o ochraně životního prostředí vešel v platnost v roce 1992 a první zákon o odpadech v roce 1997.

S pokročilou dobou pokročila i legislativa a tak 1. ledna, roku 2015 vešlo v účinnost nařízení vlády o Plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015–2024, které má mimo jiné za cíl snížit procento odpadů, které jsou ukládány na skládky a více se věnovat energetickému využití odpadů, kam samozřejmě patří také jeho spalování.

Cílem této diplomové práce bude popsat a vyhodnotit provoz vybraných zařízení na energetické využití odpadů (ZEVO). Dále se tato práce bude zabývat produkcí tuhých komunálních odpadů, jejich nakládání s ohledem na energetické využití a s tím spojené legislativní požadavky. Nedílnou součástí této práce bude návrh vlastního zlepšení, který by mohl být využit pro nově budovaná nebo projektovaná ZEVO.

Jako vybraná zařízení, která budou hodnocena v této práci, jsem si zvolila ZEVO Chotíkov, Malešice a TERMIZO Liberec u kterých bude popsán celý proces nakládání s komunálními odpady od prvotního příjezdu odpadu do spalovny až po jeho samotné zpracování a využití energie.

Při zpracování této práce je využita odborná literatura, články, sbírka zákonů a další internetové zdroje pro oblast odpadového hospodářství se zaměřením na energetické využití odpadů.

## Seznam symbolů a zkratek

<i>ZEVO</i> .....	Zařízení na energetické využití odpadu
<i>TKO</i> .....	Tuhý komunální odpad
<i>SKO</i> .....	Směsný komunální odpad
<i>KO</i> .....	Komunální odpad
<i>EU</i> .....	Evropská unie
<i>MBÚ</i> .....	Mechanicko-biologická úprava
<i>MŽP</i> .....	Ministerstvo životního prostředí
<i>EIA</i> .....	Vyhodnocení vlivů na životní prostředí
<i>SCR</i> .....	Selektivní katalytická redukce
<i>SNCR</i> .....	Selektivní nekatalytická redukce
<i>TZL</i> .....	Tuhé znečišťující látky
<i>TOC</i> .....	Celkový organický uhlík
<i>PCDD</i> .....	Polychlorované dibenzodioxiny
<i>PCDF</i> .....	Polychlorované dibenzofurany

# 1 Odpad

Lidstvo se neustále vyvíjí a rozvíjí, dnes je na planetě kolem 7 miliard lidí, ale podle statistik a výpočtů se může toto číslo v roce 2050 zvýšit až na 10 miliard. Rozvoj lidstva je samozřejmě spjatý s novými technologiemi, rozvojem průmyslu i zemědělství. Každé toto odvětví však vyprodukuje spousty odpadu. Také dnešní urychlená doba množství odpadu neustále navyšuje. [1]

Již jsme si zvykli, že většina produktů i potravin je pro nás připravena a hlavně zabalena k rychlému odběru a jak uvádí zákon 185/2001 Sb. o odpadech, „odpad je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit.“ A právě i z této definice vyplývá, že za odpad se dá považovat vše, co už člověk nepotřebuje.[2]

## 1.1 Základní dělení odpadu

Odpady lze členit dle základních fyzikálních vlastností, oborů hospodářské činnosti, vlivů na člověka a prostředí a samozřejmě možností využití jako druhotné suroviny.

Dle fyzikálních vlastností:

- Plynné
- Kapalné
- Tuhé
- Směsné

Dle základních oborů hospodářské činnosti:

- Výrobní
- Spotřební

Dle vlivů na člověka a prostředí:

- Nebezpečné
- Ostatní

Dle možností využití jako druhotné suroviny:

- Využitelné
- Nevyužitelné



*Obrázek 1 Skládka odpadů,  
ilustrační foto[3]*

## 2 Legislativní požadavky pro nakládání s komunálními odpady

Tato kapitola se bude zabývat legislativními požadavky pro nakládání s tuhými komunálními odpady (TKO), což zahrnuje zákony, nařízení vlády, vyhlášky ale také směrnice evropské unie (EU). Budou zde však uvedeny jen ty nejdůležitější části platné legislativy. Souhrnný seznam vyhlášek, zákonů a nařízení vlády týkajících se nakládání s komunálními odpady bude uveden v příloze (příloha A) začínající na straně 1.

### **Zákon 185/2001Sb.**

Zákon 185/2001Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů je ze dne 15. května 2001 a zpracovává příslušné předpisy evropské unie a upravuje především nakládání a předcházení vzniku odpadů, dodržování ochrany životního prostředí, lidského zdraví a trvale udržitelného rozvoje. Dále tento zákon zahrnuje práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství a působnost orgánů veřejné správy v tomto hospodářství. Zákon se také zabývá zařazování odpadů podle katalogů odpadů a podle kategorií. [2]

Součástí tohoto zákona je vymezení důležitých pojmů, jako je například pojem odpad, který je definován v §3 odst. 1 jako „Odpad je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit.“ Dále pak tento zákon vymezuje další důležité pojmy v §4. Některé z těchto definic jsou uvedeny níže nebo jsou popsány v následujícím textu. [2]

**komunální odpad (KO)** – veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob a který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání[2]

**odpad podobný komunálnímu odpadu** – veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání a který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů. [2]

**nakládáním s odpady** – obchodování s odpady, shromažďování, sběr, výkup, přeprava, doprava, skladování, úprava, využití a odstranění odpadů. [2]

Dále zákon obsahuje sazbu základního poplatku za ukládání odpadu, která je od roku 2009 pro komunální odpad stanovena ve výši 500 Kč za tunu. [2]

#### **477/2001 Sb.**

Zákon 477/2001 Sb. o obalech a změně některých zákonů ze dne 4. prosince 2001, jehož účel je předcházení vzniku obalů, nakládání s obaly a jejich uvádění na trh a do oběhu. Dále se tento zákon zabývá snižováním hmotnosti, objemu a škodlivých látek, které mohou obaly obsahovat. Ačkoliv tento zákon neupravuje nakládání s komunálními odpady, tak ale každý obal, který je uváděn na trh se může stát potencionálním komunálním odpadem. [4]

#### **352/2014 Sb.**

Nařízení vlády o Plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015-2024. Vychází ze směrnice Evropského parlamentu a rady 2008/98/ES ze dne 19. listopadu 2008. V tomto nařízení jsou uvedeny strategické cíle odpadového hospodářství, zásady pro nakládání s odpady, kde se uplatňuje hierarchie pro nakládání s odpady:[5]

#### **Hierarchie pro nakládání s odpady:**

- Předcházení vzniku odpadů
- Příprava k opětovnému použití, recyklaci a jinému využití (např. energetické)
- Odstranění

Pro komunální odpad jsou jasně zakotvené cíle, které říkají, že do roku 2020 by se měla minimálně o 50% navýšit celková hmotnost úrovně přípravy k opětovnému použití a recyklaci alespoň u odpadů jako papír, sklo, kov, plast. [5]

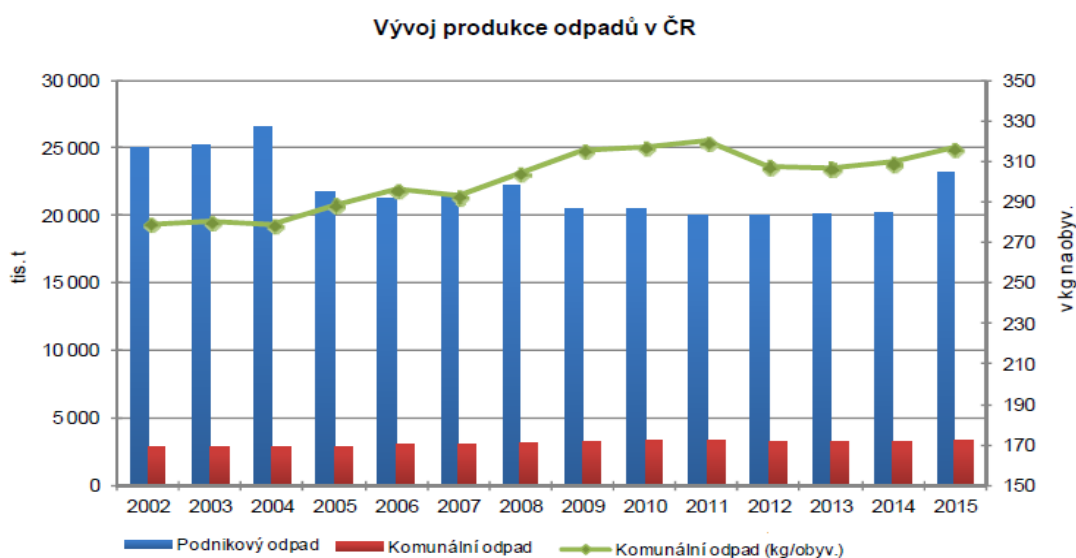
Zásady pro směsný komunální odpad jsou především snížit produkci směsného komunálního odpadu a omezit skládkování. Opatřením k tomu by měl být, zákaz skládkování do roku 2024, k čemuž bude napomáhat i postupné navyšování poplatků za skládkování těch odpadů, které budou do roku 2024 zakázány skládkovat. [5]

### 3 Potenciál tuhých komunálních odpadů

#### 3.1 Produkce tuhých komunálních odpadů v ČR

Vývoj produkce odpadů je v české republice značně proměnlivý. Jak dokazuje graf převzatý ze zprávy Českého statistického úřadu, ve kterém je zahrnuto období od roku 2002 až do roku 2015. Záleží, jestli se zaměříme na podnikatelský odpad nebo komunální odpad. Největší pokles produkce podnikatelského odpadu byl zaznamenán od roku 2005, což jasně ukazuje na přijetí plánu nové hierarchie pro nakládání s odpady. V roce 2015 tato produkce zase znatelně stoupla, což výrazně ovlivnilo celkovou produkci odpadů, která v roce 2015 byla 26,9 milionů tun. To znamenalo 13 % zvýšení produkce odpadu oproti předchozímu roku, kdy celková produkce činila 23,8 milionů tun za rok. [6]

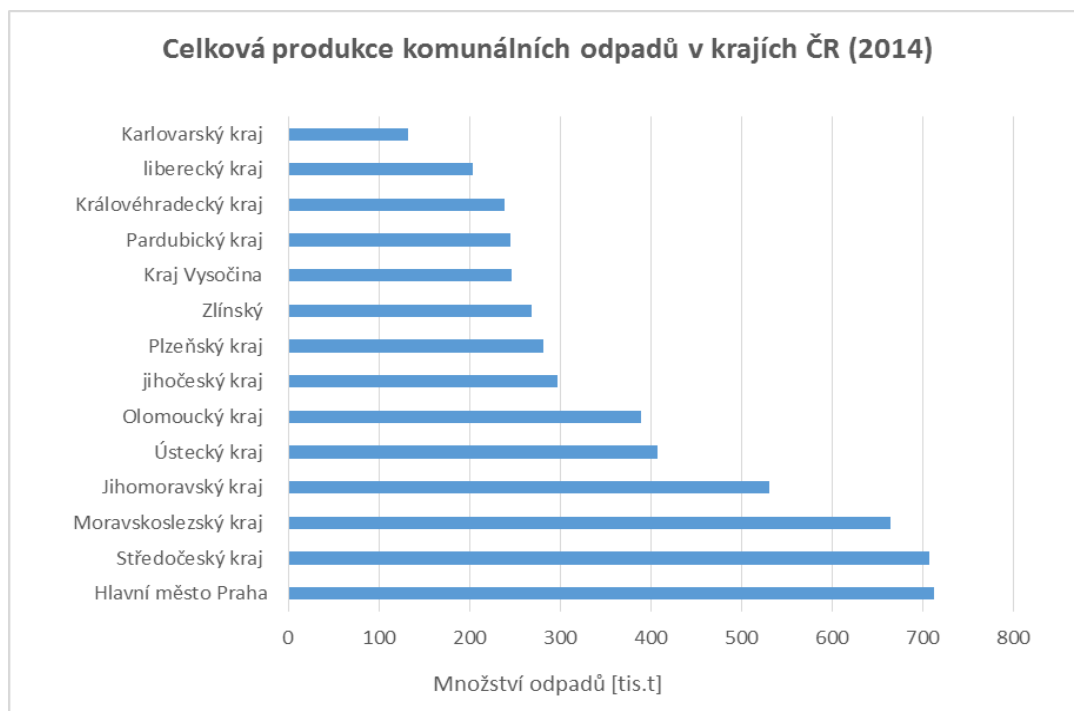
Zatím co u podnikatelských odpadů můžeme sledovat až na malé výkyvy rapidní snížení od roku 2005, tak u komunálních odpadů je zřejmé každoroční postupné navyšování, které se zvyšuje i přes to, že dochází k navyšování oddělené sbírané složky, kam patří například papír, sklo, plasty a podobně. Jak je znázorněno na grafu níže tak celková produkce komunálního odpadu v roce 2002 v přepočtu kilogram na obyvatele za rok činila 263 Kg/obyvatele s podílem vyříděné složky 16 Kg/obyvatele a v roce 2015 se tato čísla navýšila na 271 kg/obyvatele s podílem vyříděné složky 46 kg/obyvatele. [6]



Obrázek 2 Vývoj produkce odpadů v ČR [6]

### 3.1.1 Produkce tuhých komunálních odpadů podle vybraných krajů

Jak je zřejmé a dokazuje to i následující graf převzatý z českého statistického úřadu, tak největším znečišťovatelem co se komunálního odpadu týče je hlavní město Praha, kde za rok 2014 vyprodukovali 712 tun odpadu. Mezi další hlavní znečišťovatele patří Středočeský a Moravskoslezský kraj. [7]



Obrázek 3 Celková produkce KO v krajích (2014) [7]

### 3.2 Produkce tuhých komunálních odpadů v zahraničí

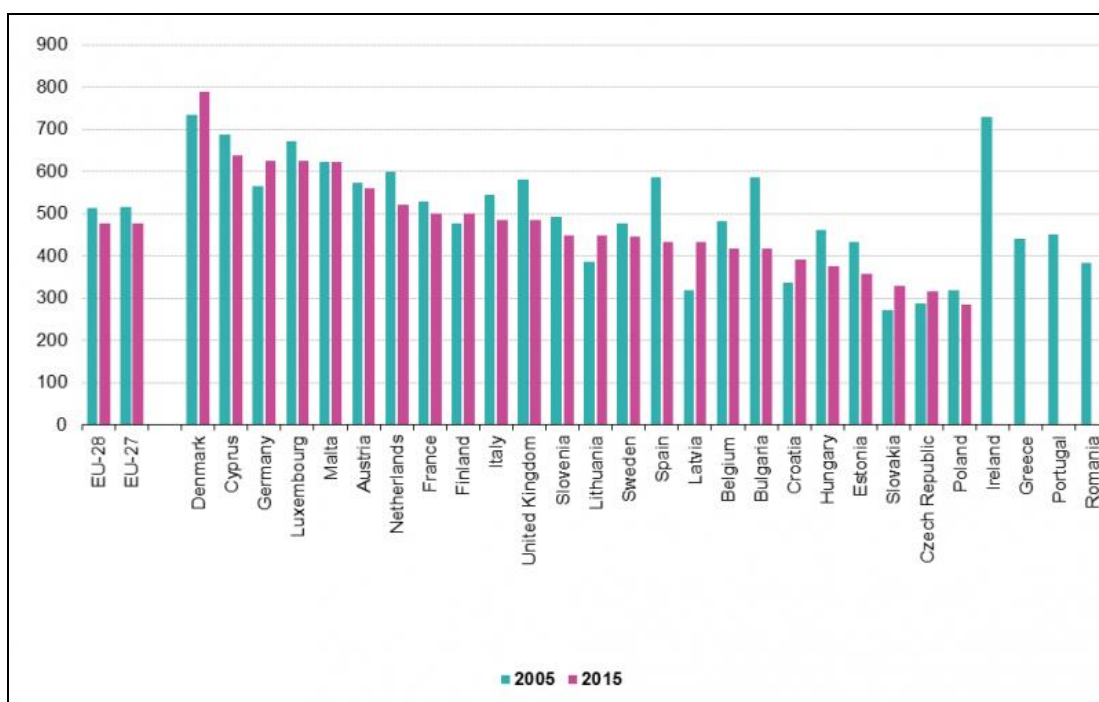
Produkce komunálních odpadů v zahraničí se značně liší od 789 kg na obyvatele v Dánsku do 286 kg na obyvatele v Polsku. Tyto značné odchylky jsou samozřejmě způsobeny rozdíly ve struktuře spotřeby, hospodářském bohatství, způsobu shromažďování a správy komunálních odpadů, ale také v určitých zemích existuje rozdílné vnímání, co všechno je považováno za komunální odpad. [8]

