





# ANALYTICKÁ ČÁST

## Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

### Obsah

1 Data o smluvních stranách a zpracovateli .....	5
2 Úvod.....	6
2.1 Obecné .....	6
2.2 Zadání .....	7
2.3 Struktura studie.....	7
3 Použité zkratky.....	8
4 Analýza širších vztahů.....	8
4.1 Krajská samospráva .....	8
4.2 POH – nakládání s odpady .....	8
4.3 Analýza legislativního rámce .....	9
4.4 Přehled základní legislativy ve vztahu k dané problematice.....	11
4.4.1 Odpadové hospodářství.....	11
4.4.2 Ochrana ovzduší .....	11
4.4.3 Energetika .....	11
4.4.4 Další.....	11
4.4.5 Normy.....	12
4.5 Výstupy současné platné legislativy.....	12
4.6 Připravovaná legislativa .....	12
4.6.1 Návrh zákona o odpadech.....	12
4.6.2 Návrh zákona o vybraných výrobcích s ukončenou živostností.....	12
4.6.3 Návrh zákona o obalech .....	12
4.6.4 Návrh změnového zákona.....	12
4.6.5 Novela zákona o místních poplatcích.....	12
4.6.6 Vyhlášky .....	13
5 Stručná komplexní analýza nakládání s KO v kraji .....	13
5.1 Produkce vybraných odpadů v kraji.....	13
5.2 Komunální odpady .....	15
5.2.1 Produkce komunálních odpadů .....	15
5.2.2 Materiálové využití stávajících komunálních odpadů .....	18
5.2.3 Podíl energeticky využitých odpadů v kraji.....	18
5.2.4 Odpady odstraněné skládkováním.....	19
5.3 Rozmístění odpadu dle ORP .....	20
5.4 Skládky.....	22
6 Tepelné zdroje v kraji a systémy CZT .....	23
6.1 Teplárna České Budějovice a.s. ....	24
6.2 C-Energy Planá s.r.o. ....	26
6.3 Teplárna Strakonice a.s. ....	27
6.4 Teplárna Tábor a.s. ....	27
6.5 Teplárna Písek a.s. ....	28
6.6 Český Krumlov Carthamus a.s. ....	29
6.7 Jindřichův Hradec – Energetické centrum s.r.o. ....	29
6.8 Minoritní systémy.....	29
6.9 Možné lokality – Závěr .....	30
7 Přehled technologických konceptů pro EVO.....	30



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

8	Mechanicko – biologická úprava SKO a následné využití vzniklých frakcí .....	31
8.1	Technologie MBU.....	31
8.1.1	Koncept MBU.....	31
8.1.2	Mechanicko – biologické sušení - MBS .....	32
8.1.3	Optimální kapacita MBÚ .....	33
8.2	Aktuální technologické zkušenosti s MBÚ v ČR.....	33
8.3	MBÚ v okolních zemích .....	34
8.3.1	Rakousko a Německo.....	35
8.3.2	Polsko .....	37
8.4	Technická problematika energetického využití TAP v ČR.....	41
8.4.1	Problematika spalování TAP .....	42
8.4.2	Dopady spalování a spoluspalování TAP .....	42
8.4.3	Specifika spoluspalování.....	46
8.4.4	Úpravy stávající spalovací zařízení pro spalování TAP .....	46
8.4.5	Zkušenosti se spoluspalováním TAP.....	48
8.4.6	Stávající a nově budované zdroje na spoluspalování TAP (Karviná, Přerov).....	49
8.4.7	ZEVO – spalovna SKO .....	49
8.4.8	Monozdroje stavěné speciálně pro využívání kalorické frakce z MBÚ.....	50
8.4.9	Cementárny .....	50
8.4.10	Zplyňovací zařízení - pyrolýza, plazma .....	51
8.5	Zpracování podsítné nebo jiné zbytkové frakce MBÚ.....	51
8.5.1	Aerobní zpracování.....	52
8.5.2	Anaerobní zpracování .....	52
8.5.3	Možnosti spalování podsítné frakce v ZEVO.....	52
8.5.4	Výroba paliva z podsítné frakce .....	53
8.5.5	Shrnutí spalování/spaluspalování TAP .....	53
8.6	Základní ekonomický rozbor konceptu MBÚ a TAP.....	54
8.7	Hodnotící analýza technologie řetězce MBÚ a spalování TAP .....	56
8.8	Závěr kapitoly MBU a TAP.....	56
9	Zplyňovací technologie (pyrolýza, plazma) .....	57
9.1	Plazmové zplyňování .....	58
9.2	Pyrolýza .....	61
9.2.1	Základní popis .....	61
9.2.2	Pyrolýzní a zplyňovací technologie v zahraničí .....	62
9.2.3	Popis zkušeností z pyrolýzních zařízení v ČR .....	63
9.3	Hodnotící analýza zplyňovacích technologií .....	64
10	Odvoz SKO mimo Jihočeský kraj a jejich využití na území ČR a v zahraničí.....	65
10.1.1	Analýza a předpoklady výstavby dalších kapacit ZEVO v ČR.....	65
10.1.2	Analýza kapacit ZEVO (spalovny) v okolních zemích .....	67
10.1.3	Analýza odvozu SKO mimo Jihočeský kraj.....	73
11	ZEVO – přímé spalování neupraveného SKO .....	74
11.1	Používané technologické koncepty – současné a ve výstavbě, budoucí trendy vývoje .....	74
11.1.1	Energetické využívání odpadů jejich spalováním .....	74
11.1.2	Použití roštového a fluidního ohniště, výhody - nevýhody .....	76



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

11.2 Čištění spalin .....	77
11.2.1 HCl, HF, SO <sub>x</sub> .....	78
11.2.2 Těžké kovy .....	78
11.2.3 Látky typu PCDD/F (dioxiny a furany) .....	78
11.2.4 NO <sub>x</sub> .....	79
11.2.5 PM 10 .....	80
11.3 Obecný trend výstavby ve světě a v Evropě – počet těchto zařízení, jejich kapacita	81
11.4 Malokapacitní ZEVO - přímé energetické využívání .....	82
11.4.1 Hodnocení technologie malokapacitního ZEVO .....	84
11.4.2 Závěr: .....	84
12 Energetické využití odpadů- podmínka pro R 1 .....	85
12.1 Definice bilanční plochy .....	85
12.2 Způsob výpočtu .....	86
12.3 Dosažitelné hodnoty energetické účinnosti .....	87
12.4 Zvyšování energetické účinnosti zařízení .....	88
13 Analýza budoucí logistiky svozu .....	89
13.1 Přímý svoz .....	89
13.2 Překládací stanice .....	89
13.2.1 Stávající překladiště .....	89
13.2.2 Možnosti technologického řešení překládací stanice .....	89
13.2.3 Přeprava balíkových odpadů .....	93
13.2.4 Lokality překládacích stanic .....	94
13.3 Kapacita překládacích stanic .....	94
13.4 Možnosti lokalizace překladišť .....	95
13.5 Způsob přepravy z PS .....	97
13.6 Překládací stanice s přesypem .....	97
13.7 Závěr .....	98
14 Závěr analytické části .....	98
15 Seznam zdrojů .....	98
16 Seznam obrázků a tabulek .....	99



## **1 Data o smluvních stranách a zpracovateli**

**Klient:** **Jihočeský kraj**  
U Zimního stadionu 1952/2  
37076 České Budějovice  
Česko

**Konzultant:** **AF-Consult Czech Republic s.r.o.**  
Magistrů 1275/13  
140 00 Praha 4  
Česko

**Sub-konzultanti:**

**1) E.I.C, spol. s r.o.**

Modřínová 10  
Praha 8  
PSČ 182 00  
Česko

**2) Fite a.s.**

Výstavní 2224/8  
Ostrava  
PSČ 709 00  
Česko



## 2 Úvod

### 2.1 Obecné

Jihočeský kraj dle schváleného Plánu odpadového hospodářství, a tak je zakotveno v zákoně o odpadech, podporuje komplexně celý systém odpadového hospodářství v souladu s hierarchií nakládání s odpady. Základní prioritou nakládání s odpady je co nejvyšší materiálové využití a z tohoto důvodu je třídění a sběr odpadů a jejich recyklace základní prioritou z nakládání s odpady ihned po předcházení jejich vzniku. Toto bylo definováno Směrnicí Evropského parlamentu o odpadech č.98/2008 a může být vyjádřené následujícím způsobem- viz Obrázek 2-1

**Obrázek 2-1 Hierarchie způsobů nakládání s odpady**



Zdroj: [22]

Hierarchie podtrhuje význam šetření surovinami. Současně vyjadřuje i to, že takovýto přístup má menší dopad na životní prostředí a naše zdraví. Přitom tato strategie zohledňuje celý životní cyklus výrobků, od těžby surovin, jejich zpracování, produkci výrobků, jejich distribuci i nakládání se vzniklými s odpady. [22]

Cíle odpadového hospodářství dle návrhu nového zákona jsou zvýšit do roku 2035 úroveň přípravy k opětovnému využití na 65 %, energeticky využívat nejvýše 25 % a skládkovat do 10 % celkové hmotnosti komunálních odpadů. S tím, že prioritou je vždy využití na vyšší žebříčku hierarchické struktury.

Odpady, které nelze dále materiálově využít je možné dále energeticky využívat, těchto odpadů je poměrně velké množství. V případě energetického využívání odpadů se ušetří drahocenné primární suroviny, jako je ropa, plyn a uhlí.

Zbylé energeticky nebo materiálově nevyužitelné odpady, musí být uloženy na skládku příslušné kategorie.

Funkční integrovaný systém pro nakládání s odpady musí tedy obsahovat jak skládky, tak zařízení na energetické využívání odpadů, případně spalovny.

Přepokládá se, že posunem stávajícího stále platného termínu omezení („ukončení“) skládkování neupraveného směsného komunálního odpadu na rok 2030 (legislativně doposud neukotven) a současně s omezením kvalitativních parametrů odpadů ukládaných na skládky, vznikne po separaci a recyklaci nutnost existence nového komplexního řešení koncového prvku systému nakládání s komunálním, respektive se směsným komunálním odpadem.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

V současnosti se teoreticky nabízí řada možností nakládání s SKO, tak aby se omezilo nebo ukončilo skládkování. Téměř veškeré technologické koncepty nakládání s SKO nějak souvisí s energetikou nebo energetickým využíváním odpadů.

V roce 2013 Jihočeský kraj zadal studii s názvem „Analýza nakládání s odpady na území Jihočeského kraje“. Z předmětné studie vychází doporučení pro řešení ukončení skládkování neupraveného SKO. Je navrhováno energetické využívání odpadů s předpokládaným rozsahem kapacity energetického zařízení na využívání SKO pro region Jižních Čech od 130 do 150 tis. tun za rok.