Podle údajů získaných z portálu Eurostat, který shromažďuje údaje od roku 1995, tak v 16 z 31 zemích evropské unie se zvýšilo množství komunálního odpadu. Největší průměrné roční tempo růstu bylo zaznamenáno v Lotyšsku s přírůstkem 2,5 %, dále pak Malta a Dánsko s přírůstkem 2,4 %. Naopak největšího stálého poklesu v produkci



komunálního odpadu dosáhlo Bulharsko s poklesem o 2,5 % a Slovinsko s poklesem o 1,4 %.[8]

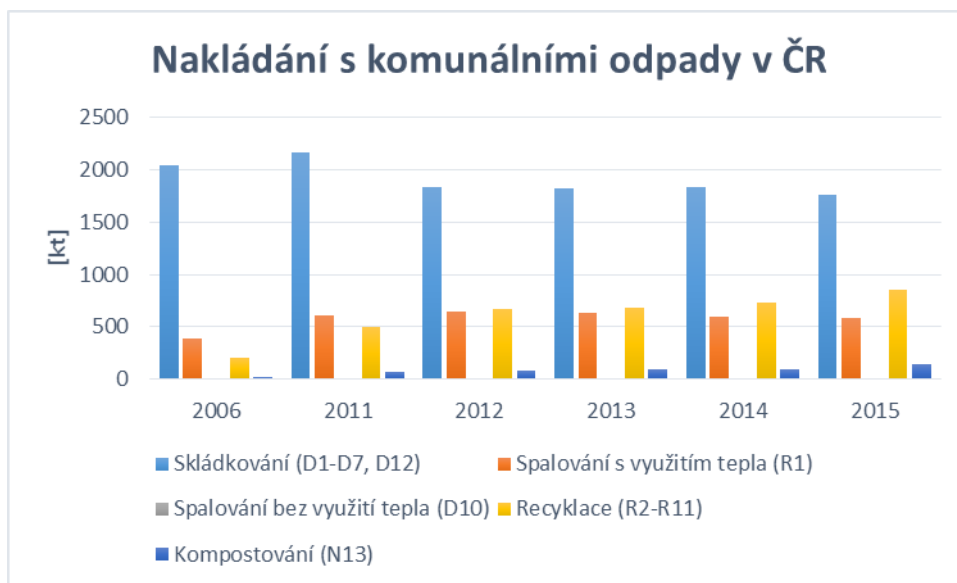
V grafu (obr.4), který je uveden níže jsou porovnávány hodnoty produkce komunálního odpadu v přepočtu na obyvatele v letech 2005 a 2015. tyto hodnoty jsou kvůli přehlednosti uvedeny v sestupném pořadí podle největší produkce v roce 2015. [8]



Obrázek 4 Hodnoty produkce komunálního odpadu v přepočtu na obyvatele v letech 2005 a 2015 [8]

## 4 Nakládání s tuhými komunálními odpady v ČR

Nakládání s odpady obecně zahrnuje veškeré činnosti, které s odpady souvisejí. Národní legislativa rozlišuje tři základní způsoby, nakládání s odpady podle jejich využití a jsou přesně definovány v příloze č. 20 vyhlášky 383/2001 Sb. jejíž výňatek uvádím v příloze (příloha B). Patří sem využití označované jako R kódy, kdy se z odpadu stane surovina pro další výrobu nebo jiný výrobek, případně se odpad využije pro výrobu energie, ostatní způsoby nakládání N kódy.[9],[10]



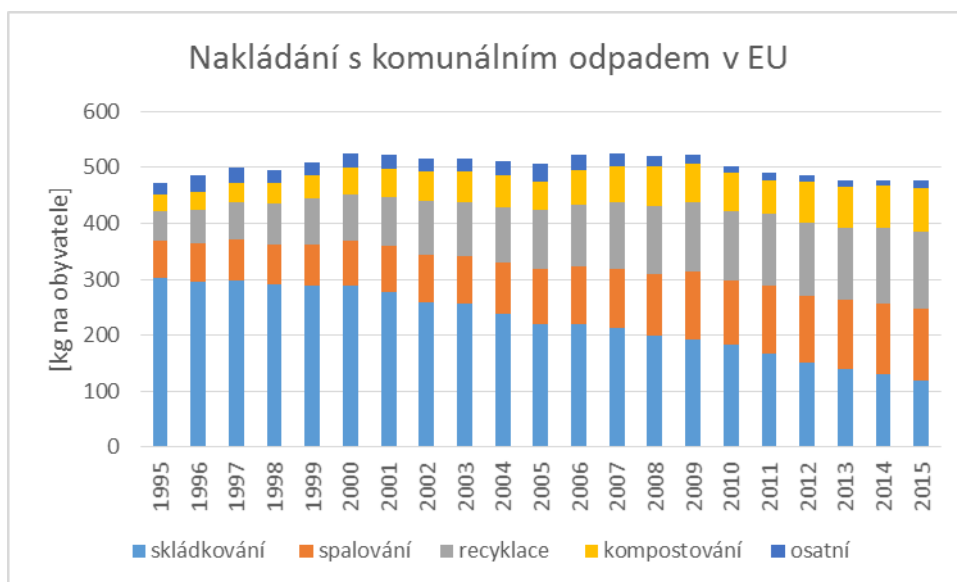
Obrázek 5: nakládání s komunálními odpady v ČR [6]

V české republice je zatím nejvyužívanějším způsobem pro nakládání s komunálními odpady skládkování. Z obrázku č.5 je však patrné, že podíl skládkování je na ústupu a začíná se více využívat ostatních způsobů. Podíl recyklace se od roku 2006 zvýšil o 650,3 tis. tun na celkových 850,9 tis. tun v roce 2015. Obrovský nárůst je vidět u kompostování které od roku 2006 zaznamenalo nárůst o 118 tis. tun na celkových 141,2 tis tun odpadu. Nárůst je samozřejmě patrný i u spalování bez využití tepla. Kde je však viditelná stagnace je spalování s využitím tepla, která se od roku 2011 pohybuje okolo 600 tis. tun. Což je zapříčiněno absencí potřebných energetických zařízení pro spalování odpadu. [6]

#### 4.1 Nakládání s tuhými komunálními odpady v zahraničí

Zaměřila jsem se na nakládání s KO v Evropské unii, kde podle statistik dochází ke každoročnímu podílu snižování ukládání na skládky. Toto snižování je do jisté míry způsobeno vydáním Směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/62/ES o obalech a obalových odpadech, kde bylo uvedeno, že do roku 2001 měly členské státy získat zpět minimálně 50% všech obalů uvedených na trh. Další důležitou vydanou směrnicí je 1999/31/EHS o skládkách, kde bylo upřesněno, že členské státy byly povinny snížit množství biologicky rozložitelných komunálních odpadů ukládaných na skládku na 75% do 16. července 2006, na 50% do 16. července 2009 a na 35% do 16. července 2016. [8]

Graf (obr.6), který znázorňuje nakládání s KO v EU je rozdělen do 5 základních skupin, skládkování, spalování, recyklace, kompostování a ostatní. V položce ostatní je zahrnut dovoz a vývoz odpadu, dvojí započtení sekundárního odpadu jako například skládkování a recyklace zbytků ze spalování, dočasné skládkování a stále více používané MBÚ (mechanicko-biologická úprava). [8]



Obrázek 6 Nakládání s komunálním odpadem v EU [8]

V důsledku již zmíněných směrnic vzrostl podíl recyklace z 25 milionů tun (52 kg na jednoho obyvatele) v roce 1995 na 69 milionů tun (137 kg na jednoho obyvatele) v roce 2015 průměrným ročním tempem 5,4%. Podíl komunálního odpadu celkově recyklovaného vzrostl z 11% na 29%. Podíl odpadu, který se začal kompostovat, rostl s průměrným ročním tempem 5,4% od roku 1995 do roku 2015. recyklace a kompostování společně činily 45% v roce 2015 ve vztahu ke vzniku odpadů. [8]

Spalování odpadů také neustále roste, i když ne takovým tempem jako recyklace a kompostování. Od roku 1995 kdy se podařilo spálit přibližně 32 milionů tun (67 kg na obyvatele) se množství komunálního odpadu spáleného v EU zvýšilo na 64 milionů tun (128 kg na obyvatele) v roce 2015. [8]

## 5 Sládkování

Jak už z názvu vyplývá, tak skládka je místo kde se odpad skladuje a shromažďuje. Podle zákona 185/2001 Sb. §4 písmeno i, se pojmem skládka rozumí zařízení, zřízené v souladu se zvláštním právním předpisem a provozované ve třech na sebe bezprostředně navazujících fázích provozu, včetně zařízení provozovaného původcem odpadů za účelem odstraňování vlastních odpadů a zařízení určeného pro skladování odpadů s výjimkou skladování odpadů, čímž se rozumí přechodné soustředování odpadů v zařízení k tomu určeném po dobu nejvýše 3 let před jejich využitím nebo 1 roku před jejich odstraněním. [2]



Obrázek 7 Skládka Chotíkov [11]

Jednotlivé fáze popisují provozování zařízení, skládky. První fáze popisuje odstraňování odpadů, jejich ukládání na nebo pod úroveň terénu. Druhá fáze je využívání odpadů při uzavírání a rekultivaci skládky a konečně třetí fáze popisuje nakládání s odpady za účelem zjištění následné péče o skládku po jejím uzavření. [2]

Ne všechny skládky slouží pro všechny odpady, a proto skládky rozdělujeme do tří základních skupin: [12]

- Skládky inertních odpadů
- Skládky nebezpečných odpadů
- Skládky ostatních odpadů

V samotné skládce se odpad ukládá pod nebo nad úroveň terénu popřípadě kombinací obou těchto metod. Zvláštním případem ukládání odpadu, jsou skládky podzemní, které mohou být přírodní nebo vytvořené uměle. Základem každé skládky je několik ochranných vrstev, které se obvykle skládají z minerálního těsnění, těsnící pásky, geotextilie, plošné drenáže a odvodňovacího potrubí. [12]

Na skládkách je důležité provádět hutnění odpadu, čímž se rozumí stlačování jednotlivých vrstev odpadu. Hutnění je důležité nejen k redukci množství odpadu, ale také z hlediska omezení výskytu nežádoucích živočichů, zápachu, úletu lehkých částic odpadu, ale zároveň zmenšuje riziko vzniku požáru. Při případném vzniku požáru je na zhutnělé ploše oheň rychleji zlikvidován. [12]

Hutnění odpadu také příznivě přispívá k tvorbě skládkového plynu tzv. bioplynu, který se odebírá v bioplynových stanicích a využívá se pro energetické účely. Bioplyn, je takový plyn, který vzniká fermentací bez přístupu vzduchu z organické hmoty. Tento plyn obsahuje zejména metan a oxid uhličitý, ale také sirovodík, čpavek, vodní páru a další látky. [12]

## 6 Recyklace

Legislativa české republiky definuje recyklaci odpadů jako, jakýkoliv způsob využití odpadů, kterým je odpad znovu zpracován na výrobky, materiály nebo látky pro původní nebo jiné účely jejich použití, včetně přepracování organických materiálů; recyklací odpadů není energetické využití a zpracování na výrobky, materiály nebo látky, které mají být použity jako palivo nebo zásypový materiál. [2],

Recyklace je pro svět velmi důležitá a podporuje snižování těžby nových surovin. Klasickým příkladem je bauxit a železná ruda. Využitím již vzniklého odpadu, také nedochází k jeho ukládání na skládky. [13]

### Základní druhy recyklací:

- Přímá – výrobová
- Nepřímá – materiálová



Obrázek 8 Ilustrační foto [14]

## 6.1 Výrobová recyklace

Přímou neboli výrobovou recyklaci můžeme následně rozdělit ještě na recyklaci finálního výrobku a recyklaci součástí. Při recyklaci součástí dochází k jejich odpájení a následnému využití jednotlivých prvků.

U recyklace finálního výrobku dochází k opětovnému využití v místech s nižšími nároky. Příkladem může být předprodání ojetého auta, které již někomu nevyhovuje, ale je stále funkční a tak nemusí dojít k jeho odstranění, ale využije ho další člověk, který nemá tak velké nároky na vlastní komfort vozidla. Dochází tak ke stálému využívání jednoho výrobku bez jeho zásadní přeměny. [13]

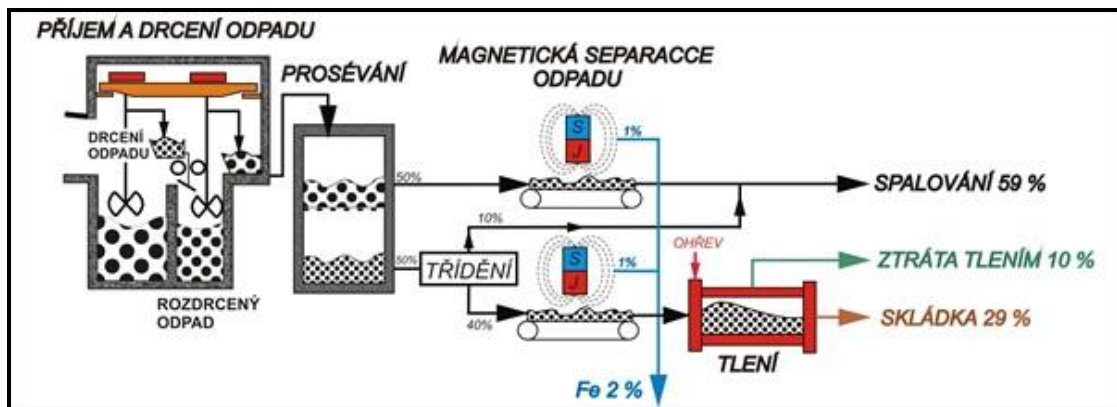
## 6.2 Materiálová recyklace

Nepřímá nebo také materiálová recyklace je pro nás klasickým druhem recyklace, kdy výrobek potažmo odpad slouží jako surovina pro další výrobu výrobku. Mezi nejvíce využívané tzv. druhotné suroviny patří kovy, plasty, sklo a papír. V České republice zajišťuje sběr druhotných surovin společnost EKO-KOM, která u nás funguje již od roku 1997 a zajišťuje plnění povinností zpětného odběru a využití obalových materiálů. [13], [15]

## 7 Mechanicko-biologická úprava

Mechanicko-biologická úprava dále jen MBÚ nepatří tak úplně mezi koncové složky odstraňování odpadu, ale jedná se o tzv. mezi krok před samotným odstraněním směsného komunálního odpadu (SKO). [16]

V zařízení MBÚ se SKO nejdříve drtí a následně dochází k separování jednotlivých složek neboli frakcí, které jsou následně pomocí magnetické separace zbavovány kovů. Frakce rozdělujeme na lehkou (nadsítnou) frakci a těžkou (podsítnou) frakci. [16]



Obrázek 9: Schéma mechanicko-biologické úpravy [16]

V lehké frakci se nacházejí zejména papír, plast, část biologických materiálů a měla by sloužit výhradně jako zdroj alternativního paliva ke spálení ve spalovnách. [16]

V těžké frakci pak nalezneme veškeré zbytky, které prošly sítím. Mělo by se jednat zejména o biologicky rozložitelné látky, které jsou následně zpracovávány s přístupem a bez přístupu vzduchu. V této fázi dochází k rozkladu biologicky rozložitelných látek. Ve formě s přístupem vzduchu probíhá kompostování a vzniklý produkt by měl sloužit jako kompost. Za nepřístupu vzduchu, podobně jako v bioplynových stanicích je možné získávat metan, jako zdroj další energie. Po získání důležitého plynu se zbytek opět kompostuje. [16]

## 8 Spalování

Spalování odpadů patří mezi způsoby odstraňování odpadů. K největším přínosům, které s sebou spalování přináší je redukce vzniklého odpadu. Vzniklý popel, po spálení odpadu má přibližně je 25 a 30 % původní hmotnosti odpadu a jeho objem se dá snížit až na 10 % z celkového původního množství odpadu. [17]

Důležité je však rozlišovat, jestli se jedná o prosté spalování odpadů jako odstranění odpadu bez přínosu tepelné nebo elektrické energie nebo jestli se jedná o spalování odpadu, který je využíván jako palivo ve spalovně a tudíž s přínosem energie. V legislativě je přesná definice uvedena v zákoně 185/2001 Sb. §23 odstavec 1 a 2. Mezi nejčastější odpady, které se spalují, patří: komunální odpad, průmyslový odpad, zdravotnický odpad, čistírenské kaly apod. [2], [17]