Aktuálně zadaná studie proveditelnosti bude z části navazovat na uvedenou zpracovanou studii, ale zároveň zakomponuje nové poznatky a podmínky včetně stále častěji prosazovaných tzv. alternativních technologických konceptů pro využívání SKO a dalších skládkovaných KO

## 2.2 Zadání

Úkolem studie proveditelnosti je posouzení variant ekonomicky nejvýhodnějšího energetického využití směsných komunálních odpadů z území Jihočeského kraje s návrhem potřebného počtu překladišť po omezení skládkování neupravených směsných komunálních odpadů po roce 2030 s ohledem na cíle POH, a to v následujících variantách:

- 1) Centrální zdroj ZEVO v umístění v k.ú. Vráto v Českých Budějovicích
- 2) Zařízení na výrobu upravených směsných komunálních odpadů na TAP v monobloku za účelem jejich následného energetického využívání v teplárenských zdrojích na území Jihočeského kraje
- 3) Vývoz směsného komunálního odpadu za účelem jeho energetického využívání
- 4) Jiné varianty, které by bylo vhodné prověřit na základě posouzení zpracovatele

Součástí má být rámcová ekonomika jednotlivých variant systému:

- i) Specifické náklady na 1 tunu odpadu na dopravu SKO a OO z překladišť do ZEVO
- ii) Náklady na dopravu SKO, OO, OEKO do ZEVO z překladišť Vráto/monobloků na upravený odpad v přepočtu na 1 tunu odpadu vstupujícího
- iii) Odhad měrných nákladů na odběr SKO a OO do ZEVO Vráto/zařízení na TAP v přepočtu na jednu tunu odpadu vstupujícího do zařízení.
- iv) Odhad měrných nákladů na výrobu TAP v monobloku na 1 tunu upravených odpadů
- v) Celkové náklady na využití SKO, OO na jednotlivé varianty v přepočtu na 1 tunu uvedených odpadů.
- vi) Projednání jednotlivých variant se zástupci Jihočeského kraje, Města České Budějovice a velkých ORP Jihočeského kraje včetně doporučení nejvhodnější varianty.
- vii) Návrh možné aktualizace a vyhodnocení cílů Plánu odpadového hospodářství Jihočeského kraje v oblasti směsných komunálních a objemných odpadů a biologicky rozložitelných komunálních odpadů při realizaci doporučené nejvhodnější varianty.

## 2.3 Struktura studie

Studie je rozdělena na dvě části:

### 1. Analytická část

Popisuje stávající stav, dále možné koncepty řešení a technologické principy energetického využití odpadů se zaměřením na komunální odpady v obecné rovině

### 2. Návrhová část

Předkládá možné návrhy řešení a provede jejich vyhodnocení s doporučeními



### 3 Použité zkratky

*Tabulka 3-1 Seznam zkratk*

BAT	best available technology
CZT	centrální zásobování teplem
CHP	Combined Heat Power = teplárna
KO	komunální odpad
OEVO	ostatní energeticky využitelné odpady
EVO	energetické využití odpadů
POH	plán odpadového hospodářství
MU	mechanická úprava
MBU	mechanicko biologická úprava
RDF	refuse – derived fuel (TAP)
SKO	směsný komunální odpad
TAP	tuhé alternativní palivo
TZL	tuhé znečišťující látky
ZEVO	zařízení pro energetické využívání odpadů

## 4 Analýza širších vztahů

### 4.1 Krajská samospráva

Kraje mají v oblasti odpadového hospodářství i samostatnou působnost, kraj je odpovědný za vznik POH kraje, který určuje celkový koncept z nakládání s odpady v kraji na bázi POH ČR.

Z hlediska výkonu státní správy krajský úřad zajišťuje především správní agendu v souvislosti s provozováním zařízení k nakládání s odpady a jejich kontrolu. Krajské orgány jsou součástí povoloovacího procesu pro zařízení s nakládání s odpady

Z hlediska restriktivních opatření mohou například krajské úřady zakázat provoz zařízení k nakládání s odpady.

### 4.2 POH – nakládání s odpady

Stávající plán odpadového hospodářství byl zpracován v roce 2015 a má platnost pro roky 2016 až 2025.

Z hlediska nakládání s odpady je v Jihočeském kraji dlouhodobě prioritním způsobem nakládání skládkování odpadů, a to zejména v oblasti nakládání s komunálními odpady. Skládky jsou dominantní součástí systému nakládání s odpady na území kraje.

Celkem je jich na území kraje 19 kategorie S-OO. Z hlediska rozmístění zařízení po území kraje a kapacity zařízení lze konstatovat, že pokrývají celé území kraje a jejich kapacita souvisí s počtem obyvatel ve spádové oblasti. Svozové vzdálenosti na skládky jsou relativně krátké, a tedy i náklady na svoz jsou nízké.

Na území kraje není k dispozici žádný jiný způsob odstraňování nebo využívání komunálních odpadů, tudíž jsou skládky v současné době nepostradatelná zařízení pro odstranění komunálních odpadů. Plánované cíle v dalším období POH JČK na odklonění skládkování ze systému nakládání s komunálními odpady vytváří potřebu změny stávajícího systému nakládání s komunálními odpady a hledání nových možností.





## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Součástí POH kraje je v oblasti komunálních odpadů v rámci technického zabezpečení systému mimo jiné:

- Podporovat realizaci záměrů na vznik třídících linek se zaměřením výroby alternativního paliva z komunálních odpadů, které nelze materiálově využít.
- Podporovat záměry na výstavbu ZEVO středních kapacit (20 - 50.000 tun/rok), dle aktuálních potřeb jednotlivých měst.
- Podporovat rekonstrukce stávajících zdrojů výroby tepla s ohledem na možnosti zaveden spoluspalování TAP vyrobeného z odpadů.
- Podporovat výstavbu ZEVO o vyšší kapacitě v případě nerealizovaných záměrů výstavby zařízení menších kapacit a reálného předpokladu naplnění potřebné vstupní kapacity takového zařízení.

V rámci POH je jsou zmíněny následující technologická zařízení zabezpečení OH v souvislosti s EVO:

- Třídící stanice** pro separaci využitelných složek ze směsného komunálního odpadu jako technologický prvek vložený do řetězce mezi primárním tříděním KO a zařízením na předúpravu odpadů (MBU) a koncovým zařízením k energetickému využití odpadů.
- Zařízení na využívání a předúpravu odpadů** – zařízení zahrnující výrobu TAP vzniklého z KO s předpokladem (dle POH) následného spalování ve stávajících či nových spalovacích zařízeních
- Zařízení k energetickému využívání odpadů** – jako koncový prvek nakládání s SKO – ZEVO – upravené lokální teplárny spalující TAP. Výstavba celokrajského zařízení není předpokládána.

Současný POH přímo explicitně nezmiňuje výstavbu spalovny směsných komunálních odpadů potažmo ostatních energeticky využitelných odpadů (OEVO).

Dále jsou ve směrné části POH zmíněny některé záměry jednotlivých ORP platné v roce 2015, týkající se výroby TAP v Českých Budějovicích, spoluspalování SKO v Teplárně Strakonice, Kaplice, Vimperk. Zároveň jsou zmíněny plány na výstavbu mini ZEVO (cca 20 kt/rok) pro Tábor, Písek. Tyto záměry od této doby, tj. roku 2015 nepokročily.

*Poznámka:*

*V oblasti Táborska – Planá n. Lužnici je v současné době zvažován záměr výstavby ZEVO na spalování SKO. V současné době zde je ve stadiu realizace záměr pro spalování OEVO (v kapacitě 2,4 kt/r).*

### 4.3 Analýza legislativního rámce

Z hlediska nakládání s odpady jsou důležité dvě směrnice EU:

#### **1.Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech**

Tato směrnice vytváří právní rámec pro zpracování odpadů v rámci Společenství. Jejím cílem je chránit životní prostředí a lidské zdraví předcházením škodlivým účinkům vzniku odpadů a nakládání s nimi a vytváří strategii pro nakládání s odpady.

Hlavní body Směrnice:

- pětistupňová hierarchie odpadů,
- podpora recyklace, kdy stanovuje cíl recyklovat 50 % běžného komunálního odpadu, včetně plastů, skla, papíru a kovů a 70 % odpadu ze stavebnictví – přechod k recyklační společnosti do roku 2020
- plány na předcházení vzniku odpadů (viz Plán odpadového hospodářství ČR daný nařízením vlády č. 352/2014 Sb.),



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

- jakýkoli způsob spalování nebo spoluspalování pro energetické využití se musí provádět pouze v případě, že toto využití probíhá s vysokým stupněm energetické účinnosti.

V aktuálních změně jako nové směrnice:

#### **2. Směrnice evropského parlamentu a rady (EU) 2018/851 ze dne 30. května 2018, kterou se mění směrnice 2008/98/ES o odpadech**

Transpozice do zákona bude provedena do VII/2020 s návrhem nových zákonů o odpadech splatností od 1/1/2021

Legislativní zákaz skládkování vybraných odpadů - v legislativě od roku 2014.

Posun zákazu skládkování odpadů z výhřevností vyšší než 6,5 MJ/kg v sušině anebo s faktorem biologické stability  $AT_4 > 10\text{mgO}_2/\text{g}$  sušiny nebo recyklovatelné a využitelné odpady od roku 2024 – posun 2030.

- Ekonomické nástroje – navýšení poplatku za skládkování KO.
- Plnění cílů KO. Orientace na primární třídění. Třídící sleva pro obce – vztažená k množství vytříděných recyklovatelných složek.
- Povinné cíle na vytřídění recyklovatelných složek.

Odděleně soustředěvané recyklovatelné složky KO musí z celkového množství komunálních odpadů produkovaných obcí tvořit:

- v kalendářním roce 2025 a následujících letech alespoň 55 %,
- v kalendářním roce 2030 a následujících letech alespoň 60 %
- v kalendářním roce 2035 a následujících letech alespoň 65 %

#### **3. Směrnice Rady 1999/31/ES ze dne 26. dubna 1999 o skládkách odpadů**

Ze Směrnice vyplývá diferenční přístup k nakládání s biologicky rozložitelnými komunálními odpady. Povinnost snižování množství BRKO ukládaných na skládky je stanovena v bodě 1, přílohy č. 9 vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady – omezování ukládání BRKO na skládky do roku 2010 na 75 %, do r. 2013 na 50 % a do r. 2020 na 35 % celkového množství biologicky rozložitelného komunálního odpadu vzniklého v roce 1995.

#### **4. Směrnice evropského parlamentu a rady (EU) 2018/850 ze dne 30. května 2018, kterou se mění směrnice 1999/31/ES o skládkách odpadů**

Transpozice do zákona bude provedena do VII/2020 s návrhem nových zákonů o odpadech splatností od 1/1/2021

Balíček k oběhovému hospodářství směrnice o obalech

- 31. 12. 2025 – cíle pro recyklaci, pokud jde o konkrétní materiály obsažené v obalovém odpadu:
- 50 % plastů, 25 % dřeva, 70 % železných kovů, 50 % hliníku,
- 70 % skla, 75 % papíru a lepenky.
- 31. 12. 2030 – 70 % veškerých obalových odpadů musí být recyklováno.
- 31. 12. 2030 – cíle pro recyklaci, pokud jde o konkrétní materiály obsažené v obalovém odpadu:
- 55 % plastů, 30 % dřeva, 80 % železných kovů, 60 % hliníku,
- 75 % skla, 85 % papíru a lepenky.
- Návrh směrnice o omezení jednorázových plastových výrobků



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

(Zcela nová směrnice k omezení jednorázových plastových výrobků.)

Mezi dalšími dokumenty EU vztahujícími se k odpadovému hospodářství jsou:

5. **Prováděcí rozhodnutí Komise (EU) 2018/1147 ze dne 10. srpna 2018, kterým se stanoví závěry BAT pro zpracování odpadu.**
6. **Příprava změny směrnice IED 2010/75/EU BAT Reference Dokument for Waste Incineration - 12/2018**
7. **Prováděcí rozhodnutí komise (EU) 2019/2010 z 11/2019 závěry BAT pro spalování odpadu podle směrnice EP a Rady 2010/75 EU**  
Stanovuje mimo jiné doporučení pro emisní limity
8. **Prováděcí rozhodnutí komise (EU) 2019/1004 ze dne 7. června 2019, kterým se stanoví pravidla pro výpočet, ověřování a vykazování údajů o odpadech v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES a kterým se zrušuje prováděcí rozhodnutí Komise C(2012) 2384**

#### 4.4 Přehled základní legislativy ve vztahu k dané problematice

##### 4.4.1 Odpadové hospodářství

- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech.
- Nařízení vlády č. 352/2014 Sb., kterým se vyhlašuje závazná část POH ČR
- Vyhláška MŽP č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady
- Vyhláška MŽP č. 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.
- Vyhláška č. 374/2008 Sb., o přepravě odpadů a o změně vyhlášky č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů)
- Vyhláška č. 321/2014 Sb., o rozsahu a způsobu zajištění odděleného soustředování složek komunálních odpadů
- Vyhláška č. 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů
- Vyhláška č. 94/2016 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů
- Vyhláška č. 437/2016, o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě

##### 4.4.2 Ochrana ovzduší

- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší.
- Vyhláška č. 415/2012 Sb. o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší

##### 4.4.3 Energetika

- Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií
- Vyhláška č. 441/2012 Sb., o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie

##### 4.4.4 Další

- Zákon č. 76/2002 S., o integrované prevenci
- Nařízení vlády č. 63/2003 Sb., o způsobu a rozsahu zabezpečení systému výměny informací o nejlepších dostupných technikách.
- Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky
- Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech.
- Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

#### 4.4.5 Normy

- ČSN EN 15357 Tuhá alternativní paliva – terminologie, definice a popis
- ČSN EN 15359 Tuhá alternativní paliva – specifikace a třídy
- a další normy týkající se TAP (metody stanovení atd., viz dále)

#### 4.5 Výstupy současné platné legislativy

Zákon 185/2001 zakazuje dle § 21 zakazuje ukládat směsný komunální odpad a recyklovatelné a využitelné odpady po roce 2024.

Dle vyhlášky 294/2005 Sb., v platném znění, tj. po novele 387/2016 mimo jiné, zakazuje ukládat odpady obsahující biologickou složku, s výjimkou směsného komunálního odpadu, biologickou stabilitou  $AT\ 4 \geq 10\text{mg O}_2$ . Vyhláška umožňuje ukládat na skládku výstup z úpravy směsných komunálních odpadů mají-li výhřevnost v sušině menší než 6,5 MJ/kg

#### 4.6 Připravovaná legislativa

MŽP předkládá v roce 2019 do mezirezortního připomínkového řízení, návrhy mají transponovat přepisy „balíčku oběhového hospodářství“. Návrhy mohou doznat změn během schvalovacího procesu.

##### 4.6.1 Návrh zákona o odpadech

Mimo jiné, nový zákon o odpadech by měl řešit posunutí termínu omezení skládkování neupraveného SKO do roku 2030.

Transpozice balíčku oběhového hospodářství do zákona musí být provedena do července 2020 s účinností od Nového roku 2021.

##### 4.6.2 Návrh zákona o vybraných výrobcích s ukončenou živostností

Týká se elektrozařízení

##### 4.6.3 Návrh zákona o obalech

Podpora dlouhodobých cílů pro recyklaci a využití obalů, definování obalů, zavedení konkurence EKO-KOM

##### 4.6.4 Návrh změnového zákona

Dopad změn do jiných zákonů vyvolaných novou odpadovou legislativou

##### 4.6.5 Novela zákona o místních poplatcích

Zásadní změnou je změna skladovacího poplatku, od čehož si ministerstvo slibuje dosažení cíle jiného využití SKO než odstranění odpadů skládkováním.



**ANALYTICKÁ ČÁST**  
Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů  
V Jihočeském Kraji

**Tabulka 4-1 Tabulka navrhovaného navýšení poplatku za skládkování (Kč/t)**

Poplatkové období v roce										
Dílčí základ poplatku za:	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ukládání využitelných odpadů	800	900	1000	1250	1500	1600	1700	1800	1850	1850
zbytkových odpadů	500	500	500	500	500	600	600	700	700	800
nebezpečných odpadů	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
vybraných technologických odpadů	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45

Zároveň se mění rozdělení výnosu z těchto poplatků, a to snížením podílu obcí na jejichž území je skládka umístěna.

#### 4.6.6 Vyhlášky

- Vyhláška o katalogu odpadů a hodnocení nebezpečných vlastností odpadů
- Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady
- Vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady, používání kalů na zemědělské půdě a podmínkách provozu komunitních kompostáren
- Vyhlášky, které stanoví podmínky pro vedlejší produkty nebo pro konec odpadu
- Připravuje se návrh vyhlášky o TAP a podmínek kdy TAP přestane být odpadem. (bude se však týkat odpadů bez nebezpečných vlastností)

## 5 Stručná komplexní analýza nakládání s KO v kraji

### 5.1 Produkce vybraných odpadů v kraji

Tabulce níže je uvedena produkce A 00 a Bilance A00 + AN 60 + BN 30 vybraných odpadů za poslední léta. Disproporce pro 200304 - Kaly ze septiku, pro rok 2018 je zřejmě statistickou chybou.

Tabulka 5-1 Krajská produkce a bilance vybraných odpadů A00 a A00+AN60+BN30

		020103	020104	020304	030307	030308	040209	040222	070213	120105	150101	150102	150103	150104	150105	150106	150107	150109	160103	160119	170201	
	Obce i firmy	Odpad rostlinných pletiv	Odpadní plasty (kormě obalů)	Suroviny nevhodné ke spotřebě	Mechanický oddělený výmět z rozvíkňování papíru	Odpady ze třídění papíru a lepenky určené k recyklaci	Odpady z kompozitních tkanin (impregnované tkaniny, elastomer, plastomer)	odpady ze zpracování textilních tkanin	Plastový odpad	Plastové hobliny	Papírové a lepenkové obaly	Plastové obaly	Dřevěné obaly	Kovové obaly	Kompozitní obaly	Směsné obaly	Skleněné obaly	Textilní obaly	Pneumatiky	Plasty	Dřevo	
2018	A00+AN60+BN30	2 986	1 643	3 819	309	6 448	1 864	2 198	4 958	989	32 453	11 216	1 855	449	564	6 345	6 156	59	3 271	1 270	2 556	
2018	A00	2 986	1 643	3 813	309	6 447	1 864	2 198	4 940	986	27 968	10 872	1 842	446	564	6 317	6 119	38	3 212	1 259	2 331	
2017	A00+AN60+BN30	2 942	1 468	3 628	11 313	1 174	2 432	2 347	3 599	887	34 793	11 010	2 127	998	1 016	5 494	6 056	123	2 736	1 483	2 220	
2017	A00+AN60+BN30	2 942	1 466	3 628	11 313	1 174	2 432	2 347	3 599	887	32 080	10 760	2 121	997	1 016	5 473	6 027	123	2 708	1 480	2 149	
2016	A00+AN60+BN30	2 306	1 066	2 979	800	69	2 170	4 331	3 136	921	36 638	18 158	1 990	487	632	5 715	13 316	127	7 870	1 403	1 784	
2016	celkem A00	2 306	1 066	2 979	800	69	2 170	4 331	3 136	921	33 511	17 781	1 990	486	632	5 700	13 306	127	7 754	1 393	1 749	
		170203	170604	191201	190905	191004	191204	191207	191208	191210	191212	200101	200102	200108	200110	200111	200113	200114	200115	200119	200121	
	Obce i firmy	Plasty	Izolační materiály (mimo 02 a03)	Papír a lepenka	Nasyčené a upotřebené pryskyřice	lehke frakce a prach mimo 1901003	plasty a kaučuk	Dřevo z ČOV	Textil	Spalitelný odpad	Jiné odpady	Papír a lepenka	Sklo	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven	Oděvy	Textilní materiály	Rozpouštědla	Kyseliny	Zásady	Pesticidy	Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť	
2018	A00+AN60+BN30	1 037	2 197	4 930	63	8,0	4 414	5 305	1 096	0	7 610	25 703	6 816	1 000	1 542	1 033	2,5	3,6	0,5	0,4	5,5	
2018	A00	1 011	2 039	4 930	63	8,0	4 392	5 305	1 096	0	7 610	18 683	6 696	1 000	1 542	1 007	2,5	3,5	0,5	0,2	5,5	
2017	A00+AN60+BN30	1 011	4 022	6 228	50	8,4	5 700	3 636	662	69	8 074	25 116	6 480	995	1 601	1 280	1,2	3,2	0,4	0,5	2,3	
2017	A00+AN60+BN30	1 005	3 890	6 228	50	8,4	5 700	3 636	662	69	8 074	18 220	6 412	995	1 577	1 278	1,2	3,2	0,4	0,5	2,3	
2016	A00+AN60+BN30	1 117	1 973	5 166	72	6,1	7 079	3 699	1 197	821	13 973	22 373	6 826	920	1 167	945	1,1	3,7	0,0	0,5	2,8	
2016	celkem A00	1 110	1 889	5 166	72	6,1	7 079	3 699	1 197	821	13 973	16 809	6 754	920	1 167	943	1,1	3,7	0,0	0,5	2,8	
		200123	200125	200126	200127	200130	200131	200132	200133	200135	200136	200138	200139	200140	200201	200203	200301	200302	200303	200304	200307	200399
	Obce i firmy	Vyřazená zařízení obsahující chlorofluoruhlovodíky	Jedlý olej a tuk	Olej a tuk neuvedený pod číslem 20 01 25	Barvy, tiskářské barvy, lepidla a pryskyřice obsahující nebezpečné látky	Detergenty neuvedené pod číslem 20 01 29	Nepoužitelná cytotatika	Jiná nepoužitelná léčiva mimo číslo 20 01 31	čísly 16 06 01/ 02 / 03 a netříděné baterie a akumulátory obsahující tyto baterie	Vyřazené el. zařízení obsahující nebezpečné látky mimo 20 01 21/23	Vyřazené elektrické a elektronické zařízení neuvedené pod čísly 20 01 21/23 /35	Dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37	Plasty	Kovy	Biologicky rozložitelný odpad	Jiný biologicky nerozložitelný odpad	Směsný komunální odpad	Odpad z tržišť	Uliční smetky	Kal ze septiků a žump	Objemný odpad	Jiný KO
2018	A00+AN60+BN30	281	458	23	390	13,4	0,1	34	5	496	2 885	7 235	6 395	23 011	61 946	2 557	151 572	271	4 128	188	22 793	8
2018	A00	83	458	23	375	13,4	0,1	28	1,7	7,5	73,8	7 048	6 343	2 428	61 274	2 542	151 002	271	4 127	149	21 268	8
2017	A00+AN60+BN30	2 657	838	24	382	2,7	0,1	31	14	547	3 042	7 256	6 049	22 239	57 786	2 046	146 327	257	3 812	920	20 853	1,2
2017	A00+AN60+BN30	40	837	24	378	2,7	0,1	25	3	29	186	7 096	6 038	2 466	56 856	2 034	146 057	257	3 800	847	19 800	1,2
2016	A00+AN60+BN30	2 695	738	23	436	2,0	0,2	26	46	892	2 362	7 433	7 067	18 418	60 686	1 822	148 304	250	3 549	19 057	20 601	6,4
2016	celkem A00	69	738	23	434	2,0	0,2	20	8	14	413	7 331	7 049	2 186	59 394	1 801	148 078	250	3 549	18 995	19 742	6,4

Zdroj:[1]

## 5.2 Komunální odpady

### 5.2.1 Produkce komunálních odpadů

#### **Zákon 185/2001 O odpadech**

Definuje jako **komunální odpad**: 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

Zákon dále definuje **odpad podobný komunálnímu odpadu** – jedná se o 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.