**Pro spalování odpadů se používá dvou metod:**

- Nízkoteplotní spalování tuhých odpadů ve spalovnách (spalovny komunálních odpadů užívají teploty 800 až 900 °C). [17]
- Vysokoteplotní spalování kapalných a tuhých odpadů v rotačních cementových pecích (teploty 1 200 až 1 500 °C). Používá se ke spalování nebezpečných odpadů, zbytků halogenovaných látek a dalších chemikálií. [17]

**8.1 Výhřevnost komunálního odpadu**

U výhřevnosti komunálního odpadu zcela jistě záleží na jeho složení a obsahu vody. Odpad vyprodukovaný v sídlištní zástavbě bude mít jinou skladbu, než odpad pocházející z venkovské zástavby. Dalším důležitým ukazatelem ve výhřevnosti odpadu je bezpochyby i podíl vytríděných složek. Navyšujícím se podílem vytríděných složek se v průběhu posledních deseti let snížila výhřevnost odpadů o 10%. [18]

Výhřevnost komunálního odpadu se dnes pohybuje okolo 8-12 MJ/kg a zařízení na energetické využívání odpadů jsou na tyto hodnoty navrhovány. Srovnatelnou hodnotu výhřevnosti s komunálním odpadem má hnědé uhlí, kde se hodnoty pohybují v rozmezí 10-12 MJ/kg. [18]

**9 Legislativní požadavky pro spalování odpadů****25/2008 Sb.**

Úplné znění zákona o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a integrovaném systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí a o změně některých zákonů ze dne 16. ledna 2008. [19]

Tento zákon je v souladu s Nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 166/2006 a hovoří o zřízení integrovaného registru znečišťování jako veřejně přístupný informační systém státní správy, který spravuje ministerstvo životního prostředí. [19]

Zákon nařizuje provozovatelům, kteří jsou zde taktéž uvedeni, aby ohlašovali požadované údaje, prostřednictvím elektronického nebo datového standardu do 31. března



běžného roku za předchozí kalendářní rok. MŽP následně zveřejňuje údaje ohlášené do integrovaného registru znečišťování za kalendářní rok do 30. září následujícího kalendářního roku na portálu veřejné správy. Dále jsou zde popsány orgány inspekce a správní delikty. [19]

### **76/2002 Sb.**

Úplné znění zákona o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci) ze dne 5. února 2002. zákon 76/2002 Sb. Stanovuje práva povinnosti provozovatelů zařízení, upravuje postup při vydávání integrovaného povolení, stanovuje působnosti orgánů veřejné správy, stanovuje sankce za porušení povinností a upravuje vedení a obsah informačního systému integrované prevence. Předepisuje hlediska pro určování nejlepších dostupných technik. [20]

Mimo jiné tento zákon stanovuje seznam znečišťujících látek pro stanovení emisních limitů (oxid siřičitý a jiné sloučeniny síry, oxidy dusíku a jiné sloučeniny dusíku, oxid uhelnatý, těkavé organické sloučeniny, kovy a jejich sloučeniny, tuhé znečišťující látky včetně jemných částic, azbest (suspendované částice, vlákna), chlor a jeho sloučeniny, fluor a jeho sloučeniny, arzen a jeho sloučeniny, kyanidy a další látky, u kterých bylo prokázáno, že se jedná o látky karcinogenní a toxické, dále pak polychlorované dibenzodioxiny (PCDD) a polychlorované dibenzofurany (PCDF) [20]

### **695/2004 Sb.**

Úplné znění zákona o podmínkách obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů a o změně některých zákonů, ve znění zákonů č. 212/2006 Sb. a č. 315/2008 Sb. V zákoně je definováno, že každý provozovatel zařízení, který vypouští do ovzduší skleníkové plyny, potřebuje povolení od Ministerstva životního prostředí. MŽP má určité množství povolenek přidělené EU. Tyto povolenky jsou následně rozděleny mezi jednotlivá zařízení, které vykazují emise. [21]

Emisní povolenky se týkají převážně vypouštění CO<sub>2</sub> a jedna emisní povolenka umožňuje vypustit do ovzduší jednu tunu CO<sub>2</sub>. Podle zákona 76/2002 Sb. je provozovatel nucen tyto emise měřit a následně ověřovat jejich platnost. [21], [22]

V případě, kdy provozovatel již spotřeboval všechny povolenky nebo naopak mu povolenky ještě zbývají, existuje zde možnost nakoupení, či prodání povolenek na aukci či trhu k tomu určeném. [21], [22]

#### **145/2008 Sb.**

Nařízení vlády, kterým se stanoví seznam znečišťujících látek, prahových hodnot a údaje požadované pro ohlašování do integrovaného registru znečišťování životního prostředí. V tomto zákoně nalezneme souhrnný seznam znečišťujících látek a jejich možných úniků do ovzduší, vody, půdy atd. Dále pak veškeré informace, které musejí být uvedeny v integrovaném registru. [23]

Příkladem jsou povinné údaje o únicích do ovzduší pro každou znečišťující látku překračující prahovou hodnotu. Musí zde být uvedeno, o jakou znečišťující látku se jedná, jak se došlo k danému výsledku (měřením, výpočtem, odhadem) s upřesněním přesné metody. Dále pak zde musí být označení celkového množství znečišťující látky do ovzduší ze všech jejích zdrojů a činností a to i v případě havarijního úniku. Všechna množství musejí následně být vyjádřena v kg/rok a zaokrouhlena na tři desetinná místa. [23]

#### **288/2013/ Sb.**

Vyhláška o provedení některých ustanovení zákona o integrované prevenci. Znění vyhlášky je v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU a obsahuje příslušné vzory a podmínky týkající se integrovaného povolení. [24]

#### **201/2012 Sb.**

Jedním z neméně důležitých zákonů je zákon 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší, který zahrnuje obecné informace o ochraně ovzduší, a však pro ZEVO jsou závazná právě integrovaná povolení, která jsou již výše popsána. [25]

#### **415/2012 Sb.**

Vyhláška o přípustné úrovni znečišťování, jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší ze dne 21. listopadu 2012. Vyhláška zpracovává příslušné předpisy evropské unie a je v souladu se směrnicemi evropského parlamentu a rady 98/34/ES a 98/48/ES. [26]

Součástí vyhlášky jsou obecné i specifické emisní limity a způsob stanovení výpočtu provozních hodin. V příloze 4 jsou pak uvedeny specifické emisní limity pro spalovny odpadu, které jsou vztaženy k celkové jmenovité kapacitě. [26]

## 10 Hodnocení provozu vybraných ZEVO

Zkratka ZEVO představuje zařízení na energetické využití odpadů. Pro zhodnocení jednotlivých zařízení byly vybrány tři spalovny komunálních odpadů, které se nacházejí v české republice. Patří sem ZEVO Chotíkov, které spadá pod Plzeňskou teplárenskou, ZEVO Malešice, které patří Pražským službám a Termizo Liberec. Tyto spalovny budou následně popsány a porovnány z různých hledisek.

### 10.1 ZEVO Chotíkov

ZEVO Chotíkov je nenovější a nejmodernější spalovnou komunálního odpadu v České republice. Nachází se v okrajové části města Plzně u obce Chotíkov v blízkosti stejné pojmenované skládky. První pokusy o zbudování spalovny jsou již z roku 2009, ale uvedení do zkušebního provozu se povedlo až 12. 8. 2016. [27]



Obrázek 10 Obrázek 10: ZEVO Chotíkov [27]

V roce 2009 proběhlo mezi přilehlými obcemi v blízkosti dnes již postavené spalovny referendum a všechny zúčastněné obce s touto výstavbou zprvu souhlasily. První stavební kámen byl však položen až v roce 2013, díky vynucení zpracování vlivu záměru na životní prostředí (EIA). Vlivem odpůrců spalovny ztratila tato výstavba při svém průběhu již

několikrát stavební povolení. Poslední rána pro spalovnu přišla v začátku roku 2016, kdy byla ukončena spolupráce s firmou ČKD Praha DIZ, což znamenalo další zpoždění ve výstavbě. [27], [28]

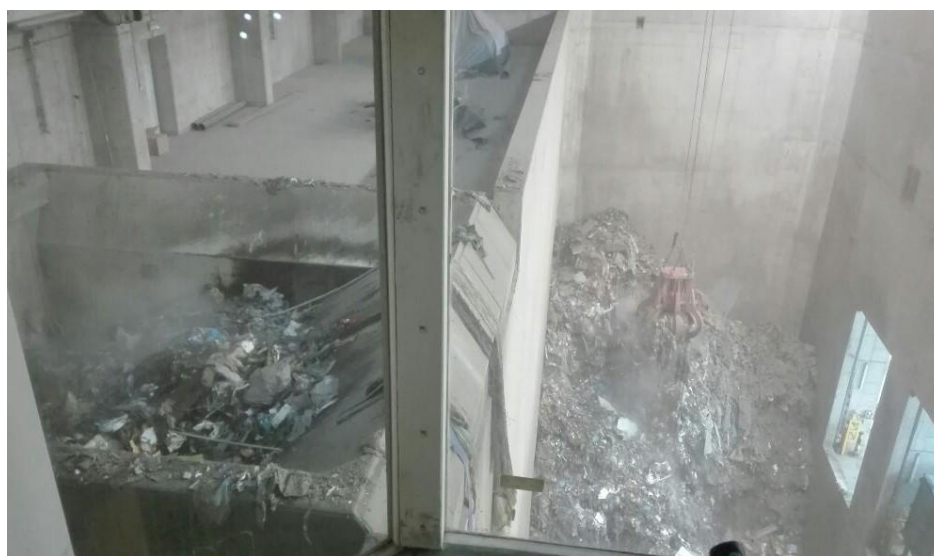
### 10.1.1 Manipulace s SKO

Vlastní provoz spalovny začíná u příjezdu odpadu do spalovny, kde je hned za vratnicí odpad zvážen na mostové váze a pomocí detektoru zkontrolována případná radioaktivita. [27]

Svoz komunálního odpadu do spalovny zajišťuje dceřiná společnost Plzeňské teplárenské s názvem Čistá Plzeň a několik dalších společností, které zajišťují svoz pro firmy a podnikatele. Čistá Plzeň převážně obstarává svoz odpadu z domácností. [27]

Ceny za přivezení odpadů do spalovny se pohybují od 1725 do 2600 Kč za tunu odpadu. Výjimkou je cena za skartování dokumentů a výrobků, která je 2,90Kč/kg. Vážení jednoho auta při příjezdu stojí 50 Kč. [27]

Samotný odpad je následně zavážen k jedním z pěti vrat, které jsou u bunkru zabudovány. Bunkr zaujímá prostor o objemu 4300 m<sup>3</sup> a je dimenzován na cca 150 hodin jmenovitého výkonu spalovací jednotky 12,4 tun za hodinu. Bunkr je navržený tak, aby byl nepropouštěl vodu a byl odolný proti mechanickému poškození. [27], [29]



Obrázek 11 Náhled na bunkr z pozice pracovníka ovládajícího jeřáb

Nad bunkrem jsou zabudovány dva posuvné jeřáby s drápy, které přikládají do kotle, ale také mají za úkol promíchávat a sjednocovat konzistenci KO. Každý z těchto jeřábů může nakládat odpad o objemu  $4\text{m}^3$  a je ovládán ze speciální místnosti dvěma jeřábníky, kteří mají za úkol také otvírání vrat při příjezdu vozidel k bunkru. Pro snadnější manipulaci jsou jeřáby vybaveny automatikou najetí nad zvolenou násypku nebo zvolený sektor bunkru. [27], [29]

Hlavní technologickou součástí spalovny je roštový kotel MARTIN VARIO jehož technické parametry jsou uvedeny v tabulce níže v (Tab. 1).

*Tabulka 1: Technické parametry kotle MARTIN VARIO [27]*

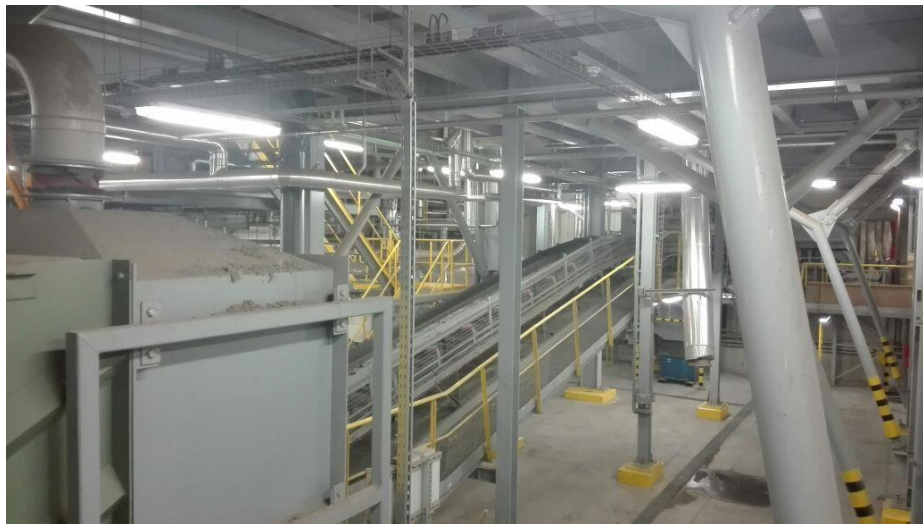
<b>Nominální parní výkon kotle (bez odběru páry pro čištění spalin 1,5t/h)</b>	43,880 t/h.
<b>Nominální parní výkon kotle (s odběrem páry pro čištění spalin 1,5t/h)</b>	42,380 t/h.
<b>Jmenovitý tlak přehřáté páry: 51 bar (a).</b>	51 bar (a).
<b>Jmenovitá teplota přehřáté páry</b>	425 °C.
<b>Účinnost kotle (základně znečištěný)</b>	83,9 %.

Kotel je funkčně postaven tak, aby se hořící odpad opětovně podsouval pod nově přidaný a tím bylo zajištěno promíchávání spodní vrstvy. Mechanický rošt nakloněn od směru závozu materiálu ve směru ke svozu škváry a je vybaven pohyblivými a pevnými částmi roštu. Pohyblivé části se pohybují ve směru proti přirozenému samotížnému pohybu.[27]



*Obrázek 12 Náhled na pohyblivé ližiny roštu v kotli MARTIN VARIO*

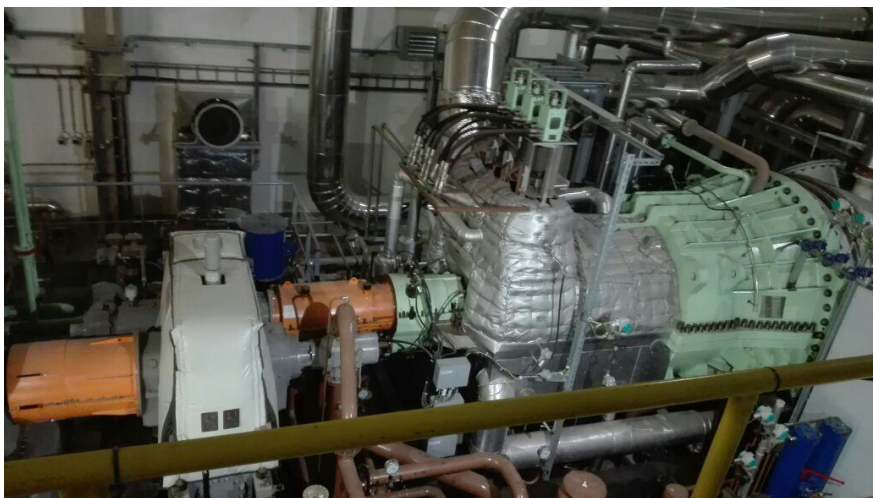
Zbytky ze spalování jsou pomocí vynášecího pístu a mokrých dopravníků dopravovány do samostatného bunkru. Před uskladněním je na cestě instalován magnetický separátor kovů, jenž je odvádí do kontejneru, který je následně odvezen k dalšímu zpracování. Škvára je z bunkru následně nakládána pomocí jeřábu s drápem na nákladní vozidla a odvážena k dalšímu, druhotnému zpracování. [27]



*Obrázek 13 Dopravník unášející škváru k dalšímu zpracování*

### 10.1.2 Využití energie

Spalovna ZEVO Chotíkov umožňuje jak výrobu elektrické energie, tak tepelné energie. Z celkového množství energie, kterou spalovna vyrobí je v první řadě zásobena sama spalovna. To znamená, že jak elektrická, tak tepelná energie je využívána na vlastní spotřebu a přebytky jsou dodávány do sítě. [27]