#### **Dle návrhu Nového zákona o odpadech je:**

**Komunálním odpadem**: směsný a tříděný odpad z domácností, zejména papír a lepenka, sklo, kovy, plasty, biologický odpad, dřevo, textil, obaly, odpadní elektrická a elektronická zařízení, odpadní baterie a akumulátory, a objemný odpad, zejména matrace a nábytek, a dále směsný odpad a tříděný odpad z jiných zdrojů, pokud je co do povahy a složení podobný odpadu z domácností;

#### **komunální odpad nezahrnuje**

odpad z výroby, zemědělství, lesnictví, rybolovu, septiků, kanalizační sítě a čistíren odpadních vod, včetně kalů, vozidla na konci životnosti ani stavební a demoliční odpad.

Produkce komunálních odpadů včetně odpadů produkovaných obcemi pod čísly 1501xx u nichž není původce firma (tj. bez produkce firem odpadů 1501xx) v Jihočeském kraji za poslední léta je vidět viz Tabulka 5-2

Jak v ČR, tak Jihočeském kraji V případě směsného komunálního odpadu a objemného odpadu je zde za poslední 3 léta zřetelný mírný nárůst, zřejmě spojený s ekonomickým cyklem a dalšími sociálními aspekty. Jedná se o opačný trend, než vykazují údaje za celou ČR (Cenia), nicméně rozdíly jsou v řádu statistické chyby. Z tohoto důvodu lze v případě Jihočeského kraje považovat produkci SKO v zásadě za konstantní.

V případě objemného odpadu se jedná zřetelněji o nárůst, zřejmě spojený s růstem životní úrovně a náhradou vybavení domácností. Je otázkou, jestli bude růst nadále pokračovat nebo se jedná o generační výměnu vybavení domácností z období 90. let a je toto spojeno se životním cyklem výrobků, který se však zkracuje.



## ANALYTICKÁ ČÁST

Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů  
V Jihočeském Kraji

**Tabulka 5-2 Produkce komunálních odpadů obcemi včetně 1501xx bez produkce firem/podnikatelských subjektů**

<b>Komunální odpad produkce A 00 bez firem 1501xx</b>				
	<i>tuny za rok</i>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>150101</b>	Papírové a lepenkové obaly	6 168,6	3 336,0	2 987,1
<b>150102</b>	Plastové obaly	9 328,8	2 957,3	2 956,5
<b>150103</b>	Dřevěné obaly	3,6	6,9	21,4
<b>150104</b>	Kovové obaly	52,7	81,1	86,1
<b>150105</b>	Kompozitní obaly	142,7	142,3	144,7
<b>150106</b>	Směsné obaly	16,9	7,3	11,5
<b>150107</b>	Skleněné obaly	7 929,4	2 712,2	2 813,6
<b>150109</b>	Textilní obaly	0,6	1,8	0,0
<b>200101</b>	Papír a lepenka	16 809,4	18 220,5	18 683,4
<b>200102</b>	Sklo	6 754,3	6 411,8	6 696,3
<b>200108</b>	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven	920,5	994,5	1 000,4
<b>200110</b>	Oděvy	1 167,2	1 577,2	1 542,4
<b>200111</b>	Textilní materiály	942,6	1 277,7	1 007,3
<b>200113</b>	Rozpouštědla	1,1	1,2	2,5
<b>200114</b>	Kyseliny	3,7	3,2	3,5
<b>200115</b>	Zásady	0,0	0,4	0,5
<b>200119</b>	Pesticidy	0,5	0,5	0,2
<b>200121</b>	Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť	2,8	2,3	5,5
<b>200123</b>	Vyřazená zařízení obsahující chlorofluoruhlodivky	69,0	39,9	82,9
<b>200125</b>	Jedlý olej a tuk	737,8	837,4	457,9
<b>200126</b>	Olej a tuk neuvedený pod číslem 20 01 25	22,5	24,1	22,6
<b>200127</b>	Barvy, tiskařské barvy, lepidla a pryskyřice obsahující nebezpečné látky	433,8	378,4	374,7
<b>200130</b>	Detergenty neuvedené pod číslem 20 01 29	2,0	2,7	13,4
<b>200131</b>	Nepoužitelná cytostatika	0,2	0,1	0,1
<b>200132</b>	Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 20 01 31	20,1	25,5	27,5
<b>200133</b>	Baterie a akumulátory, zařazené pod čísla 16 06 01, 16 06 02 nebo pod číslem 16 06 03 a netříděné baterie a akumulátory obsahující tyto baterie	8,2	3,2	1,7
<b>200135</b>	Vyřazené elektrické a elektronické zařízení obsahující nebezpečné látky neuvedené pod čísly 20 01 21 a 20 01 23	14,5	28,8	7,5
<b>200136</b>	Vyřazené elektrické a elektronické zařízení neuvedené pod čísly 20 01 21, 20 01 23 a 20 01 35	413,3	185,5	73,8
<b>200138</b>	Dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37	7 331,5	7 096,1	7 047,8
<b>200139</b>	Plasty	7 048,9	6 038,0	6 342,9
<b>200140</b>	Kovy	2 186,3	2 465,5	2 427,6
<b>200201</b>	Biologicky rozložitelný odpad	59 394,1	56 855,6	61 274,3
<b>200203</b>	Jiný biologicky nerozložitelný odpad	1 801,4	2 034,0	2 542,0
<b>200301</b>	Směsný komunální odpad	148	146	151
<b>200302</b>	Odpad z tržišť	078,1	057,1	002,3
<b>200303</b>	Odpad z tržišť	249,6	257,4	270,8
<b>200303</b>	Uliční smetky	3 548,8	3 800,4	4 127,3
<b>200304</b>	Kal ze septiků a žump	18 995,4	846,7	148,5
<b>200307</b>	Objemný odpad	19 741,8	19 800,0	21 267,7
<b>200399</b>	jiný KO	6,4	1,2	8,0
	<b>tun za rok</b>	<b>320 349</b>	<b>284 512</b>	<b>295 484</b>





## ANALYTICKÁ ČÁST

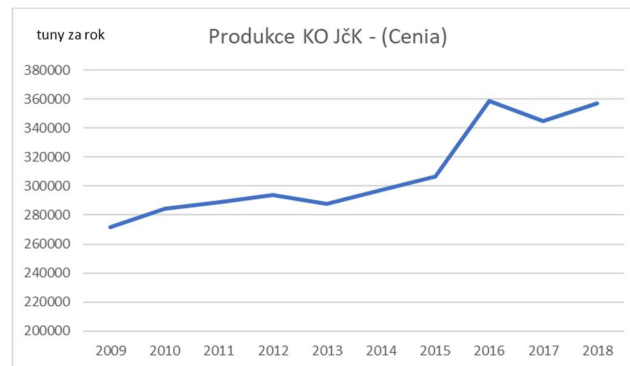
### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Zdroj: [1]

Odpady třídy 1501xx uvedené viz Tabulka 5-2 jejichž původci jsou obce a jsou vykazovány v rámci OH obcí a jedná se tedy odpad podobný komunálnímu (v souladu s výpočtovou metodikou MŽP).

Dle podkladů Cenia produkce Komunálních odpadů je rostoucí, a to jak pro Jčk, tak pro celou ČR – čísla z kraje jsou mírně odlišná, nicméně hlavně vykazují v rozporu s daty Cenia opačný trend tedy pokles. Graf vývoje dle Cenia je zobrazen viz Obrázek 5-1.

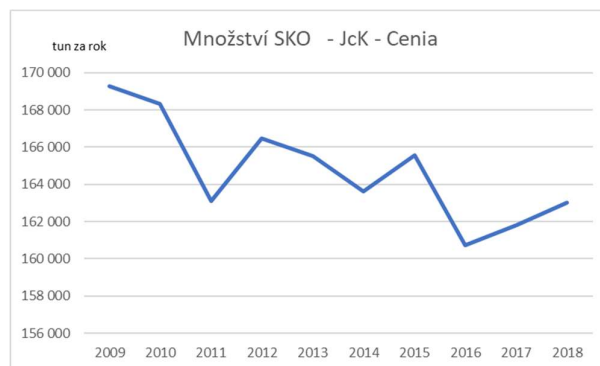
**Obrázek 5-1 Graf vývoje produkce komunálního odpadu dle CENIA**



Zdroj: [2]

V případě SKO jde právě o trend opačný k údajům z kraje, ale i k hodnotám z celé ČR, kdy produkce SKO za poslední léta dle dat z kraje stoupá se stagnací v roce 2017 a 18 – viz Obrázek 5-2

**Obrázek 5-2 Vývoj množství směsného komunálního odpadu dle CENIA**



Zdroj: [2]



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

#### 5.2.2 Materiálové využití stávajících komunálních odpadů

Materiálové využití je dle vyhodnocené POH následující (indikátor I 6):

**Tabulka 5-3 Indikátor I.6 Podíl materiálově využitých odpadů – KO dle Vyhodnocení plnění POH**

Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Vyhodnocení (%)	5,62	12,14	14,95	26,27	25,37	25,38	25,45	33,48	32,85	23	28,03	29,66	42,09	39,94

Zdroj [3]

Je patrný nárůst podílu materiálového využití komunálních odpadů. Což potvrzuje i rok 2018 kdy materiálové využití odpadů dle indikátoru I6k podíl využitých komunálních odpadů dle metodiky pro matematického vyjádření Soustavy indikátorů OH v souladu s vyhláškou 383/2001 Sb., ve znění z 9/9/2019 dosahuje pro rok 2018 41,4 %.

#### 5.2.3 Podíl energeticky využitých odpadů v kraji

Dle vyhodnocení POH za rok 2017

**Tabulka 5-4 Podíl energeticky využitých odpadů dle vyhodnocení POH 2017**

Rok	Všechny odpady	Nebezpečné odpady	Ostatní odpady	Komunální odpady
Vyhodnocení	%	%	%	%
2004	2,25	0,44	2,78	0,05
2005	1,51	0,02	1,67	0,01
2006	0,35	0,04	0,36	0,09
2007	0,66	0,17	0,71	0,09
2008	0,38	0	0,42	0,07
2009	0,09	0	0,09	0,01
2010	0,06	0	0,07	0
2011	0,04	0	0,04	0,01
2012	0,04	0	0,04	0
2013	0,03	0	0,04	0
2014	0,01	0	0,01	0
2015	0,01	0	0,01	0,03
2016	0,01	0	0,01	0,03
2017	0,01	0	0,01	0,05

Zdroj [3]

Lze tedy konstatovat, že v kraji odpad není energeticky využíván, i přes nárůst z 120 na 259 tun v roce 2018 se jedná o nevýznamné množství.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Ke změně dochází v Plané nad Lužnicí, kde je nově instalována jednotka ZEVO na energetické využití převážně průmyslových odpadů.