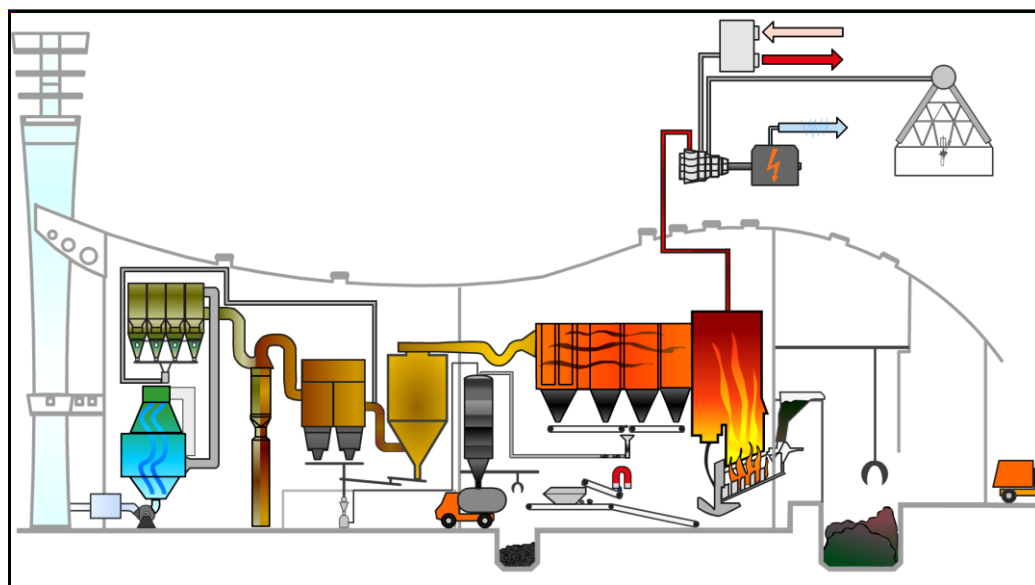
*Obrázek 14 Turbogenerátor typu SST-330*

V kotli je vyráběná pára, která pohání parní turbínu, turbogenerátor typu SST-330. Vzniklá energie uvolněná parní expanzí je následně pomocí parní turbíny přeměňována na energii elektrickou. Určité množství jak již bylo zmíněno, je využíváno na vlastní spotřebu spalovny a přebytky jsou pomocí transformátoru dodávány do distribuční sítě. [27]

Pára z regulovaného odběru turbíny je využívána na výrobu tepelné energie ve formě horké vody, kdy část je opět využívána na vlastní spotřebu a část je přes výměňkovou stanici posílána horkovodní přípojkou DN 250 do sítě centrálního zdroje tepla, dále jen CZT Plzeňské teplárenské. Pro dosažení vysoké účinnosti zajištění teplotního spádu je k ochlazení využívána atmosférická vzduchová kondenzace. [27]

### 10.1.3 Čištění spalin

ZEVO Chotíkov využívá k čištění spalin kombinované metody s využitím tkaninového filtru, dvoustupňové pračky a katalytického reaktoru. Všechny tyto metody slouží k minimalizaci úniku škodlivých látek do ovzduší a samozřejmě k plnění emisních limitů. Celý systém čištění spalin je navržen tak, aby byl bezodpadový z hlediska odpadových vod. Kompletní technické schéma uvádím v příloze. [27],[29]



Obrázek 15: Schéma ZEVO Chotíkov[27]

Reakční zbytky a popílek unášený ve spalinách je odlučován již v radiční a konvenční části kotle. Nejdřív je shromažďován ve výsypkách kotle a následně

dopravován do společného sila popílku a reakčních zbytků. Z tohoto sila je popílek dopravován vykladačem s automatickou plnicí hubicí do autocisteren a expedován. [27],[29]

### Rozprašovací sušárna

Spaliny rovnou z kotle putují do spirálového vstupního kanálu, kde je umístěn atomizér, rozprašovací stroj. V rozprašovacím stroji je využívána odpadní voda, která může obsahovat těžké kovy, soli vzniklé ze zachycených složek spalin kyselého charakteru (HCl, HF, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>). V případě nedostatku odpadních vod je využívána i procesní voda. V případě vyššího podílu škodlivin obsažených o odpadní vodě je možno nastříkovat hydroxid vápenatý a uhlíkový absorbent. Po zahuštění jsou vnášeny do válcové sušárny s rovnou střechou a kuželovým dnem. Po vysušení zahuštěné suspenze jsou reakční produkty transportovány do společného sila popílku a reakčních zbytků. Dostatečně ochlazené spaliny dále putují do tkaninového filtru. [27],[29]

### Tkaninový filtr

Po výstupu spalin ze sušárny a před vstupem do tkaninového filtru je zařazen směšovací kus, kde je do proudu spalin nastříkován absorbent, který se skládá ze směsi aktivního uhlí a hydroxidu vápenatého (Ca(OH)<sub>2</sub>). Nastříkovaný absorbent je zachycován na tzv. filtračních rukávcích, které jsou vidět na obrázku (Obr. 16). V následujícím kroku jsou spaliny unášeny do tkaninového filtru. [27],[29]

Tkaninový filtr je hadicového provedení se čtyřmi sekcemi. Tři sekce pracující a jedna slouží jen pro údržbové práce jako je například čištění nebo výměna tkanin. Nejdůležitější prací, kterou tkaninový filtr ve spalovně má je však prvotní zachycení kyselých složek spalin (síry, chloru, fluoru atd.), těžkých kovů



Obrázek 16 Filtrační rukávce



a organických látek. Složky kyselého charakteru částečně reagují s jemně mletými částicemi hydroxidu vápenatého za vzniku příslušných solí ( $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{CaSO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ) [27],[29]

K zachycení škodlivých látek dochází následně přímo na tkaninovém filtru, kde se ze směsi absorbentu, vysušených reakčních zbytků a popílku tvoří vrstva na tkanině tkaninového filtru, která je pravidelně oklepávána tlakovým vzduchem a následně pneumaticky dopravována do společného sila. U výsypek tkaninového filtru jsou spaliny udržovány nad rosným bodem, přibližně  $160^\circ\text{C}$ . Zahuštěné odpadní vody jsou vráceny do první části čištění spalin, rozprašovací sušárny. Za tkaninovým filtrem se nachází dvoustupňová pračka spalin [27],[29]

### **Dvoustupňová pračka**

Z tkaninového filtru putují spaliny do dvoustupňové pračky spalin, kde dochází k zachycení rozhodujícího podílu kyselých složek. Celá konstrukce pračky s nádržemi a čerpadly je umístěna uvnitř objektu v prostoru s vyspádovanou podlahou. [27],[29]

Na prvním stupni, neboli v první části dochází v pračce spalin k ochlazení spalin na teplotu nasycení vody, přibližně  $65\text{--}70^\circ\text{C}$ . Dochází zde k zachycení halogenových prvků ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ) a těžkých kovů za udržování pH 1-2. Po ochlazení spalin dochází k samotnému praní spalin, které probíhá tak, že rozprašovací voda je vedena s proudem spalin. V druhém stupni dochází k odlučování kapek při pH 5-6, aby se zajistilo zachycení sloučenin síry a zbytků chloru. Na tomto stupni také dochází k nastříkovaní hydroxidu vápenatého, který je přiváděn z vápencového hospodářství, což má za následek produkci sádrovce. [27],[29]

Prací voda je čerpána ze zásobníku odpadních vod, který je umístěn na dně pračky. Zásobník slouží nejen jako zásoba rozprašovacích vod, ale také jako neutralizační nádrž, která slouží pro vysrážení těžkých kovů. Odtud je voda vedena do zásobníku rozprašovacích vod a je zde přidáván chlorid železitý pro vysrážení sulfidu železitými ionty. [27],[29]

Po výstupu spalin z dvoustupňové pračky jsou spaliny vedeny přes výměník spalin – spaliny, kde dochází k ohřevu spalin a vody obsažené ve spalinách se stanou mírně přehřáté. [27],[29]

### **Pojistný filtr**

Za pračkou spalin a před pojistným filtrem následuje opět směšovací kus, kde je do proudu spalin opět dávkován absorbent ve stejném složení jako u tkaninového filtru. Zde má absorbent úlohu v zajištění emisí prachu  $\text{SO}_2$ , dioxinů, furanů a sloučenin těžkých kovů. Popis a provedení pojistného filtru je téměř totožný s tkaninovým filtrem. Jediná věc, ve které se liší, je počet komor. Pojistný filtr má tři komory, z toho dvě pracující a jednu, která slouží pouze na údržbové práce. [27],[29]

### **Spalinový ventilátor**

Spalinový ventilátor je umístěn za pojistným filtrem a slouží k regulaci tlakových poměrů v celém spalinovém traktu. Spaliny opouštějící spalinový ventilátor dosahují teplot okolo 120-125°C. [27],[29]

### **DENOX reaktor**

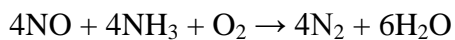
Poslední fází, kterou musí spaliny projít, než se dostanou vyčištěné do komína, je vstup do DENOX reaktoru. Zde dochází k rozkladu oxidů dusíku ( $\text{NO}_x$ ) s použitím nejmodernější redukční technologie, katalytické reakce (SCR). Vzhledem k nízké teplotě spalin, musí před vstupem do DENOX reaktoru dojít k jejich ohřátí na teplotu 210-230°C. [27],[29]

Před vstupem do reaktoru je zařazen výměník, který spaliny ohřívá na 190°C a následně i ochlazuje na 145°C při výstupu. Aby se dosáhlo požadované minimální teploty 210°C, jsou spaliny ohřívány nepřímým parním ohřívákem, který využívá sytou páru z bubny kotle o teplotě přibližně 290°C. [27],[29]

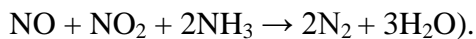
Celé čištění spalin probíhá ve dvou krocích. V prvním kroku dochází k nastříkávání čpavkové vody ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) do proudu spalin. Následuje tzv. statický mixér, který zajišťuje rozptýlení roztoku ve spalinách před vstupem do reaktoru. V reaktoru probíhá katalytická reakce na pevném keramickém nosiči za pomoci  $\text{NH}_3$ . [27],[29]

Pro správnou funkci zařízení a pro vytvoření potřebné aktivační energie je reaktor vybaven velkým množstvím katalytických vrstev tvořených katalyzátory, které si můžeme

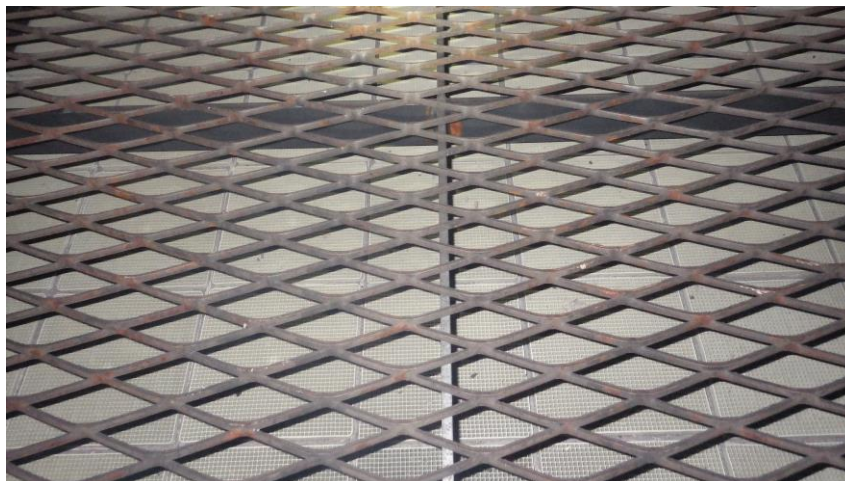
představit jako včelí plástve. Základní reakce, které probíhají v reaktoru, jsou popsány níže. [27],[29]



nebo



Uvedené rovnice popisují, že oxidy dusíku jsou rozkládány na dusík a vodu. Obdobně jsou rozkládány dioxiny a furany na vodu, oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) a chlorovodík (HCl). Pro správnou funkci katalyzátoru jsou zde umístěné parní ofukovače, které zajišťují jeho čištění. [27],[29]



Obrázek 17 uspořádání vrstvy katalyzátoru

#### 10.1.4 Monitorovací systém emisních měření

Monitorovací systém emisních měření (EMS) je umístěn v prostoru komínu, který měří 80 metrů. Kontinuální měření emisí je umístěno ve výšce 19 metrů. Dané měření se provádí v průběhu roku a je chráněno proti pozměňování. Výsledkem monitorovacího systému jsou souhrnné koncentrace znečišťujících látek vypouštěných spalovnou do ovzduší. Mezi tuhými látkami jsou měřeny TZL, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO a mezi organickými TOC, HCl, HF, O<sub>2</sub>. Pro jednorázový odběr jsou umístěna odběrová hrdla. [27],[29]

### 10.1.5 Emisní limity

Tabulka 2 Emisní limity ZEVO Chotíkov[30]

Parametr/Druh emise	BAT – 24hodinový průměr	Emisní limit dle vyhl. 415/2012 Sb.	Denní průměr
Tuhé znečišťující látky (TZL)	1 – 5	10	≤ 2,3
Organický uhlík (TOC)	1 – 10	10	≤ 8
Chlorovodík (HCl)	1 – 8	10	≤ 5
Fluorovodík (HF)	< 1	1	≤ 0,8
Oxid siřičitý (SO <sub>2</sub> )	1 – 40	50	≤ 25
Oxid uhelnatý (CO)	5 – 30	50	≤ 25
Oxidy dusíku (NO <sub>x</sub> jako NO <sub>2</sub> )	40 – 100	200	≤ 70
Kadmium, Thalium (Cd + Tl)	nestanoven	0,05	≤ 0,02
Rtuť a její sloučeniny (Hg)	0,001 – 0,02	0,05	≤ 0,015
Ostatní těžké kovy celkem (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	nestanoven	0,5	≤ 0,25
PCDD/PCDF	nestanoven	0,1 ng/m <sup>3</sup>	≤ 0,05

### 10.2 ZEVO Malešice

Pražská spalovna ZEVO Malešice je v provozu od roku 1998. Jejím vlastníkem je společnost Pražské služby, které ve spolupracují s Magistrátem hlavního města Prahy. Vlastní ZEVO se nachází v průmyslové, okrajové části Prahy 10. [31]



Obrázek 18 ZEVO Praha Malešice [31]

### 10.2.1 Manipulace s SKO

Svoz komunálního odpadu pro ZEVO zajišťují Pražské služby, AVE CZ odpadové hospodářství, Ipodec-čisté město a Komwag podnik čistoty a údržby města. Největším zásobovatelem odpadu jsou Pražské služby. [31]

Nakládání s přijíždějícím odpadem je zcela stejné, jako tomu je v Chotíkově, hned za bránou jsou auta zváženy a prověřeny detektorem a přítomnost radioaktivních složek. [31]

Ceny za vážení vozidel se pohybují od 110Kč za osobní automobil, až 480Kč za nákladní vozidlo. Maximální nosnost váhy je 60 tun. Cena za vyložení jedné tuny odpadu se pak pohybuje v rozmezí 2500 až 2900 Kč podle druhu odpadu. Dále Pražské služby také uvádějí v ceníku částku 600Kč, v případě že náklad vykládají zaměstnanci spalovny. Ceny za přivezený odpad se samozřejmě můžou lišit a tak si společnost pražské služby vyhrazuje nárok na navýšení ceny dle kvality odpadu. [31]

Po zvážení jsou odpady naváženy do bunkru, ve kterém jsou pomocí jeřábů promíchávány a následně překládány kotle. V ZEVO Malešice se nacházejí čtyři kotle s válcovými rošty. V trvalém provozu jsou vždy maximálně tři kotle a jeden zůstává v záloze. Kotel je jednoduchý s přirozenou cirkulací, membránový, podtlakový, se třemi tahy. Každý kotel obsahuje 6 válců se sklonem 30°, výška kotle je 32m a délka 12m. Jmenovitá kapacita kotle je 15t/hod. Odpady jsou zde spalovány při teplotě 900-1200°C s dobou zdržení v topeništi cca 90minut. Technické parametry, pro jeden kotel jsou uvedeny v tabulce níže. [32]

### 10.2.2 Využití energie

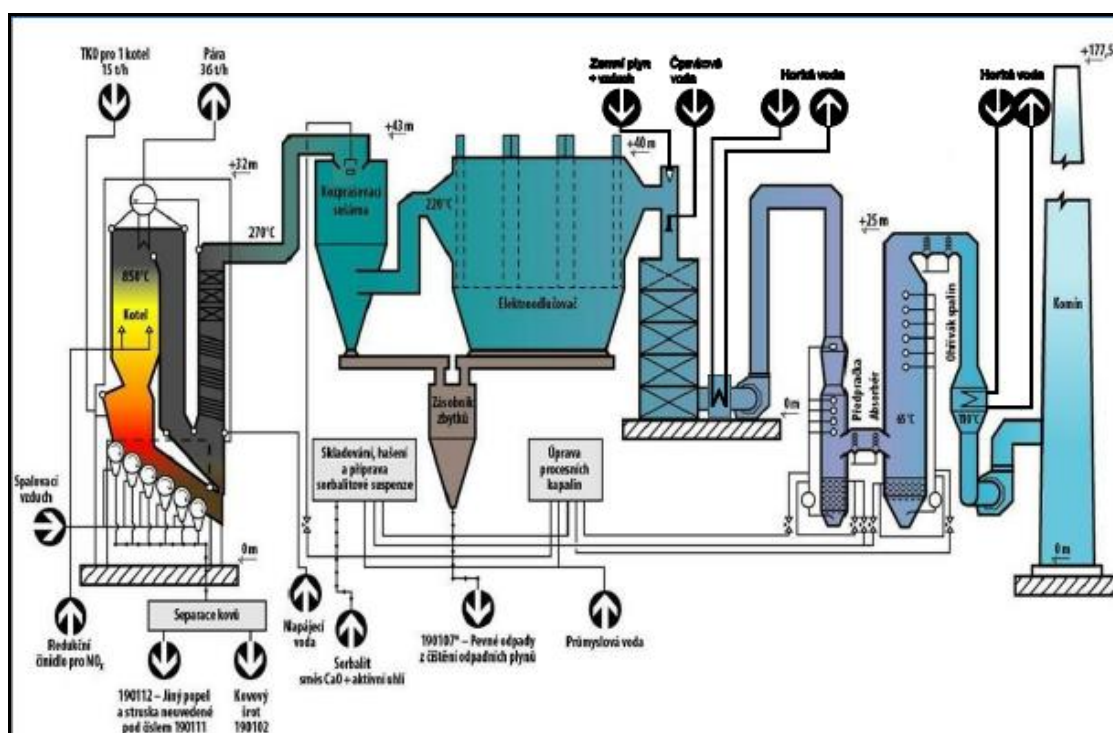
Zařízení Malešice dříve využívalo uvolněnou energii ze spalování odpadů pouze na výrobu přehřáté páry. Od roku 2010, kdy byla instalována nová kogenerační jednotka, jsou schopni produkovat i elektrickou energii. [31]

V kotli je vyráběná pára o teplotě 235°C, která pohání kondenzační turbogenerátor značky Siemens o maximálním elektrickém výkonu 17,4 MWe. Touto elektřinou je

zásobované samotné ZEVO a zbytek je dodáván do veřejné sítě. Horkou párou, která je zde vyráběna jsou zásobovány přilehlé průmyslové podniky. [31],[32]

### 10.2.3 Čištění spalin

ZEVO Malešice využívá stejně jako v Chotíkově kombinovaných metod čištění. Vzhledem k tomu, že Malešice zahájily provoz již před devatenácti lety, byla zde některá technická zařízení na čištění spalin dokončována. Technologie čištění spalin se skládá z rozprašovací sušárny, elektroodlučovače, DeNOx reaktor s katalyzátorem a pračky spalin. Veškeré zde umístěné technologie mají účinnost odloučení škodlivých látek větší než 99%. [31],[32],[33]



Obrázek 19 Schéma ZEVO Malešice [31]

#### Rozprašovací sušárna

Spaliny z kotle o teplotě až 270°C jsou v první řadě unášeny do rozprašovací sušárny, kde pomocí rotace a protiproudého vstřikování upravené suspenze z praček a absorbéru, dochází k prvnímu oddělení pevných částic, které jsou následně dopravovány do zásobníku zbytků. Mírně ochlazené spaliny dále putují do elektroodlučovače. [32],[33]

#### Elektroodlučovač

Tří komorový elektroodlučovač, do kterého vstupují spaliny o teplotě cca 220°C má za úkol odloučení TZL a spaliny se v něm ochladí na teplotu přibližně 190°C. Ochlazené

spaliny dále putují kouřovodem do pračky spalin. [32],[33]

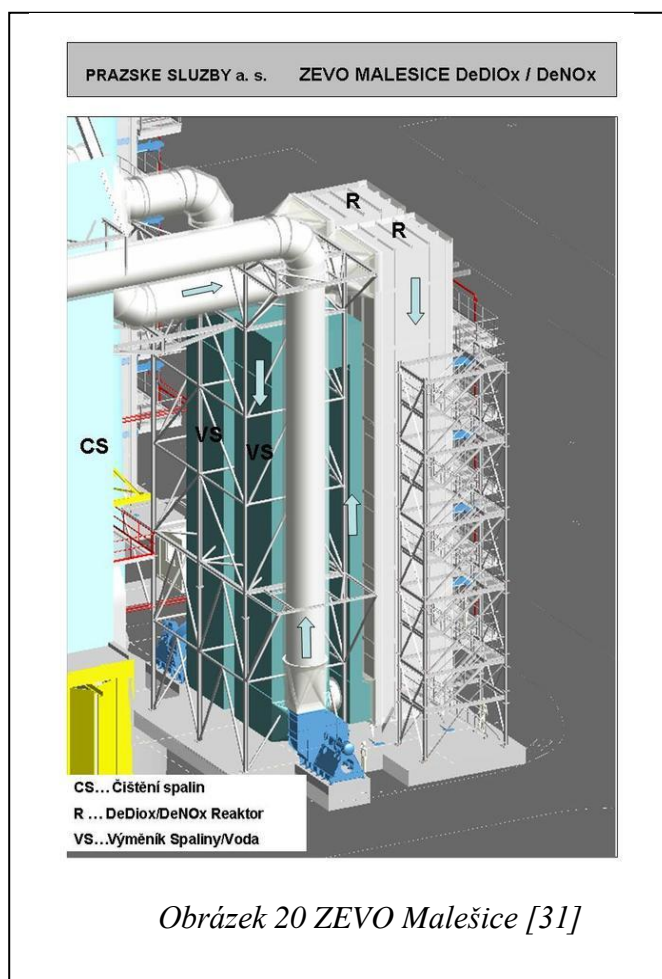
### Pračka spalin s absorbérem

Spaliny vystupující z elektrofiltrů mají teplotu asi 190°C a pokračují kouřovodem do pračky. V horní části pračky dochází k ochlazení spalin na teplotu 80°C a propírání vápencovou suspenzí při stálém udržování kyselého prostředí 1,1 pH. Následně jsou spaliny vedeny přes odlučovač kapek, aby se zabránilo unášení malých kapek do absorbéru. V absorbéru, spodní části pračky dochází k protiproudému propírání spalin vápencovou suspenzí, při pH 5-6, a tím převážně odloučit ze spalin SO<sub>2</sub> a zbytky HCl, HF. [32],[33]

Vyčištěné spaliny jsou za pračkou ochlazeny na 65-70°C. Pro zlepšení jejich rozptýlu jsou ohřívány v parním trubkovém ohřivači spalin na teplotu 110°C. Ohřáté spaliny jsou dopravovány kouřovým ventilátorem do komína. [32],[33]

### DeNOx technologie

První SNCR DeNOx technologie byla do ZEVO Malešice nainstalována v roce 2000. Jedná se o proces vstřikování redukční močoviny přímo do kotle při teplotách 850 až 1000°C. Další SCR DeDiox technologie zde byly nainstalovány v roce 2007 a v roce 2010. SCR probíhá při teplotách 280°C jedná se o vstřikování 25% roztoku NH<sub>3</sub>, který je dávkován před následným katalyzátorem. Katalyzátor je vyroben z keramiky a TiO<sub>2</sub> a jeho účinná plocha zaujímá prostor o 41 268,5 m<sup>2</sup>. [32],[33]



Obrázek 20 ZEVO Malešice [31]

### 10.2.4 Monitorovací systém emisních měření

Monitorovací systém je umístěn přímo v komíně, který měří 177,5 m. ve spodní části je široký téměř 13 metrů a u své koruny dosahuje šířky 6,36 metrů. Spaliny zde proudí rychlostí 10 m/s. [32],[33]

Zajímavostí tohoto komína je však jeho vnitřní komín. V původním návrhu bylo počítáno s širším cihlovým komínem, a však nenadržoval správnou teplotu spalin a tak do již postaveného komínu byl vestavěn ještě jeden keramický komín, válcového tvaru o šířce 2,8 m. Původní komín momentálně slouží jen jako opěra a ochrana pro monitorovací zařízení v něm umístěné. [32],[33]

### 10.2.5 Emisní limity

Tabulka 3 Průměrné koncentrace vypouštěných škodlivin za rok 2015 [34]

emise	koncentrace	emisní limit	jednotka	% z limitu	druh měření
TZL	0,4000	10	mg.Nm <sup>-3</sup>	4	kontinuální
SO <sub>2</sub>	0,3100	50	mg.Nm <sup>-3</sup>	1	
NO <sub>x</sub>	132,98	200	mg.Nm <sup>-3</sup>	66	
CO	35,480	50	mg.Nm <sup>-3</sup>	71	
HCl	0,0900	10	mg.Nm <sup>-3</sup>	1	
TOC	1,1400	10	mg.Nm <sup>-3</sup>	11	
HF	0,3350	1	mg.Nm <sup>-3</sup>	34	diskontinuální
Cd	0,0011	0,05	mg.Nm <sup>-3</sup>	7	
Tl	0,0025				
Hg	0,0010	0,05	mg.Nm <sup>-3</sup>	2	
Sb	0,0029	0,5	mg.Nm <sup>-3</sup>	5	
As	0,0014				
Pb	0,0098				
Cr	0,0026				
Co	0,0003				
Cu	0,0038				
Mn	0,0021				
Ni	0,0023				
V	0,0015				
PCDD/V	0,0235	0,1	ng.Nm <sup>-3</sup>	24	



### 10.3 TERMIZO Liberec

Společnost TERMIZO a. s. zahájila výstavbu spalovny již v roce 1996 a celé zařízení je v provozu od roku 1999. Spalovna v Liberci se pyšní titulem spalovna roku 2000. Společnost TERMIZO, která financovala výstavbu spalovny je nyní součástí skupiny MVV Energie CZ. [35]



Obrázek 21 Spalovna TERMIZO Liberec [35]

#### 10.3.1 Manipulace s SKO

Stejně jako v případě Chotíkovské spalovny je komunální odpad přivážen do bunkru o celkové kapacitě 3000m<sup>2</sup>, majícího 5 hydraulicky ovládaných vrat. Následně pomocí jeřábů je odpad promícháván a vhazován do násypky kotle, odkud je pomocí hydraulického podavače přikládán na rošt. Takto je odpad přidáván v množství přibližně 15t/h. [35]

Zapalování odpadu v kotli se provádí s využitím zemního plynu a pomocí přivádění primárního a sekundárního vzduchu. Jako primární vzduch je využíván horký vzduch z parního ohříváku a jako sekundární se využívají recyklované spaliny, které jsou znovu vhněny do spalovacího procesu a tak dochází k lepšímu zpracování škodlivin. [35]

Spalovací teplota na roštu se pohybuje od 900°C do 1100°C. V následující dohořívající komoře, kde se spaliny zdržují přibližně 2 vteřiny je teplota udržována mezi 850°C až 1000°C. [35]

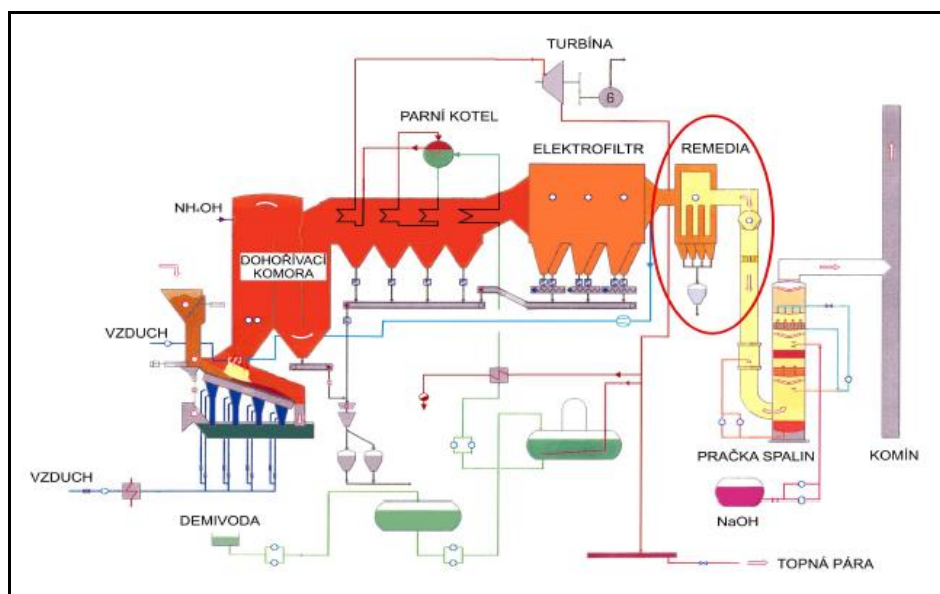
Zachycovaný úletový popílek z kotle je zachycován a následně dopravován do sila popílku. Voda, která se zde používá k čištění popelovin je sem přiváděna jako demineralizovaná voda z chemické úpravy vod z blízké Teplárny. [35]

### 10.3.2 Využití energie

Pomocí spalovacího procesu je vyráběná horká pára o teplotě 400°C, jmenovitém tlaku 40 tun za hodinu a tlaku 40 barů, která je přiváděna na protitlakou turbínu o jmenovitém výkonu 3,5 MW. Z turbíny je ochlazená pára na teplotu 230°C následně dodávána do centrální rozvodné sítě v Liberci. Část energie je opět využívána na vlastní spotřebu. [35]

### 10.3.3 Čištění spalin

Ve spalovně TERMIZO Liberec probíhá kombinované čištění spalin pomocí čtyř stupňů. Využívá se zde metody SNCR (Selektivní nekatalytická redukce), dále se zde nachází elektroodlučovač, dioxinový filtr a v poslední řadě pračka spalin. [35]



Obrázek 22 Schéma spalovny TERMIZO Liberec [37]

### **Selektivní nekatalytická redukce SNCR**

Tato metoda je zde využívána k redukci oxidů dusíku. Jedná se o vstřikování 25% roztoku čpavkové vody přímo do spalovací komory, kde probíhá selektivní nekatalytická redukce při teplotě 850°C -950°C. [35]

### **Elektroodlučovač**

Elektroodlučovač je zde instalovaný za kotlem a spaliny do něj vstupují z dohořívající komory. Podobně jako v Malešickém ZEVO má i zde elektroodlučovač jako hlavní funkci odstranit ze spalin TLZ. [35]

### **Dioxinový filtr**

Dioxinový filtr Remedia o celkové ploše 1800 m<sup>2</sup> má jako hlavní funkci rozklad dioxinů a zachycení zbytkové části popílku. Vše probíhá pomocí katalytické oxidace na elementární složky (voda, oxid uhličitý a chlorovodík). [35]

### **Pračka spalin**

Pračka spalin nacházející se v této spalovně pracuje na principu třech stupňů. Na prvním stupni dochází k ochlazení spalin na teplotu 65°C pomocí vstřikování prací vody. Následuje druhý stupeň, kde dochází především k redukci SO<sub>x</sub>, pomocí dávkování louhu sodného a protiproudému vypírání spalin za udržování pH 6 v prací vodě. Třetí stupeň tvoří tzv. tryskový kruh, který zajišťuje odlučování kapek. Po výstupu z pračky spalin jsou spaliny o teplotě 65°C vháněny do komína. [35]

### **10.3.4 Monitorovací systém emisních měření**

Kontinuální měření spalin se nachází na samotném konci komínu spalovny. V případě havárie má TERMIZO Liberec komíny dva. Druhý komín je zde postaven pouze pro případ havárie a má automaticky ovládané klapky, které se při havárii uzavřou a nepustí tak případné spaliny do ovzduší. [35]

### 10.3.5 Emisní limity

Tabulka 4 Emisní limity a emise vypuštěné do ovzduší za rok 2015 [mg/m<sup>3</sup>] [36], [37]

Parametr/Druh emise	Hodnota	Průměrné půlhodinové hodnoty emisních limitů	% limitu
Tuhé znečišťující látky (TZL)	0,32	30	1,05
Organický uhlík (TOC)	0,09	20	0,43
Chlorovodík (HCl)	0,01	60	0,02
Fluorovodík (HF)	0,3	1	30
Oxid siřičitý (SO <sub>2</sub> )	0,77	200	0,39
Oxid uhelnatý (CO)	7,5	100	7,5
Oxid dusičitý (NO <sub>2</sub> )	156,7	400	39,18
Kadmium, Thalium (Cd + Tl)	0,006	0,05	11
Rtuť a její sloučeniny (Hg)	0,003	0,05	5
Ostatní těžké kovy celkem (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	0,01	0,5	19,3
PCDD/PCDF	0,026	0,01	36

## 11 Porovnání vybraných ZEVO

V předchozích kapitolách je popsán celkový provoz jednotlivých ZEVO od příjezdu odpadu do spalovny až po jeho konkrétní využití na přeměnu energie. Tato kapitola se však bude zabývat porovnáním technických parametrů, funkčního vybavení na čištění spalin a samozřejmě porovnání jejich energetické bilance.