*Poznámka:*

*Jedná se pilotní jednotku Evecont o kapacitě 2400 t/rok.*

*Odstraňované odpady dle katalogových čísel:*

*020104;040222;070213;070217;150102;150105;150106;150109;160119;170203;191204;191208;  
191212;200110;200111;200139*

*Provozovatelem fa EVECO Brno s.r.o. v areálu teplárny Planá, příkon v palivu 2,3 MW a tepelný výkon 1,8 MW v páře 6,7 bar/165°C 2,9 t/h.*

#### 5.2.4 Odpady odstraněné skládkováním

**Tabulka 5-5 Odpady odstraněné skládkováním dle vyhodnocení POH 2018**

Rok	Všechny odpady	Nebezpečné odpady	Ostatní odpady	Komunální odpady
Vyhodnocení	%	%	%	%
2009	13,5	2,89	14,21	81,25
2010	15,23	5,54	15,69	75,35
2011	11,31	6,08	11,47	72,2
2012	14,71	6,42	15	71,49
2013	9,52	5,07	9,64	70,71
2014	12,19	4,97	12,49	63,56
2015	11,58	3,88	11,9	60,02
2016	12,22	5,14	12,49	51,63
2017	13,58	5,19	13,96	57,95
2018	12,22	4,24	12,6	58,29

Zdroj [3]

Množství odpadů odstraněných skládkováním se jeví jako neuspokojující a nenaplnující ambice Evropské Komise, avšak z dlouhodobého hlediska se je patrný pozitivní trend snižování množství skládkovaného Komunálního odpadu, který je založen na bázi hlavně primárního třídění komunálního odpadu, jež ještě má stále potenciál ke zlepšení - zvýšení indikátoru I6 - podílu materiálové využitých odpadů a tím snížení podílu skládkovaného komunálního odpadu - bez vybudování ZEVO a to hlavně snížením množství SKO po vytřídění.

Po dosažení saturace, tj. ochoty obyvatelstva primárně třídít (včetně jeho zjednodušení na základě legislativy – například o obalech), či smysluplnosti třídění na základě rozhodnutí obyvatel), opět s možností posunu podílu na základě na příklad represe ze strany státní správy zbyde vždy určitý spalitelný podíl vhodný pro energetické využití.

### 5.3 Rozmístění odpadu dle ORP

Tabulka 5-6 Rozklad stávající produkce komunálních odpadů dle ORP

		150101	150102	150103	150104	150105	150106	150107	150109	200101	200102	200108	200110	200111	200113	200114	200115	200119	200121	200123	200125	
	ORP	Papírové a lepenkové obaly	Plastové obaly	Dřevěné obaly	Kovové obaly	Kompozitní obaly	Směsné obaly	Skleněné obaly	Textilní Obaly	Papír a lepenka	Sklo	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven	Oděvy	Textilní materiály	Rozpouštědla	Kyseliny	Zásady	Pesticidy	Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť	Vyřazená zařízení obsahující chlorofluoruhlodíky	Jedlý olej a tuk	
3101	Blatná	1,8	62,5	0,0	0,0	2,8	0,0	30	0	245	170	1	2	11	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
3102	České Budějovice	371,2	409,4	5,3	2,3	16,4	2,4	445	0	3 726	1 522	605	84	457	0,1	0,0	0,5	0,0	4,2	0,1	0,0	382,9
3103	Český Krumlov	7,4	1,5	0,0	1,7	0,9	2,1	0	0	3 357	1 097	46	41	10	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
3104	Dačice	259,4	248,9	0,0	0,0	2,7	0,0	194	0	37	68	27	24	0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	2,3
3105	Jindřichův Hradec	91,3	69,1	0,0	0,2	23,0	0,0	59	0	668	552	8	988	37	0,5	0,3	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	10,0
3106	Kaplice	49,9	57,2	0,0	0,1	0,0	0,0	46	0	346	226	0	30	4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9
3107	Milevsko	24,4	31,3	0,0	0,7	3,9	3,4	47	0	340	223	8	13	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
3108	Písek	592,5	522,9	0,0	2,5	7,0	0,6	660	0	681	227	100	24	120	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,8
3109	Prachatice	147,0	328,6	0,0	0,2	10,4	0,0	51	0	837	402	49	24	0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
3110	Soběslav	37,7	40,6	16,1	10,8	9,4	0,0	91	0	1 487	265	1	38	262	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9
3111	Strakonice	794,7	698,5	0,0	4,2	9,4	0,0	604	0	514	64	18	5	2	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9
3112	Tábor	187,8	140,5	0,0	57,9	29,0	0,0	276	0	1 638	908	31	182	46	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	19,4
3113	Trhové Sviny	307,7	247,0	0,0	0,9	0,0	0,0	228	0	7	5	11	23	8	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
3114	Třeboň	73,3	54,1	0,0	4,5	7,7	2,0	43	0	413	356	1	42	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
3115	Týn nad Vltavou	0,0	0,5	0,0	0,1	5,6	0,0	0	0	2 288	187	76	2	31	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	82,8	0,0	4,2
3116	Vimperk	33,1	32,4	0,0	0,0	15,5	0,0	27	0	1 931	302	18	19	0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	2,5
3117	Vodňany	7,9	11,5	0,0	0,0	1,2	1,0	12	0	168	124	1	0	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	3,1



## ANALYTICKÁ ČÁST

Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Tabulka 5- 6 Rozklad stávající produkce komunálních odpadů dle ORP (pokračování)

		200126	200127	200130	200131	200132	200133	200135	200136	200138	200139	200140	200201	200203	200301	200302	200303	200304	200307	200399
	ORP	Olej a tuk neuvedené pod číslem 20 01 25	Barvy, tiskařské barvy, lepidla a pryskyřice obsahující nebezpečné látky	Detergenty neuvedené pod číslem 20 01 29	Nepoužitelná cytostatika	Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 20 01 31	Baterie a akumulátory pod čísly 16 06 01/02/03a netříděné baterie a akumulátory	Elektrické zařízení obsahující nebezpečné látky neuvedené pod čísly 20 01 21 a 23	elektrické a elektronické zařízení neuvedené pod čísly 20 01 21a 23a 35	Dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37	Plasty	Kovy	Biologicky rozložitelný odpad	Jiný biologicky nerozložitelný odpad	Směsný komunální odpad	Odpad z tržišť	Uliční smetky	Kal ze septiků a žump	Objemný odpad	jiný KO
3101	Blatná	0,0	6,2	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,9	110	159	43	804	5	2 676	0,0	28,4	0,0	515	0,0
3102	České Budějovice	4,2	119,0	0,8	0,0	8,5	0,1	0,2	50,9	1 796	1 725	543	16 357	1 047	36 365	170,9	815,5	2,2	4 599	0,0
3103	Český Krumlov	3,5	30,3	0,0	0,0	0,8	0,0	0,2	1,6	257	804	291	4 448	4	9 520	0,0	8,0	0,0	1 317	0,0
3104	Dačice	0,7	7,5	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	24	56	51	2 513	12	4 734	0,0	106,8	0,0	1 043	0,0
3105	Jindřichův Hradec	3,9	19,5	0,0	0,1	1,2	0,0	0,0	0,2	766	519	168	4 850	131	10 341	99,9	352,8	0,0	1 285	0,0
3106	Kaplice	0,8	6,5	0,0	0,0	0,9	0,2	0,0	9,4	309	206	44	423	50	3 768	0,0	36,2	0,0	1 108	0,0
3107	Milevsko	0,0	1,3	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	1,3	434	189	94	2 869	147	3 856	0,0	100,1	0,0	210	0,0
3108	Písek	1,0	53,4	0,0	0,0	2,5	0,0	3,2	0,5	101	471	266	11 520	24	11 249	0,0	0,0	18,7	1 545	4,1
3109	Prachatice	0,6	11,9	0,0	0,0	0,6	0,7	0,0	4,6	454	132	149	2 984	95	6 692	0,0	64,4	0,0	1 027	0,2
3110	Soběslav	0,2	6,8	0,0	0,0	0,6	0,0	0,3	0,0	254	385	140	751	44	5 943	0,0	22,1	0,0	773	0,0
3111	Strakonice	3,0	45,5	0,0	0,0	2,9	0,6	0,0	0,2	123	78	79	3 371	109	10 386	0,0	7,2	0,0	687	0,0
3112	Tábor	0,4	24,7	12,6	0,0	3,5	0,0	0,0	0,5	1 852	612	286	5 643	507	19 533	0,0	2 253,1	0,0	3 619	0,0
3113	Trhové Sviny	0,5	4,5	0,0	0,0	0,5	0,2	0,0	0,0	34	3	7	988	0	5 538	0,0	1,1	0,0	376	0,0
3114	Třeboň	3,0	17,2	0,0	0,0	1,1	0,0	1,1	1,4	406	279	86	437	100	6 703	0,0	123,2	0,0	1 274	0,0
3115	Týn nad Vltavou	0,7	9,1	0,0	0,0	1,0	0,0	1,8	0,1	112	133	46	758	19	3 776	0,0	0,0	127,6	1 131	0,0
3116	Vimperk	0,0	8,3	0,0	0,0	0,8	0,0	0,2	2,2	0	488	53	1 943	72	5 485	0,0	2,4	0,0	580	0,0
3117	Vodňany	0,1	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	16	103	82	614	176	4 438	0,0	206,1	0,0	180	3,6

## 5.4 Sklárky

Stávající provozované sklárky v kraji se současnými volnými kapacitami

**Tabulka 5-7 Aktivní sklárky SKO v JČK**

	Okres	Provozovatel	Název zařízení	Umístění	Přibližná zbývající kapacita (tuny)	Přibližná zbývající kapacita (m3)
1	CB	CLAY CB spol. s r.o., se sídlem Okružní 665, 370 01 České Budějovice	Skládka odpadů Lišov ( <b>nová kazeta</b> )	373 72 Lišov	232 030	286 103
2	CB	FCC České Budějovice, Dolní 1, 370 04 České Budějovice	Skládka odpadů Lišov	373 72 Lišov	20 958	16 122
3	JH	FCC Dačice s.r.o., U Stadionu 50/V, 380 01 Dačice	Skládka odpadů - Borek	380 13 Dačice	55 417	49 926
4	PR	Technické služby Prachatic, s.r.o., Krumlovská 749, 383 01 Prachatic, (dříve František Hejtmánek s.r.o.)	Skládka SKO - Libínské Sedlo	383 01 Prachatice	36 331	32 420
5	CK	SKLÁDKA LOVĚŠICE a.s., Praha 2, Nové Město, Václavská 316/12, 120 00	Skládka odpadů Lověšice	381 01 Český Krumlov, Přídolí	127 300	85 400
6	PR	Městské služby Vimperk, s.r.o., Steinbrenerova 6, 385 17 Vimperk KVINT Vimperk s.r.o.(adresa stejná)	Skládka odpadů Pravětín	385 01 Vimperk	221 986	234 552
7	CB	Obec Chrástřany, Chrástřany 373 04	Skládka odpadů Rakovka	373 04 Chrástřany	8 725	9 704
8	TA	Obec Jistebnice, Nám.1, Jistebnice 391 33	Skládka Jistebnice	391 33 Jistebnice	3 359	3 608
9	PI	ODPADY PÍSEK s.r.o., Vydlaby 175, Písek, 397 01	Skládka odpadů Písek-Smrkovice lok. Vydlaby	397 01 Písek	41 800	29 900
10	CB	OK PROJEKT s.r.o., se sídlem Okružní 665, 370 01 České Budějovice	Řízená skládka odpadů Řídká Blana	373 48 Zahájí	22 036	17 288
11	CB	Podnik místního hospodářství v Hluboké n. Vltavou, Vltavská 287, 374 41 Hlub.n.Vlt.	Skládka TKO Munice	373 41 Hluboká nad Vltavou		46 132
12	TA	RUMPOLD s.r.o., se sídlem: Klimentská 1746/52, 110 00 Praha 1	Řízená skládka odpadů Želeč	391 74 Želeč u Tábora		408 072
13	ST	RUMPOLD 01 - Vodňany s.r.o. se sídlem Stožická 1333 (dříve 1241/3), 389 01 Vodňany	Řízená skládka odúpadů Vodňany	389 01 Vodňany, Stožice		156 000
14	CB	Růžov a.s., Růžovská 588, Borovany, 373 12	Skládka Růžov	373 12 Borovany;373	300 216	300 216