### 11.1 Technická vybavenost

Z již předchozího popisu vyplývá, že každá spalovna je jinak dimenzovaná, i když některé prvky jsou mezi sebou porovnatelné. Největší z porovnávaných ZEVO je bezpochyby spalovna Malešice, která také dosahuje nejvyšších hodnot v celé tabulce (Tab.5). Jedinou výjimkou je maximální tepelný výkon, který je menší o 4,3 MWt oproti Liberecké spalovně s mnohonásobně menší kapacitou odpadu za rok.

Tabulka 5 Technické parametry vybraných ZEVO

Technické parametry	Termizo Liberec	ZEVO Chotíkov	ZEVO Malešice
Instalovaný výkon generátoru [MWe]	3,5	10,5	17,4
Kapacita zařízení [tun KO/rok]	96000	95000	310000
Maximální tepelný výkon [MWt]	38,3	31,65	34,00
Dodávka tepla [GJ/rok]	700000	400000	1000000
Dodávka do sítě [MWh/rok]	13000	36000	75000
Kapacity bunkru [m <sup>3</sup> ]	3000	4300	11000
Typ kotle	roštový	roštový	membránový, podtlakový
Kapacity kotle [tun/hod.]	15,0	12,4	15,0
Produkce škváry [tun/rok]	28000	25000	75000
Produkce popílku [tun/rok]			7500
Produkce kovů [tun/rok]	1200	2000	4500

## 11.2 Čištění spalin

Všechny mnou hodnocené spalovny zcela bez pochyb splňují emisní limity a téměř ve všech případech jsou emisní hodnoty vypuštěné do ovzduší mnohonásobně menší, než jaké ukládá zákon 415/2012 Sb. V následující tabulce jsou shrnuty nejdůležitější technologie na čištění spalin, které se v daném zařízení nacházejí.

Tabulka 6 Srovnání technologií čištění spalin

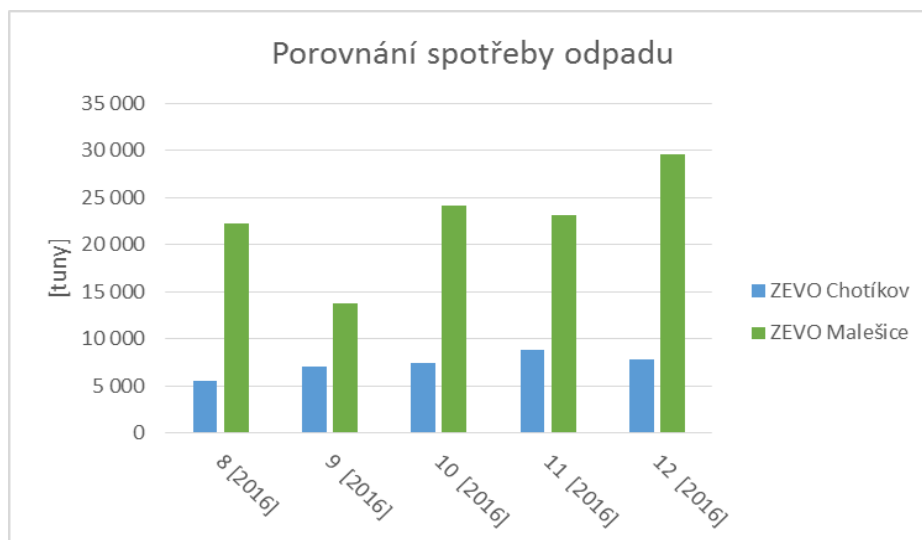
odlučované látky	Využité technologie		
	Termizo Liberec	ZEVO Chotíkov	ZEVO Malešice
TZL		Rozprašovací sušárna	Rozprašovací sušárna
TZL, těžké kovy, SO <sub>2</sub>	Elektroodlučovač	Tkaninový filtr	Elektroodlučovač
SO <sub>2</sub> , HX, těžké kovy, PCDD/F	Třístupňová pračka	Dvoustupňová pračka	Dvoustupňová pračka
Nox, PCDD/F	SNCR/Dioxinový filtr	DENOX reaktor	DeNOx technologie

## 11.3 Využití odpadů v závislosti na vyrobenou energii

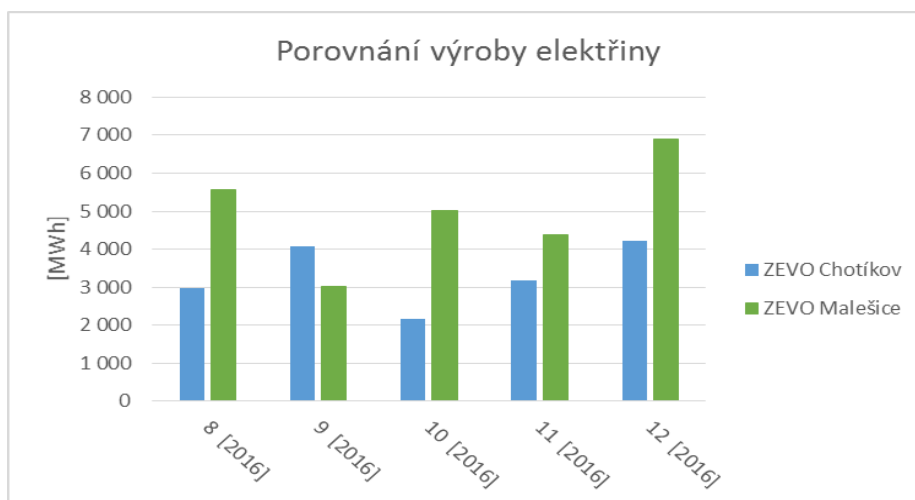
Níže uvedené grafy jsou sestaveny z hodnot za posledních 5 kalendářních měsíců roku 2016. Tyto hodnoty za jednotlivé měsíce byly poskytnuty v ZEVO Chotíkov a ZEVO Malešice.

Na obr.23 je zřetelně vidět markantní rozdíl ve množství spáleného odpadu a také určité navyšování u Chotíkovské spalovny, která od srpna zahajovala zkušební provoz. Na obrázku č.24. pak můžeme vidět porovnání výroby elektřiny, kdy v důsledku menšího

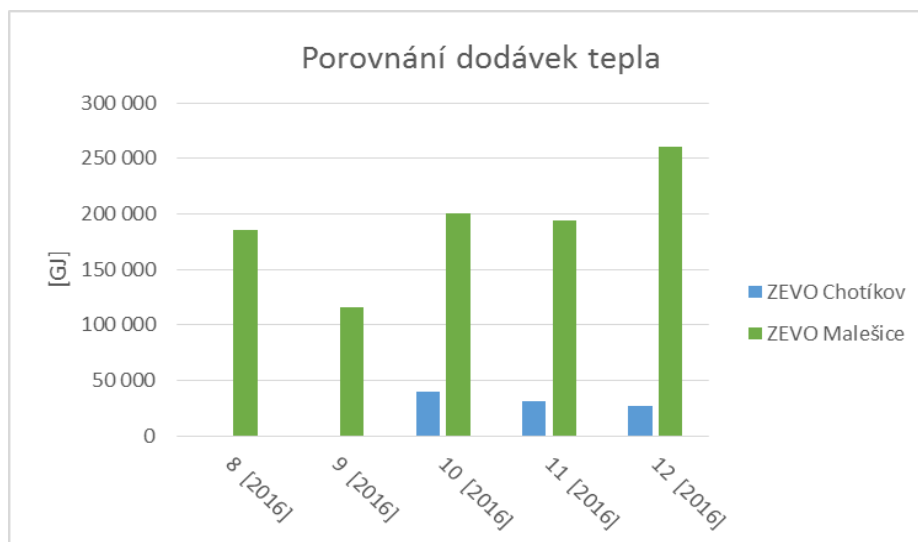
množství spáleného odpadu v Malešicích klesla výroba elektřiny na 3024MWh. Obrázek č. 25 nám následně ukazuje porovnání vyrobeného tepla. Na tomto grafu však můžeme vidět porovnání pouze za tři poslední měsíce z důvodu již zmíněného začínajícího provozu Chotíkovské spalovny, která začala dodávat teplo až od 10. měsíce. [32], [38]



Obrázek 23 Graf porovnání spotřeby odpadu [32], [38]



Obrázek 24 Graf porovnání výroby elektřiny [32], [38]



Obrázek 25 Graf porovnání dodávek tepla [32], [38]

## 12 Návrh zlepšení

Podle platné legislativy evropské unie a České republiky bude nutné do roku 2024 uzavřít většinu skládek a věnovat větší pozornost jinému druhu nakládání s odpady. Právě jednou z nejvyužívanějších možností, která se nabízí a je využívána ve většině vyspělých států EU je možnost spalování odpadu v zařízeních ZEVO.

Výstavba nového technického, průmyslového nebo chemického zařízení není v dnešní době, však není nikterak jednoduchou záležitostí. Předchází jí mnoho studií proveditelnosti, omezení stavebních povolení, EIA (Vyhodnocování vlivů na životní prostředí), dopravní situace, nemalé množství zákonů a mnoho dalších aspektů.

Příkladem těžkostí s výstavbou zařízení na energetické využití odpadů nám může být Chotíkovská spalovna, která dlouho bojovala o stavební povolení a to po samotném dokončení stavby.

Mezi nejdůležitější otázku zlepšení při navrhování ZEVO je jednoznačně na kolik tun odpadu bude dané zařízení dimenzované a s tím související i výběr vhodné lokality. Můj vlastní návrh řešení problémů jednotlivých ZEVO spočívá hlavně v jejich umístění a s tím mnohdy spjaté i celkové řešení kapacity a dopravy.

Pro přehlednost a celistvost mých závěrů jsem pro každý návrh sestavila jednoduchou SWOT analýzu, která se skládá z výhod, nevýhod, příležitostí a hrozeb, které mohou nastat. SWOT analýzy jsou umístěné pod každým návrhem ve formě jednoduché tabulky.

## 12.1 Výstavba v blízkosti teplárny

Jedním z nejjednodušších míst kam by se mohla umisťovat nová zařízení na energetické využití odpadů, jsou právě prostory v blízkostech již starších tepláren. Příkladem je ZEVO Malešice, kde je spalovna umístěná v průmyslové zóně na okraji města a je zde výhodně využito přípojek na teplárnu, která se nachází jen pár stovek metrů od spalovny.

Mezi další výhodu tohoto umístění bych zařadila především blízkost železniční dopravy, která se vždy nachází u tepláren kvůli přepravě uhlí. Možnost železniční dopravy by tak mohla znamenat možnost vyšší kapacity nově vystavěného zařízení v důsledku svážení odpadu ze vzdálenějších míst a tím i tak přispívala k čistší dopravě. Ve většině případů jsou odpady do spalovacích zařízení dováženy nákladními auty, které urazí nemalé vzdálenosti při přepravě odpadů a tím nepříznivě přispívají ke zhoršení ekologických přínosů ZEVO.

Přítomnost železniční dopravy by mohla vyřešit i problémy z odvážením zbytků ze spalování, tím myslím škváru, strusku, popílek i separovaný kovový odpad. Všechny tyto komponenty je zapotřebí dále upravovat nebo skládkovat, což znamená další nárůst kamionové dopravy a také další uvolněné emise do ovzduší, kterým by se dalo jednoduše předejít využitím železniční dopravy.

Jako další příležitost bych zmínila právě využití stavebních míst, která se nacházejí v blízkosti tepláren, tudíž jsou méně atraktivní pro zástavbu domů, i když samozřejmě musíme brát v úvahu problémy s případným vykupováním pozemků. Velkou výhodou jsou zde, ale právě sami občané, kteří jsou již zvyklí na provoz teplárenského zařízení, a tím by se dalo předejít takovým kauzám, kterými si prošlo Chotíkovské ZEVO.





Obrázek 26 SWOT analýza - výstavba v blízkosti teplárny

## 12.2 Výstavba v centru města

Jedním z možných umístění, kde by se ZEVO mohlo nacházet je využití prostorů přímo v centru města. Obrovskou výhodou by takto umístěné zařízení mělo hlavně v přívozu odpadu. Popelářská vozidla, která nakládají odpad v samotných městech, by tak nemusela urazit příliš velké vzdálenosti. Bylo by tak využito již samotného svozu odpadu ve městech bez navýšení o další vypouštěné emise právě dopravními vozidly a ušetření potřebné energie na jejich provoz. Spalovny takto umístěvané, by samozřejmě byly dimenzované jako malé spalovny KO podle množství odpadů, které samo město za rok vyprodukuje. Velkou příležitostí této výstavby by se mohlo stát její architektonické řešení, které by se stalo součástí města a tím i zajímavým prvkem, který by dané město mohl oživit.

Při takovém umístění musíme brát nicméně v úvahu určité nevýhody, které by toto umístění mohlo přinášet. Nemalým problémem by se mohl stát již samotné připojení na potřebné zdroje vody nebo případně rozvodů tepla a elektřiny, což by znamenalo velké stavební zásahy. V úvahu také připadají případné problémy s množstvím pozemků,

u kterých mohou nastat potíže při samotném vykupování a s tím spojené prostorové omezení zástavbou.

Hrozbou samotného umístění by se mohla stát případná havárie, která by tak mohla mít nepříznivý vliv na hustě obydlenou oblast. Největší hrozbu však vidím ve veřejném mínění, které je podporováno množstvím ekologických aktivistů již u samotného plánu takových výstaveb. V takovém to případě by bylo zapotřebí ujistit a přesvědčit veřejné mínění o prospěšnosti ZEVO jako prvku, který je jedním z nejlepších řešení na koncové využití odpadů před jejich uložením na skládku.



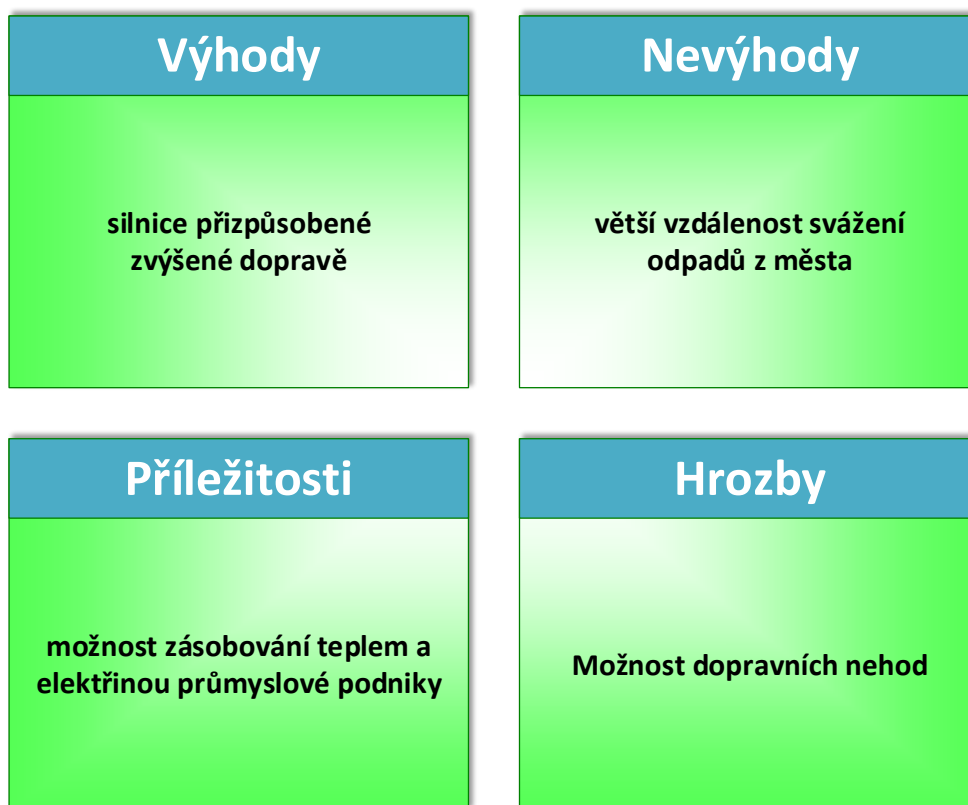
Obrázek 27 SWOT analýza - výstavba v centru města

### 12.3 Výstavba v průmyslové zóně

Stavění ZEVO v průmyslových zónách sebou přináší výhody v podobě již zřízených silničních komunikací, které jsou navrženy a přizpůsobené zvýšené kamionové dopravě.

Také by to pro danou spalovnu mohlo znamenat možnost uzavření smluv na dodávky tepla a elektřiny přímo do průmyslových podniků a tím se z velké části vyhnout tržním cenám při výkupu.

Jako nevýhodu bych zde opět viděla větší vzdálenosti, které by musel odpad urazit, než by se dostalo k jeho dalšímu využití a tím pádem snížení jeho energetického využití.



Obrázek 28 SWOT analýza - výstavba v průmyslové zóně

## 12.4 Výstavba v blízkosti skládky

Příkladem takového řešení je nedávno dokončená stavba ZEVO Chotíkov, kde se rozhodli právě pro toto řešení. Stavba ZEVO v blízkosti skládky sebou přináší několik výhod. Jednou z nich je především blízkost umístování zbylého odpadu na skládku a tím snížení energetické náročnosti, která by se navyšovala dalšími vozidly, která by vzniklý odpad musela odvázet. Další výhodou je již zřízená dopravní cesta ke skládce a tím zamezení dalších stavebních úprav do krajiny.

Příležitostí u nové výstavby by se mohla stát samotná rekultivace skládky, kdyby se skládka zcela nebo z části nahradila samotným energetickým zařízením a tím by se přispělo k využití daného prostoru skládky jako náhražkou její potřebné rekultivace.

Mezi nevýhody a případné hrozby zde ale opět musím uvést případnou vzdálenost, kterou odpad musí urazit a tím se snižuje jeho energetické využití. V neposlední řadě je to opět nepříznivý vliv veřejného mínění, který je nutno řešit.



Obrázek 29 SWOT analýza – výstavba v blízkosti skládky

## Závěr

Tato diplomová práce byla zaměřena na hodnocení energetických zařízení využívajících jako palivo odpad. Již v samotném začátku jsem byla překvapena množstvím různých zákonů a vyhlášek, které jsou s danou problematikou spojené.

Otázkou na závěr však zůstává, jestli je potřebné stavět nová zařízení na energetické využití odpadů. Podle mého názoru určitě ano. Odpad se již stal nedílnou součástí našich životů. Analýzy za posledních několik let ukazují spíše na nárůst množství odpadu, než na jeho plynulý pokles. Danou problematikou je samozřejmě nutno do budoucna vyřešit. Nejlepší volbou by samozřejmě bylo veškerý odpad recyklovat, což je podle mého názoru velmi vzdálená, ne-li nemožná budoucnost, kterou však může ovlivnit každý z nás. Dnes však stojíme před tunami odpadu, které je nutno co nejlépe a nejefektivněji zpracovat s ohledem na životní prostředí.

Jednou z možností jak naložit se vzniklým odpadem je bezpochyby jeho odklizení na skládku a však podle legislativy České republiky by se většina skládek měla uzavřít do roku 2024. V legislativě je taky zakotven požadavek na energetické využití odpadu, a tím i zmenšení objemu odpadu, který se v konečné fázi uloží na skládku.

Součástí mojí diplomové práce bylo zhodnotit provoz zařízení ZEVO. Za tímto účelem jsem si vybrala ZEVO Chotíkov, Malešice a TERMIZO Liberec. Všechny mnou hodnocená zařízení samozřejmě splňují veškeré legislativní požadavky na provoz i emisní limity. To je docíleno i tím že se snaží neustále zlepšovat a zdokonalovat systémy na čištění spalin vypouštěných do ovzduší. Nejnovější, nejkompaktnější a nejmodernější spalovnou, kterou jsem měla možnost několikrát navštívit a seznámit se s jejím provozem je ZEVO Chotíkov.

V návrhu zlepšení jsem se především věnovala umístění nově budovaných ZEVO. Každý z mnou zmiňovaných návrhů má své pro a proti, a však podle mého názoru by nejlepší variantou, kam umístit nové zařízení bylo zahájení výstavby v blízkosti již stávajících tepláren nebo v centru města. Obě tyto varianty by podle mého názoru

znamenal velké úspory v dopravě a tím by se i zvýšil přínos energetického využití odpadu.

At' už se zařízení na energetické využití odpadu v České republice bude stavět kdekoliv, jsem přesvědčena o správnosti jeho preference před skládkováním a jeho přínosu v oblasti ochrany životního prostředí.

## Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] Lidská populace. *Gnosis9* [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://gnosis9.net/populace.php>
- [2] *Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů*. In: . 2001, 185/2001 Sb. Dostupné také z: [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/8FC3E5C15334AB9DC125727B00339581/%24file/Z%20185\\_2001.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/8FC3E5C15334AB9DC125727B00339581/%24file/Z%20185_2001.pdf)
- [3] *Týden* [online]. 2014 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: [http://www.tyden.cz/rubriky/byznys/cesko/brusel-neda-penize-na-vystavbu-spaloven-v-cr-chybi-zakon\\_299264.html](http://www.tyden.cz/rubriky/byznys/cesko/brusel-neda-penize-na-vystavbu-spaloven-v-cr-chybi-zakon_299264.html)
- [4] *Zákon o obalech*. In: . 2001, 477/2001 Sb. Dostupné také z: [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/2E3A627D45671704C1257563004137A8/%24file/Z%20477\\_2001.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/2E3A627D45671704C1257563004137A8/%24file/Z%20477_2001.pdf)
- [5] *Sbírka zákonů České republiky: Nařízení vlády o Plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015-2024*. In: . 2014, ročník 2014, částka 141, číslo 352. Dostupné také z: [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/1A9ED7F11A20B986C1257E2E00422918/%24file/NV%20352\\_2014.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/1A9ED7F11A20B986C1257E2E00422918/%24file/NV%20352_2014.pdf)
- [6] *Český statistický úřad: Produkce využití a odstranění odpadů za období 2015* [online]. Praha, 2016 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/49151919/28002016.pdf/79028645-b5d7-4ada-904b-5c73fa3653f4?version=1.1>
- [7] *Produkce odpadů v krajích České republiky, 2009-2014* [online]. Ministerstvo životního prostředí, 2015 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news\\_151012\\_odpady\\_kraje/\\$FILE/Produkce\\_odpadu\\_kraje\\_2009\\_2014.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_151012_odpady_kraje/$FILE/Produkce_odpadu_kraje_2009_2014.pdf)
- [8] *Eurostat: Municipal waste generated by country in 2005 and 2015* [online]. 2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Municipal\\_waste\\_generated\\_by\\_country\\_in\\_2005\\_and\\_2015,\\_sorted\\_by\\_2015\\_level\\_\(kg\\_per\\_capita\)\\_F1.png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Municipal_waste_generated_by_country_in_2005_and_2015,_sorted_by_2015_level_(kg_per_capita)_F1.png)
- [9] *Vítejte na Zemi: Nakládání s odpady* [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: [http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=nakladani\\_s\\_odpady&site=odpady](http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=nakladani_s_odpady&site=odpady)
- [10] *Platná legislativa: Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady* [online]. 2001 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/%24%24OpenDominoDocument.xsp?documentId=D8BA26756F2F18B5C1257561003D1242&action=openDocument>
- [11] *Plzeňský deník.cz: Skládka Chotíkov definitivně končí, je plná* Zdroj: [http://plzensky.denik.cz/zpravy\\_region/skladka-chotikov-definitivne-konci-je-plna-20170420.html](http://plzensky.denik.cz/zpravy_region/skladka-chotikov-definitivne-konci-je-plna-20170420.html) [online]. 2017 [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: [http://plzensky.denik.cz/zpravy\\_region/skladka-chotikov-definitivne-konci-je-plna-20170420.html](http://plzensky.denik.cz/zpravy_region/skladka-chotikov-definitivne-konci-je-plna-20170420.html)
- [12] *Vítejte na Zemi: Skládování* [online]. [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=skladkovani&site=odpady>
- [13] *Interakce a technologie prvků a systémů*. 2017. Dostupné také z: <https://portal.zcu.cz/portal/studium/courseware/ket/itps/prednasky.html>
- [14] *EKO gymnázium Brno: Odpadové hospodářství* [online]. [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <http://www.eko-g.cz/aktualne/projekt-neni-pozde-komplexni-environmentalni-vzdelavani-na-ss/odpadove-hospodarstvi/>

- [15] *EKO-KOM: O společnosti a systému EKO-KOM* [online]. [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <http://www.ekokom.cz/cz/ostatni/o-spolecnosti/system-eko-kom/o-systemu>
- [16] *Odpad je energie* [online]. [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <http://www.odpadjeenergie.cz/mbu-a-jine/mbu/jak-je-to-s-mbu>
- [17] *Vítejte na Zemi: Spalování* [online]. [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <http://vitejetnazemi.cz/cenia/index.php?p=spalovani&site=odpady>
- [18] *Odborné posouzení možností spalování odpadu o velmi nízké výhřevnosti* [online]. Praha, 2016 [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <http://www.caoh.cz/data/article/odborny-posudek-cvut-doplneni.pdf>. Posudek. ČVÚT, Fakulta strojní.
- [19] *Zákon 25/2008 Sb o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a integrovaném systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí a o změně některých zákonů*. In: . Dostupné také z: [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/B6817F9601414A26C125755200380CB6/%24file/Z%2025\\_2008.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/B6817F9601414A26C125755200380CB6/%24file/Z%2025_2008.pdf)
- [20] *Úplné znění zákon 76/2002 Sb. o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci)*. In: . 76/2002. Dostupné také z: [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/1337AF598BE48C81C1256B8400433DCC/%24file/Z%2076\\_2002.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/1337AF598BE48C81C1256B8400433DCC/%24file/Z%2076_2002.pdf)
- [21] *Úplné znění zákona 695/2004 Sb. o podmínkách obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů a o změně některých zákonů, ve znění zákonů č. 212/2006 Sb. a č. 315/2008 Sb.* In: . Dostupné také z: [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/11E080CE5862EE3BC125755200376F50/%24file/Z%20695\\_2004.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/11E080CE5862EE3BC125755200376F50/%24file/Z%20695_2004.pdf)
- [22] *Ministerstvo životního prostředí: Emisní obchodování* [online]. [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/emisni\\_obchodovani](http://www.mzp.cz/cz/emisni_obchodovani)
- [23] *Narřízení vlády 145/2008 Sb., kterým se stanoví seznam znečišťujících látek a prahových hodnot a údaje požadované pro ohlašování do integrovaného registru znečišťování životního prostředí*. In: . Dostupné také z: [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/CB3A7A4AD62AEE3DC12575530043F47D/%24file/NV%20145\\_2008.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/CB3A7A4AD62AEE3DC12575530043F47D/%24file/NV%20145_2008.pdf)
- [24] *Vyhláška o provedení některých ustanovení zákona o integrované prevenci: 288/2013/ Sb.* In: . Dostupné také z: [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/369479E6F8C80759C125710200317BCA/%24file/V%20288\\_2013.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/369479E6F8C80759C125710200317BCA/%24file/V%20288_2013.pdf)
- [25] *Zákon o ochraně ovzduší: 201/2012 Sb.* In: . Dostupné také z: [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/9F4906381B38F7F6C1257A94002EC4A0/%24file/Z%20201\\_2012.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/9F4906381B38F7F6C1257A94002EC4A0/%24file/Z%20201_2012.pdf)
- [26] *Vyhláška o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší*. In: . 415/2012 Sb. Dostupné také z: [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/AE682A6B5E42E986C1257BA60025D8B5/%24file/V%20415\\_2012.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/AE682A6B5E42E986C1257BA60025D8B5/%24file/V%20415_2012.pdf)
- [27] *ZEVO Plzeň odpad je energie: Princip* [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.zevoplzen.cz/princip>
- [28] <http://oenergetice.cz/teplarenstvi/zevo-chotikov-trnita-cesta-moderni-spalovny-odpadu/>



- [29] *Integrované povolení: Rozhodnutí o žádosti o vydání integrovaného povolení společnosti Plzeňská teplárenská, a.s. pro zařízení „Závod na energetické využití komunálního odpadu Chotíkov (ZEVO Chotíkov)“*. In: . 2012. Dostupné také z: [http://www.mzp.cz/www/ippc.nsf/0/9476BC604CEE1083C1257AA80048FB37/\\$FILE/Rozhodnut%C3%AD\\_ZEVO\\_otisk.pdf](http://www.mzp.cz/www/ippc.nsf/0/9476BC604CEE1083C1257AA80048FB37/$FILE/Rozhodnut%C3%AD_ZEVO_otisk.pdf)
- [30] *Prezentace Ing. Pavel Drápela: Zahájení zkušebního provozu ZEVO Chotíkov* [online]. 2016 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pt0oHeiA8eEJ:odpadjeenergie.cz/data/f/0/13/0/fileBankOriginal/p1av0om6p310t11u4q4v1b69da23.pptx+&cd=15&hl=cs&ct=clnk&gl=cz>
- [31] *Pražské služby: Energetické využívání odpadů* [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.psas.cz/index.cfm/sluzby-firmam/zarizeni-pro-energeticke-vyuzivani-odpadu/energeticke-vyuzivani-odpadc5af/>
- [32] Interní informace poskytnuté společností Pražské služby ( ZEVO Malešice)
- [33] *Životní prostředí* [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://old.vscht.cz/uchop/udalosti/skripta/1ZOZP/odpady/malesice.htm>
- [34] *Výroční zpráva Pražské služby, a. s.* [online]. 2015 [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <http://www.psas.cz/index.cfm/info-pro-akcionare/20161/vyrocni-zprava-2015/>
- [35] *TERMIZO* [online]. 2015 [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <http://www.psas.cz/index.cfm/info-pro-akcionare/20161/vyrocni-zprava-2015/>
- [36] *Výroční zpráva TERMIZO Liberec 2015* [online]. 2015 [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <http://tmz.mvv.cz/wp-content/uploads/2017/04/V%C3%BDro%C4%8Dn%C3%AD-zpr%C3%A1va-2016.pdf>
- [37] *Zpráva o provozu spalovny-Enviromentální profil za rok 2015* [online]. 2015 [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <http://tmz.mvv.cz/wp-content/uploads/2016/06/Enviroment%C3%A1ln%C3%AD-profil-2015.pdf>
- [38] Interní informace poskytnuté společností Plzeňská Teplárenská (ZEVO Chotíkov)

## Přílohy

### **Příloha A – Souhrn platné legislativy pro nakládání s KO**

- 185/2001 Sb.      Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- 477/2001 Sb.      Zákon o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech)  
úplné znění
- 111/2002 Sb.      Nařízení vlády, kterým se stanoví výše zálohy pro vybrané druhy  
vratných zálohovaných obalů
- 352/2014 Sb.      Nařízení vlády o Plánu odpadového hospodářství České republiky  
pro období 2015-2024
- 93/2016 Sb.      Vyhláška o Katalogu odpadů
- 294/2005 Sb.      Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich  
využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o  
podrobnostech nakládání s odpady
- 321/2014 Sb.      Vyhláška o rozsahu a způsobu zajištění odděleného soustředování  
složek komunálních odpadů
- 383/2001Sb.      Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady