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

				11 Ledenice		
15	CK	Služby m. Český Krumlov s.r.o., Domoradice 1, 381 01 Český Krumlov	Řízená skládka TKO Český Krumlov	381 01 Český Krumlov, 382 32 Mirkovice	16 000	20 000
16	PI	Služby m. Milevska spol. s r.o., Karlova 1012, Milevsko	Řízená skládka odpadů Milevsko - Jenišovice	399 01 Milevsko	43 354	45 642
17	CK	Tech. Sl. Kaplice spol.s r.o., Bělídlo 180, 382 41 Kaplice	Řízená skládka pevných odpadů Bukovsko	382 91 Malonty	63 146	63 146
18	JH	Tech. služby Třeboň s.r.o., Novohradská 225, 379 01 Třeboň	Skládka odpadů Stráž nad Než.-Pístina	378 02 Stráž nad Než.	96 800	80 700
19	ST	Tech.sloužby města Blatné s.r.o., T.G.Masaryka 322, Blatná, 388 01	Řízená skládka odpadů Blatná-Hněvkov	388 01 Blatná	6 000	6 000
20	TA	Technické služby Tábor s.r.o., kpt.Jaroše 2418, 390 03 Tábor	Skládka odpadů Klenovice II	Klenovice 392 01Soběslav	13 121	15 437
21	JH	AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o.(dříve TESCO Jin.Hr.) Pražská 1321/38a, 102 00 Praha 10	Středisko likvidace odpadů - Fedrpuš	377 01 Jindřichův Hradec, Dolní Pěna	1 409 812	1 168 809

Stávající skládky jsou v zásadě rovnoměrně rozmístěny blízko center produkce odpad, minimalizují tak náklady na přepravu. Velká část skládek je v majetku obcí, což umožňuje minimalizovat náklady pro občany, zároveň je zisk/přerozdělení poplatku za skládkování směřován do rozpočtů příslušných obcí.

## 6 Tepelné zdroje v kraji a systémy CZT

Předpokladem pro pozitivní ekonomický výnos ZEVO je maximální roční prodej tepla do tepelné sítě ať již ve formě páry nebo vody, a to vzhledem k nízké exergetické účinnosti spalování směšného komunálního odpadu, tj. malého využitelného energetického potenciálu pro výrobu elektrické energie (jako v podstatě čisté exergie), z hlavně z důvodu korozních materiálových omezení.

To vyžaduje, vzhledem k charakteru dodávek paliva-odpadu v přibližně stabilní výši výkonu/využití spalovací kapacity ZEVO po maximálně dlouhou dobu v roce tj. optimálně 8000 h/rok, tedy prosazení tohoto výkonu maximálně do základu dodávek. Kapacity produkce tepelné energie nad úroveň minima odběrového diagramu povede na kondenzační provoz a bude se jevit jako ekonomická ztráta.

Stávající systémy CZT z hlediska velikosti dodávek v kraji, z důvodu absence velkých městských aglomerací s výjimkou Českých Budějovic, můžeme charakterizovat jako relativně malé v korelaci s předpokládanou výrobou tepla pro vytápění ze zařízení ZEVO a potřebného množství spalovaného odpadu (mluvíme-li o centrálním nebo velkém ZEVO).



# ANALYTICKÁ ČÁST

## Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

V případě centrálního ZEVO vychází kapacita roční dodávky tepla v úrovni 1000 TJ za rok pro 150 – 160 kt/rok. Z tohoto hlediska předpokládané množství SKO a dalších spalitelných odpadů, které by měly být energeticky využity je jednoznačnou jedničkou krajské město s rozsáhlým systémem CZT – České Budějovice. Stejně jako v jiných oblastech Česka dokáží krajská města s rozsáhlým systémem CZT zajistit optimální podmínky pro synergii dodávek tepla do sítě.

Ostatní města z hlediska umístění centrálního ZEVO, s jejich systémy CZT jsou příliš malá pro akomodaci celkového množství tepla ze spalovaných odpadů z kraje. Z hlediska celkové spalovenské kapacity pro kraj je možné uvažovat o souměstí Tábor - Planá n.L. jako o možném systému CZT pro aplikaci ZEVO (v závislosti na jeho dalším rozvoji).

Dále jsou uvedeny hlavní systémy měst s CZT a jejich zdrojů.

### 6.1 Teplárna České Budějovice a.s.

**Tabulka 6-1 Charakteristika zdroje a sítě CZT - České Budějovice**

Celkový tepelný příkon zdrojů	456,4 MW
Instalovaný elektrický výkon	51,6 MW
Maximální dodaný tepelný výkon do CZT Pára voda	Cca 165 MW Podíl délek parních / HV rozvodů 91/27+44 km
Zásobovaná lokalita	České Budějovice
Prodané teplo (217) Teplo k rozvodu na patě	1500 až 1700 TJ/rok 2200 – 2500 TJ/rok v posledních letech dodávka tepla stabilizovaná
Počet zásobovaných domácností	Více jak 28 400, 200 firem
Průmyslové odběry	Ano, Pára 1,6 MPa a 0,8 MPa
Rozvoj sítě CZT	Ano, předpoklad mírného rozvoje
Předpokládaný minimální výkon do CZT (letní provoz)	35 MW (léto červen 2019 - 44 MW)
Palivová základna	Uhlí, zemní plyn
Popis zdroje	Teplárna ulice Novohradská 2x uhelný parní kotel 117 MW + 1 x plynový kotel 89MW, obojí s vysokými parametry páry Výtopna Nové Vráto Hnědouhelný parní kotel 49,9 MW
Lokalita - hodnocení	<b>ulici Novohradská:</b> na okraji bytové zástavby a průmyslového areálu ve městě, Objekt je v pozornosti občanských iniciativ. Lokalita má omezenou schopnost pro rozvoj zásadně nových aktivit jako je ZEVO přímé spalování SKO. <b>Nové Vráto:</b> dimenzována až na 100 t/h, ST pára – složí jako záložní zdroj s provozem do 700h/rok Rozvojová lokalita z hlediska odpadů, vybavení železniční vlečkou i dobrou dopravní obslužností po silnici.
Spalování TAP	Zpracovány studie proveditelnosti na výrobu TAP a monobloku na v lokalitě Novohradská a Vráto. Příprava projektu zastavena. Byly provedeny laboratorní zkoušky spalování TAP a SKO.
Spalování SKO	Zpracována studie na ZEVO lokalita Nové Vráto Příprava zařízení s kapacitou 160 kt pokračuje.

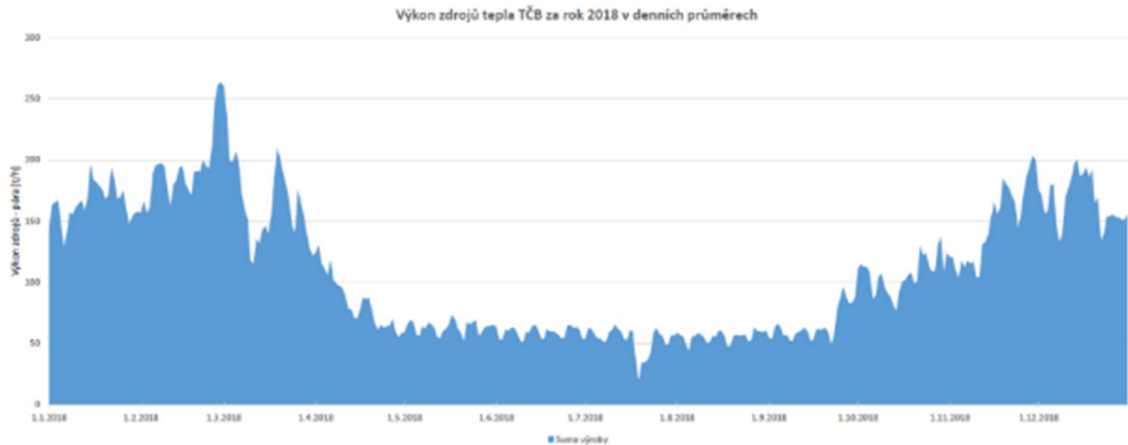




## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

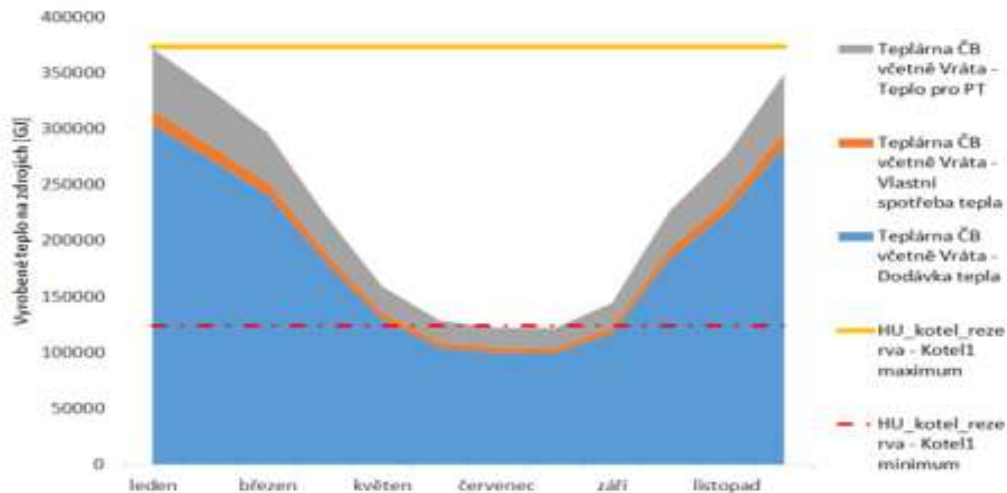
**Obrázek 6-1 Dodávka výkonu denní průměry do sítě CZT rok 2018 Tp ČB**



Zdroj [15]

Z grafu je patrná oscilace výkonu okolo 50 MW v rámci denního průměru, minimální výkon se pohybuje okolo 40 MW; denní kolísání odhadujeme v úrovni do 10 % výkonu.

**Obrázek 6-2 Průběh výroby tepla pro rok 2017**



Zdroj: [4]

### **Dodávka tepla z ETE**

Teplárna má rozpracováno několik scénářů vývoje a podílu zásobování teplem z jednotlivých zdrojů do sítě. V případě CZT České Budějovice je ve stádiu výstavby horkovod z elektrárny Temelín. Předpokladem budoucí obchodní strategie Tp CB je závazek odebírat minimálně 750 TJ/ročně z horkovodu, maximální rezervovaný výkon je 900 TJ/rok při ročním odběru nad 850 TJ/rok je poskytován množstevní bonus. Tepelný napáječ z ETE bude provozován pouze během topného období, tj. cca 250 dní v roce. Z toho důvodu nemá tepelný napáječ z ETE v zásadě dopad do velikosti absorpce dodávek tepla budoucího ZEVO.