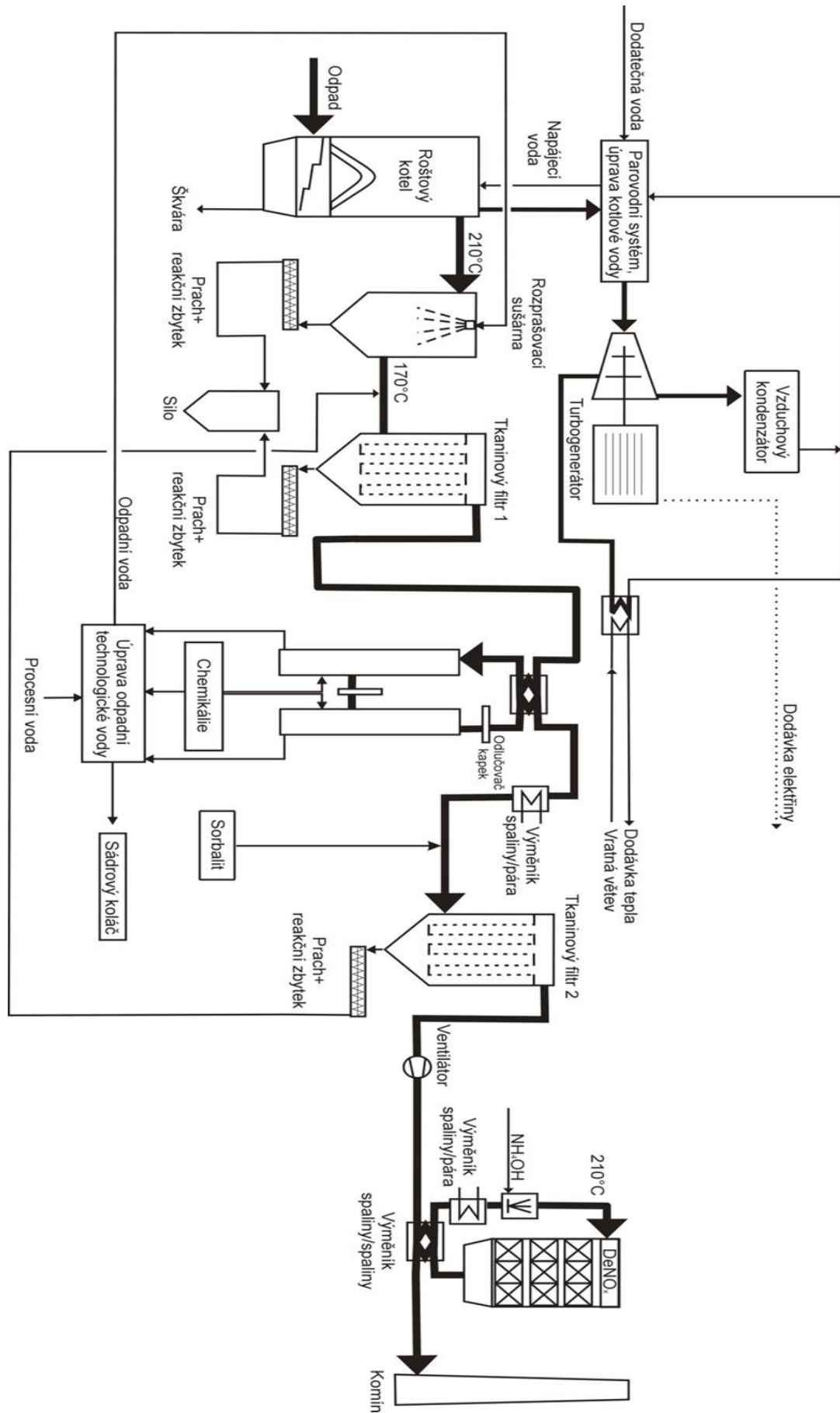
**Příloha B - Kódy nakládání s odpady podle přílohy č. 20 vyhlášky č. 383/2001 Sb.**

<b>Využívání odpadů</b>			
<b>Způsob</b>	<b>kód</b>	<b>+/-</b>	<b>partner</b>
Využití odpadu způsobem obdobným jako paliva nebo jiným způsobem k výrobě energie	XR1	(-)	NE
Získání /regenerace rozpouštědel	XR2	(-)	NE
Získání/regenerace organických látek, které se nepoužívají jako rozpouštědla (včetně biologických procesů mimo kompostování a biologickou dekontaminaci)	XR3	(-)	NE
Recyklace/znovuzískání kovů a kovových sloučenin	XR4	(-)	NE
Recyklace/znovuzískání ostatních anorganických materiálů	XR5	(-)	NE
Regenerace kyselin a zásad	XR6	(-)	NE
Obnova látek používaných ke snižování znečištění	XR7	(-)	NE
Získání složek katalyzátorů	XR8	(-)	NE
Rafinace použitých olejů nebo jiný způsob opětovného použití olejů	XR9	(-)	NE
Aplikace do půdy, která je přínosem pro zemědělství nebo zlepšuje ekologii	XR10	(-)	NE
Využití odpadů, které vznikly aplikací některého z postupů uvedených pod označením R1 až R10	XR11	(-)	NE
Předúprava odpadů k aplikaci některého z postupů uvedených pod označením R1 až R11	XR12	(-)	NE
Skladování materiálů před aplikací některého z postupů uvedených pod označením R1 až R12 (s výjimkou dočasného skladování na místě vzniku před sběrem) k 31. prosinci vykazovaného roku	XR13	(-)	NE

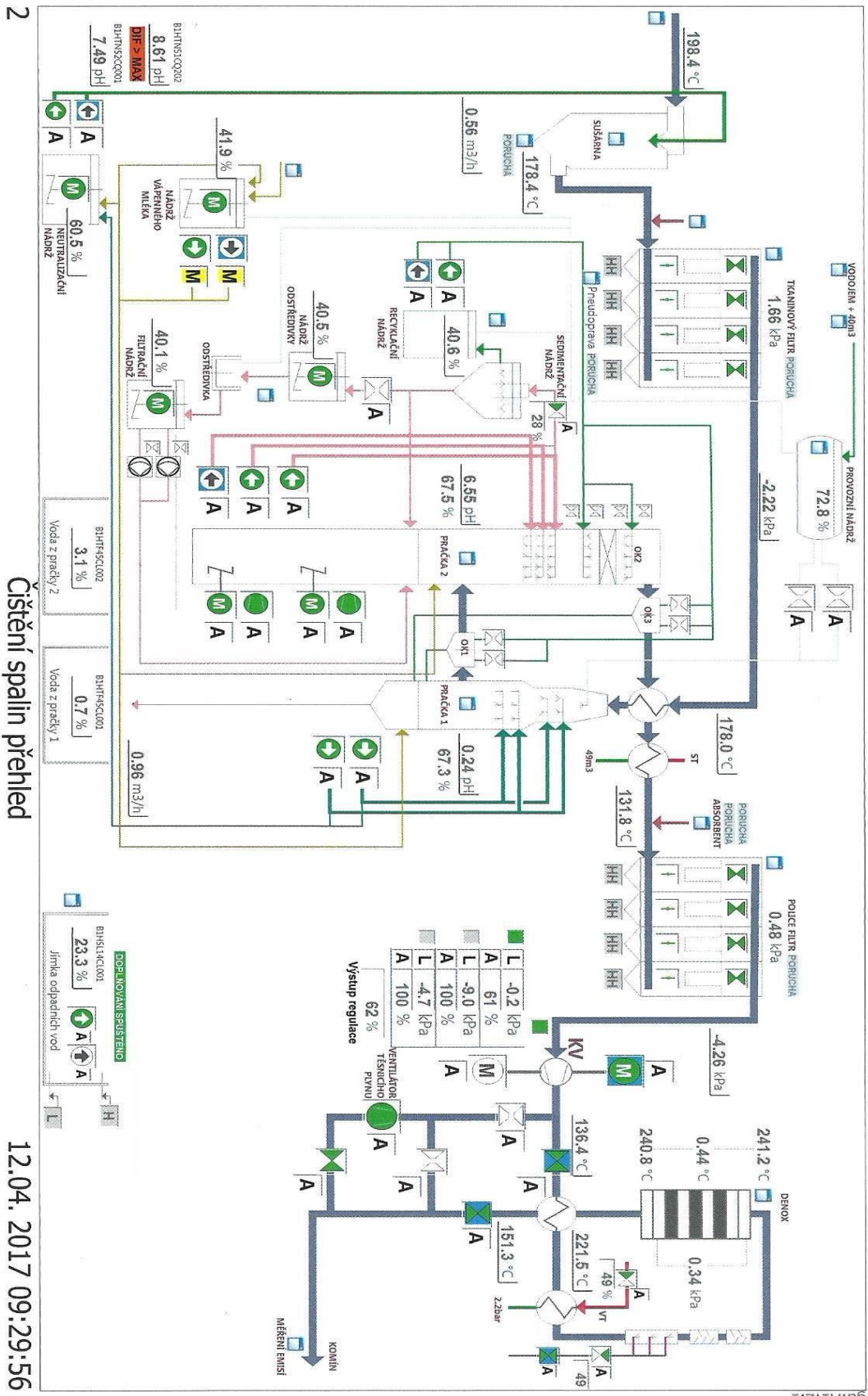
<b>Odstraňování odpadů</b>			
<b>Způsob</b>	<b>kód</b>	<b>+/-</b>	<b>partner</b>
Ukládání v úrovni nebo pod úrovní terénu (skládkování)	XD1	(-)	NE
Úprava půdními procesy (např. biologický rozklad kapalných odpadů či kalů v půdě, apod.)	XD2	(-)	NE
Hlubinná injektáž (např. injektáž čerpatelných kapalných odpadů do vrtů, solných komor nebo prostor přírodního původu, apod.)	XD3	(-)	NE
Ukládání do povrchových nádrží (např. vypouštění kapalných odpadů nebo kalů do prohlubní, vodních nádrží, lagun, apod.)	XD4	(-)	NE
Ukládání do speciálně technicky provedených skládek (např. ukládání do oddělených, utěsněných, zavřených prostor izolovaných navzájem i od okolního prostředí, apod.)	XD5	(-)	NE
Biologická úprava jinde v této příloze nespecifikovaná, jejímž konečným produktem jsou sloučeniny nebo směsi, které se odstraňují některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12	XD8	(-)	NE
Fyzikálně-chemická úprava jinde v této příloze nespecifikovaná, jejímž konečným produktem jsou sloučeniny nebo směsi, které se odstraňují některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12 (např. odpařování, sušení, kalcinace)	XD9	(-)	NE
Spalování na pevnině	XD10	(-)	NE
Konečné či trvalé uložení (např. ukládání v kontejnerech do dolů)	XD12	(-)	NE
Úprava složení nebo smíšení odpadů před jejich odstraněním některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12	XD13	(-)	NE
Úprava jiných vlastností odpadů (kromě úpravy zahrnuté do D13) před jejich odstraněním některým z postupů uvedených pod označením D1 až D13	XD14	(-)	NE
Skladování materiálů před jejich odstraněním některým z postupů uvedených pod označením D1 až D14 (s výjimkou dočasného skladování na místě vzniku před shromážděním potřebného množství) k 31. prosinci vykazovaného roku	XD15	(-)	NE

<b>Ostatní</b>			
<b>Způsob</b>	<b>kód</b>	<b>+/-</b>	<b>partner</b>
Využití odpadů s výjimkou využívání kalů podle vyhl. 382/2001 Sb. na terénní úpravy apod.	XN1	(-)	NE
Předání kalů ČOV k použití na zemědělské půdě	XN2	(-)	ANO
Předání jiné oprávněné osobě (kromě přepravce, dopravce), nebo jiné provozovně	XN3	(-)	ANO
Zůstatek na skladu k 31. prosinci vykazovaného roku	XN5	(-)	NE
Přeshraniční přeprava odpadu z členského státu EU do ČR	BN6	(+)	ANO
Přeshraniční přeprava odpadu do členského státu EU z ČR	XN7	(-)	ANO
Předání (dílů, odpadů) pro opětovné použití	XN8	(-)	ANO
Zpracování autovraku	XN9	(-)	NE
Prodej odpadu jako suroviny („druhotné suroviny“)	XN10	(-)	ANO
Využití odpadu na rekultivace skládek	XN11	(-)	NE
Ukládání odpadů jako technologický materiál na zajištění skládky	XN12	(-)	NE
Kompostování	XN13	(-)	NE
Biologická dekontaminace	XN14	(-)	NE
Protektorování pneumatik	XN15	(-)	NE
Dovoz odpadu ze státu, který není členským státem EU	BN16	(+)	ANO
Vývoz odpadu do státu, který není členským státem EU	XN17	(-)	ANO
Zpracování elektroodpadu	XN18	(-)	NE
Převzetí zpětně odebraných některých výrobků nebo zpětně odebraných elektrozařízení od právnické osoby nebo fyzické osoby oprávněné k podnikání, která zajišťuje zpětný odběr podle § 37k nebo § 38 zákona nebo převzetí odpadů od nepodnikajících fyzických osob - občanů	BN30	(+)	ANO
Odpad po úpravě, když nedošlo ke změně katalogového čísla odpadu	BN40	(+)	NE
Inventurní rozdíl - vyrovnání nedostatku odpadu	XN 50	(+)	NE
Inventurní rozdíl - vyrovnání přebytku odpadu	XN53	(-)	NE
Staré zátěže, živelní pohromy, černé skládky apod.	XN60	(+)	NE
Staré zátěže, živelní pohromy, černé skládky apod.	XN63	(-)	NE

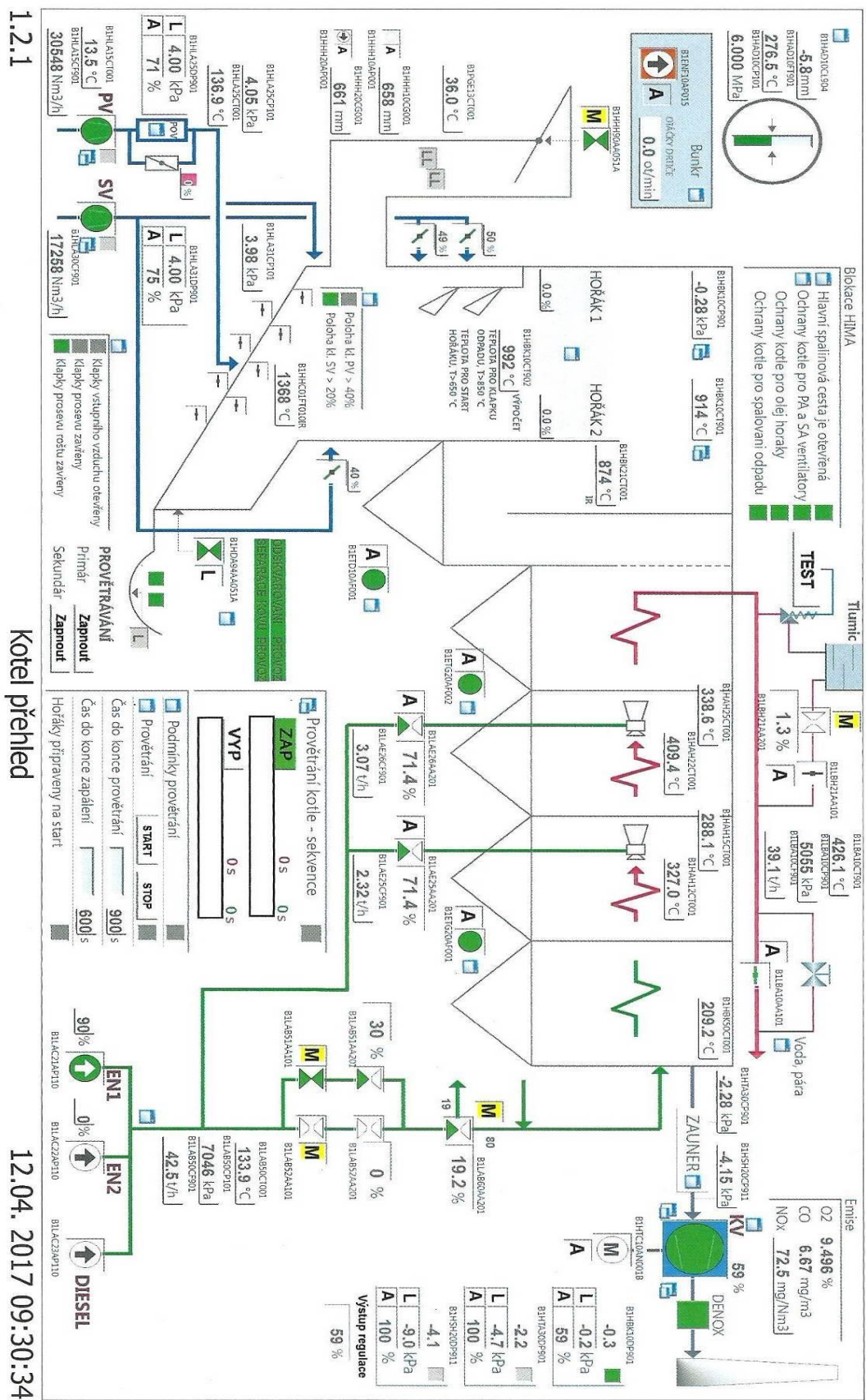
**Příloha C – Technické schéma ZEVO Chotíkov**



**Příloha D – Technické schéma čištění spalin ZEVO Chotíkov**



**Příloha E – Technické schéma kotle v ZEVO Chotíkov**



1.2.1

Kotel přehled

12.04. 2017 09:30:34