# ANALYTICKÁ ČÁST

## Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

### Kapacita sítě

Při dodávkách do sítě (na patě teplárny) v úrovni 2200 – 2500 TJ/rok / prodej 1500 - 1700TJ/rok (rozdíl činí ztráty v rozvodech) je pro umístění v systému cca přes 1100TJ /rok pro budoucí ZEVO. V souladu s postupným (avšak ne úplným) přechodem z parních na horkovodní /teplovodní rozvody se budou snižovat ztráty v rozvodech. Předpokládaný vývoj spotřeby/dodávek tepla je obtížné odhadnout, nicméně mírně optimistický přístup by uvažoval se zachováním stávajících spotřeb.

Z hlediska výkonnostního je optimální prosadit teplo ze ZEVO do základu dodávek do sítě, což by bylo možné pro letní provoz, v přechodném období by mohlo dojít k omezení těchto dodávek, vždy v závislosti na výsledné ceně tepla a schopnosti se tak prosadit proti ETE. Předpokládaná cena tepla z ETE v roce 2030 je na úrovni cca 170 Kč/GJ (při využití bonusu pro dodávku větší než 850 TJ/rok)

Z hlediska celkové ekonomiky však nelze opomenout i regulaci tepelného výkonu, kdy část výkonu do sítě bude muset být poskytována i jinými zdroji. Z toho pohledu zde může vzniknout konkurenční vztah.

## 6.2 C-Energy Planá s.r.o.

### Tabulka 6-2 Planá nad Lužnicí/Sezimovo Ústí – CZT a zdroje)

Celkový tepelný výkon zdrojů	110 MW (z toho 65,8 MW uhelný zdroj)
Instalovaný Výkon elektřina	20 MW + 4x 9,2 MW
Instalovaný tepelný výkon do CZT	
Prodané teplo	400 - 550 TJ stabilní vývoj, budoucí nárůst o zásobování části Tábora cca 100 TJ
Počet zásobovaných domácností	≤50
Průmyslové odběry	Ano
Předpokládaný minimální výkon do CZT	≥15 MW Významné technologické odběry
Zásobovaná lokalita	Planá n. Lužnicí a Sezimovo Ústí
Palivová základna	Zemní plyn, uhlí
Popis zdroje	2 Uhlé kotle o celkovém výkonu 65,8 MW, špičkový kotel 13,3 MW, 4 x spalovací motor 9 MWe se spalínovým kotlem 11MW Nový zdroj (EVECONT) – spalování odpadních plastů
Lokalita - hodnocení	Průmyslový areál s možností rozvoje, dobrá dopravní obslužnost včetně vlečky
Spalování TAP	Nepředpokládá se
ZEVO	Plán na rozšíření o ZEVO o kapacitě až 50 kt/rok



# ANALYTICKÁ ČÁST

## Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

### 6.3 Teplárna Strakonice a.s.

**Tabulka 6-3 Charakteristika CZT Strakonice a zdroje**

Celkový tepelný příkon zdrojů	VT parní hnědouhelné kotle 2 x 27 + 2x 55 MWt + 2x záložní kotle 52,5 MW na TTO
Instalovaný výkon elektřina	30 MW ve dvou turbínách (protitlaká a kondenzační odběrová)
Instalovaný tepelný výkon do CZT Pára/ voda	34/28 km rozvodů
Prodané teplo	500 – 600 TJ/rok
Počet zásobovaných domácností	≤7000
Průmyslové odběry	Minimálně, většinou dvousměnný provoz
Předpokládaný minimální výkon do CZT	≥4 MW, Městská teplárna, v podstatě žádné technologické odběry
Zásobovaná lokalita	Město Strakonice
Palivová základna	Uhlí, dřevní štěpka, TTO
Popis zdroje	VT parní hnědouhelné kotle 2 x 27 + 55 MWt, 2 x olejový středotlaký kotel 52 MW
Lokalita - hodnocení	Malý prostor v intravilánu v blízkosti vilové čtvrti s nemožností extenzivního rozvoje. Dobrá dopravní dostupnost včetně vlečky. Možnost instalace zdroje v oblasti ČOV (mimo teplárnu - Technické služby Strakonice)
Spalování TAP	Malá spalovací zkouška cca 40 t z průmyslového TAP bez jednoznačných výsledků. Pro spalování TAP z SKO budou výstupní parametry páry odlišné od dosavadních -vzhledem k nízkým parametrům nutnost instalace/nových turbín nebo rekonstrukce.
ZEVO	Ne, příliš malý výkon v mimo topnou sezonu

### 6.4 Teplárna Tábor a.s.

**Tabulka 6-4 Charakteristika CZT Tábor a zdroje**

Celkový tepelný výkon	208 MW
Instalovaný Výkon elektřina	19 MW
Instalovaný tepelný výkon do CZT Pára voda	24 km/ 19 km voda
Prodané teplo	500 – 450 TJ, klesající tendence dále průnik společnosti C -Energy Planá do oblasti Tábora
Počet zásobovaných domácností	8500
Průmyslové odběry	ne
Předpokládaný minimální výkon do CZT	≥4 MW
Zásobovaná lokalita	Město Tábor
Palivová základna	Hnědé uhlí, TTO a zemní plyn
Popis zdroje	Teplárna U cihelny: uhelný kotel 71 MW, 3 x záložní kotle na TTO 2 x 17,1 +78,6 MWt, 2 x TG 8,7+10,5 MW Výtopna: V.Soumara 3 x 22,7 MWt kotle na ZP
Lokalita - hodnocení	V průmyslovém areálu na okraji města, dobrá dopravní obslužnost včetně vlečky, rozvoj blokuje nadzemní el. vedení, dále obytná čtvrt
Spalování TAP	Teoreticky ano
ZEVO	Ne

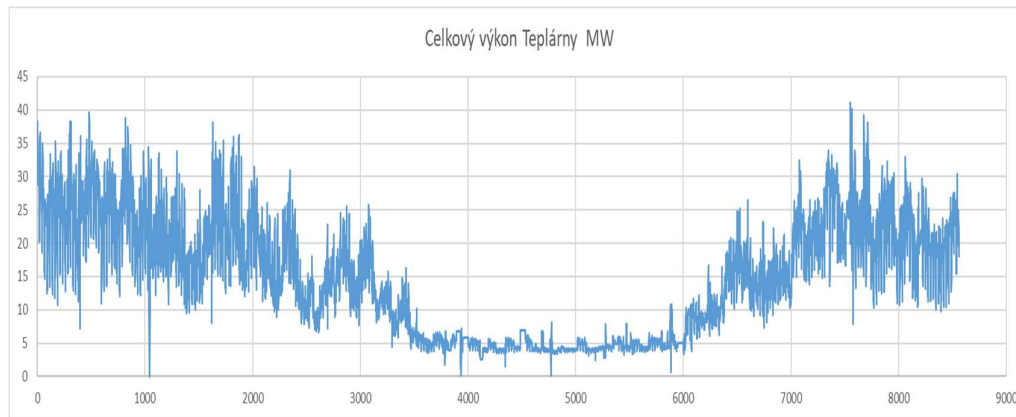


## 6.5 Teplárna Písek a.s.

**Tabulka 6-5 Charakteristika CZT Písek a zdroje**

Celkový tepelný příkon zdrojů	129 MW s předpokládaným snížením
Instalovaný Výkon elektřina	7,8 MW
Instalovaný tepelný výkon do CZT Pára voda	Parní i horkovodní distribuční soustava
Prodané teplo	Okolo 350 TJ, lehce klesající trend
Počet zásobovaných domácností	8000
Průmyslové odběry	ano
Minimální výkon do CZT	3 až 5 MW s dalším snižováním v souvislosti s přechodem z parní sítě na horkovodní, systémy TUV vybaveny akumulací, tj. s dalším možným snížením dodávek v nočních minimech
Zásobovaná lokalita	Město Písek
Palivová základna	Uhlí, biomasa
Popis zdroje	2x uhelný parní kotel 48 MW s doplňkovým spalováním biomasy 16 MW, 2 x protitlaká turbína 6+1,8 MW Výtopna: plynový parní kotel 18,3 MW
Lokalita - hodnocení	Mimo město daleko od zástavby, možnost rozvoje, blízká skládka KO v obci Vydlaby
Spalování TAP	Úvahy spolu s Odpady Písek s.r.o. o možnostech spalování TAP z SKO pouze v úrovni studie.
ZEVO	Teplárna uvažuje o možnosti ZEVO na 20 kt/r, jsou zde možnosti rozvoje areálu i blízkost skládky jsou výhodou

**Obrázek 6-3 Průběh dodávek tepla do CZT Písek**



Zdroj: [21]

Z průběhu výkonu do sítě CZT Písek je patrný výrazný pokles v období mimo topnou sezonu. V podstatě vyjma jednoho velmi nízkého technologického odběru jsou všechny dodávky tepla pro municipální účely. Průměrný celoroční výkon do sítě 14,6 MW, Max. 40 MW, mimo topnou sezonu 4,7 MW. Letní odběr je zkreslen provozem výtopny Samota s velkými ztrátami v parní rozvodu i ve přenosu tepla do teplárny pro následný provoz. Ztráty v parních rozvodech jsou odhadovány minimálně na 25 %. Z důvodu postupného přechodu na horkovodní síť dojde tedy k poklesu spotřeby. Průměrný letní výkon je tedy odhadován na 3,7 MW. Pro případný provoz v kogeneračním nebo výtopenském režimu vyplývá kapacita ZEVO přímé spalování neupraveného SKO na hodnotě 15 až 20 kt SKO. V případě vyššího výkonu pak již v částečně kondenzačním režimu.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

#### 6.6 Český Krumlov Carthamus a.s.

**Tabulka 6-6 Charakteristika CZT Český Krumlov a jeho zdroje**

Celkový tepelný příkon zdrojů	48 MW
Instalovaný Výkon elektřina	
Instalovaný tepelný výkon do CZT Pára voda	Městská teplárna
Prodané teplo	160 - 107 TJ, klesající tendence
Počet zásobovaných domácností	1500
Průmyslové odběry	ne
Předpokládaný minimální výkon do CZT	
Zásobovaná lokalita	Český Krumlov
Palivová základna	
Popis zdroje	Teplárna: Dřevoštěpkový kotel 30 MW se záložním uhelným kotlem, parní turbína 9 MW
Lokalita - hodnocení	Na okraji obce a průmyslové zóny, s teoretickou možností rozšíření.
Spalování TAP	Ne
ZEVO	Ne

#### 6.7 Jindřichův Hradec – Energetické centrum s.r.o.

**Tabulka 6-7 Charakteristika CZT Jindřichův Hradec a jeho zdroje**

	CZT (Teplopol a.s.)
Celkový tepelný výkon zdrojů	29 MW
Instalovaný Výkon elektřina	5,6 MW
Instalovaný tepelný výkon do CZT Pára voda	
Prodané teplo	120 TJ klesající trend
Počet zásobovaných domácností	3000
Průmyslové odběry	ano
Předpokládaný minimální výkon do CZT	≤2 MW
Zásobovaná lokalita	Jindřichův Hradec
Palivová základna	Biomasa (seno, sláma)
Popis zdroje	parní kotel 19,2 MW + HV kotel 10 MW + kondenzační odběrová turbína 5,6 MW
Lokalita - hodnocení	V průmyslové zóně v sousedství obytných objektů.
Spalování TAP	Spoluspalování s biomasou, jinak teoreticky možné
ZEVO	Neumožňuje areál, nízký výkon v letním období do CZT

#### 6.8 Minoritní systémy

Jedná se o malé systémy CZT s roční dodávkou větší jak 50 TJ

- Technické služby Kaplice spol. s r.o.- celkový výkon 18 MW; palivo uhlí+ZP – teoretická možnost aplikace TAP, příliš malý výkon
- Teplárna Loučovice 46 MW dřevní biomasa, teoretická možnost spoluspalování TAP
- ZVVZ Energo; Milevsko: celkový příkon 37 MW, hnědé uhlí
- Tepelné hospodářství Prachatice, palivo ZP, není možnost spoluspalování



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Ve všech těchto případech se jedná o malé systémy, kde je aplikace většího ZEVO vzhledem k velikosti tepelné sítě v podstatě ekonomicky vyloučena. Spoluspalování TAP, je sice možné, avšak z hlediska celkového množství TAP z pohledu energetického využití SKO se jedná o bezvýznamné subjekty.

## 6.9 Možné lokality – Závěr

Lokality byly hodnoceny na základě existující rozhodující infrastruktury a možnosti dodávek tepla.

Z ekonomického hlediska, kdy je cena vyrobené elektřiny v příjmech ZEVO marginální je rozhodující možnost dodávek tepla, tj. v případě požadavku využití instalované kapacity ZEVO na cca 8000 hodin ročně jako minimální výkon do topné sítě.

Z výše uvedených lokalit se pro aplikaci ZEVO jeví jako zajímavé lokality:

**Tabulka 6-8 Perspektivní lokality CZT JČK**

		<b>ZEVO</b>	<b>Spalování TAP</b>
1	České Budějovice - Nové Vráto	Ano, kapacita až 160 kt/rok	Ano, kapacita min. 80 kt
2	Planá nad Lužnicí (s možností rozšíření do CZT Tábor)	Ano, kapacita do 70 kt/r	Ano, kapacita do 40 kt/r
3	Teplárna Písek	Kapacita do 15 – 20 kt	Ano, kapacita do 15 kt

Všechny tyto lokality mají vybudovanou infrastrukturu, odbyt tepla v relevantní kapacitě a jsou zde základní podmínky pro umístění stavby ZEVO. V případě spalování /spoluspalování TAP je zde prostor pro různé možnosti technologických řešení.

Výhodou oblastí zásobující CZT – byty stabilita dodávek i když s velkým poklesem v noci v letním období. Pravděpodobný pokles v budoucnosti z důvodu požadavků na teplené úspory ze strany státu, avšak s relativně velkou periodou (30 let).

Průmyslové odběry mají výhodu trvalých a relativně vysokých odběrů, avšak možnost rychlejšího absolutního zrušení dodávek v době ekonomické nejistoty nebo přechodu na novou technologii.

Ostatní lokality se jeví z různých důvodů jako nevhodné – viz hodnocení v příslušné tabulce zdroje.

## 7 Přehled technologických konceptů pro EVO

Zařízením pro energetické využití se rozumí dle směrnice 98/2008, Přílohy II. zřízení zpracovávající komunální odpad, pokud se jejich energetická účinnost rovná nebo je vyšší 0,65, v případě zařízení od roku 2009 a později - viz kapitola 12

Podmínky jsou taktéž implementovány v zákoně o odpadech.

Z pohledu zkušeností a praxe odpadového hospodářství se dnes dá diskutovat o několika technologických variantách změny nakládání s SKO ve smyslu jejího přesměrování od prostého odstraňování skládkováním do jeho využívání, které je ve většině případů jeho energetickým využíváním.

Možnosti využití těchto technologických konceptů pro řešení ukončení skládkování SKO v Jihočeském kraji bude zhodnoceno a podrobena analýze. Teprve životaschopné a pro Jihočeský kraj reálně použitelné systémy budou rozpracovány do podoby prakticky využitelné varianty využívání SKO v Jihočeském kraji.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Níže jsou uvedeny možné koncepty odstraňování SKO:

1. Mechanicko – biologická úprava SKO a jeho následné využití produktu TAP z SKO v energetickém zařízení
2. Zplyňovací technologie (pyrolýza, plazma)
3. ZEVO – přímé energetické využití – přímé spalování neupraveného SKO
4. Odvoz SKO mimo JČK a jejich využití na území ČR a v zahraničí

## 8 Mechanicko – biologická úprava SKO a následné využití vzniklých frakcí

Koncept řešení problematiky SKO pomocí technologie mechanicko-biologické úpravy SKO a následného využití nebo odstranění výstupních frakcí je stále velmi diskutovanou variantou a možností řešení pro ukončení skládkování SKO.

Dosud v ČR nepracuje ve standardním režimu žádná technologie MBÚ.

Těsně před zahájením provozu je jednotka MBÚ ve Vintířově na Sokolovsku, která nese oficiální název – Regionální centrum zpracování odpadů KV kraje

Pro případné doporučení konceptu MBÚ do odpadového hospodářství kraje je nutno pečlivě analyzovat principy technologie i podmínky pro její implementaci v Jihočeském kraji nebo jejím okolí.

Metoda mechanicko - biologické úpravy (MBÚ) je záměrně uváděna výhradně ve spojení s energetickým využíváním vytřídění nadsítné a dále upravené frakce, neboť bez zajištění energetického využívání kalorické frakce z kterékoli modifikace MBÚ nebo MBS (mechanicko biologická stabilizace), není tato metoda funkční a nemá smysl jí zařazovat do systému nakládání s odpady. Více jak polovina množství odpadů na vstupu do MBÚ nenajde, díky svým vlastnostem, další uplatnění, a je ukládána na skládky.

### 8.1 Technologie MBU

#### 8.1.1 Koncept MBU

Technologický koncept mechanicko-biologické úpravy směsných komunálních odpadů je v zásadě stále stejný a je založen na řadě modifikovatelných procesů vedoucích k produkci energeticky bohaté frakce a frakcí, které je možno uložit na skládku. Možnost využít produkovanou frakce pro recyklaci jsou s výjimkou kovových odpadů pouze teoretické (velmi nízká kvalita získaných plastů, papíru, skla), a to včetně možnosti produkce biologicky využitelných produktů jako je kompost nebo surovina pro ekonomicky udržitelnou výrobu bioplynu. Tady je nutno zdůraznit prioritu primárního třídění, které eliminuje nevýhody strojního třídění pomocí MBÚ.

Konfiguraci jednotlivé konkrétní linky na mechanicko-biologickou úpravu je nutno navrhnout především s ohledem na konkrétní odbyt a využití energeticky bohaté frakce. Podsítná frakce nebo jinak upravená frakce s nízkým energetickým potenciálem je určena k odstranění skládkováním, a to pouze po další (biologické) úpravě tak, aby tato frakce splňovala zákonné limity pro skládkování (výhřevnost, obsah kyslíku). V kapitole je uvedena a komentována také možnost výroby paliva z podsítné frakce.

Pro ilustraci je uvedena velmi jednoduchá konfigurace základních technologických operací mechanicko-biologické úpravy a dále zjednodušené schéma fungujícího zařízení ve městě Gac – Olawa v Polsku.

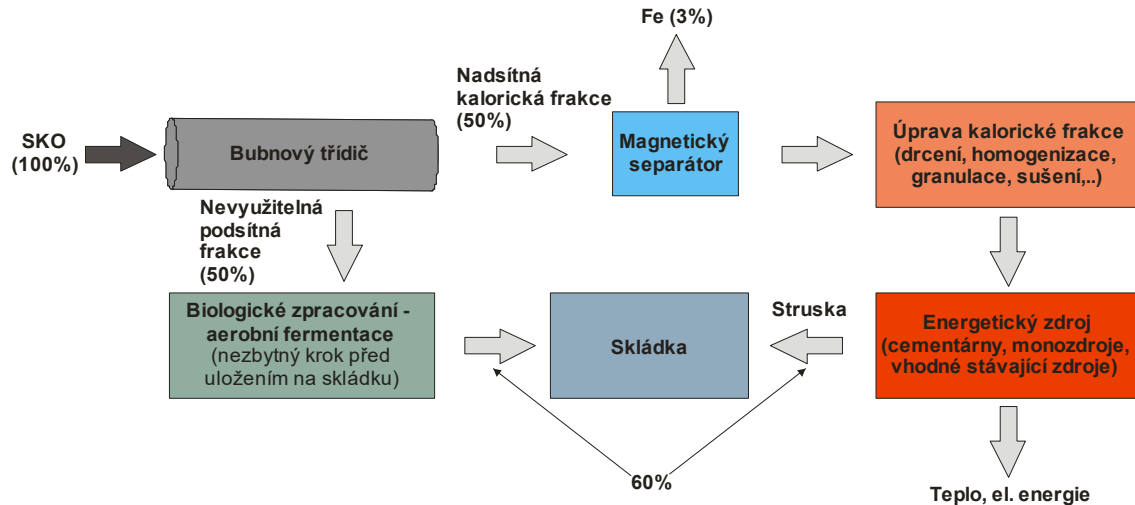
Jedná se o ilustrativní schéma, které ukazuje základní princip fungování MBÚ technologie.



# ANALYTICKÁ ČÁST

## Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Obrázek 8-1 Základní technologické schéma MBÚ



Tato konfigurace umožňuje jednoduché roztřídění SKO na tzv. nadsítnou – energeticky bohatou frakci určenou k dalšímu energetickému využívání tzv. podsítnou frakci, kterou je nutno upravit biologickými procesy tak, aby bylo možno přistoupit ke skládkování.

Poměry jednotlivých frakcí záleží primárně na velikosti síta primárního roztřídění. Pro energetické využívání tzv. nadsítné nebo energetické je nutno přistoupit ještě většinou k dalším operacím, které umožní energetické využívání ve zdrojích uvedených v následující kapitole. Jedná se například o drcení, homogenizaci, sušení a případnou granulaci paliva, která jsou energeticky a ekonomicky náročná. V odborné terminologii se začalo používat pro technologický koncept MBÚ název „třídící linka“.

Tento název je pravděpodobně odvozen od konceptu implementace MBÚ v Polsku, kde tyto linky zároveň slouží jako dotřídovací linky tříděných komodit, což je dáno odlišným systémem třídění komodit z KO v obou zemích. V podmínkách českého odpadového hospodářství je název „třídící linka“ pro technologii MBÚ pouhým eufemizmem, který zkrusluje účel dané technologie.

### 8.1.2 Mechanicko – biologické sušení - MBS

Kromě jednoduchých technologických uspořádání linek na úpravu SKO existují i soustavy sofistikovanějších technologických řešení, které jsou založeny jednak na soustavě třídících linek, ale především na biologickém sušení SKO na principu aerobní fermentace. Odborně jsou tyto postupy označovány souhrnně též jako mechanicko – biologické sušení - MBS (stabilizace).

Mechanicko-biologická stabilizace je systém mechanicko-biologické úpravy, který využívání aerobní fermentace pro sušení celého objemu SKO. SKO je nejdříve nadrceno a posléze aerobním procesem předsušeno a následně složitým systémem nejrozumnějších třídících zařízení rozděleno na spalitelnou část a tzv. inertní frakci určenou pro uložení na skládku. Proces je technologicky náročný a jednotlivé části MBS jsou opotřebovávány a jsou náročné na výměnu a s tím spojenými nadměrnými provozními náklady.

Tyto technologie jsou principiálně investičně i provozně dražší, ale mohou produkovat kvalitnější výstupní produkty.





**Obrázek 8-2 Příklad zjednodušeného schématu MBU s anaerobním stupněm využívání biologické frakce**



### 8.1.3 Optimální kapacita MBÚ

Pro zajištění alespoň přiměřeně udržitelné ekonomiky technologické linky MBÚ bez ohledu na typ zařízení, je nutno zajistit dostatečnou kapacitu SKO na vstupu do zařízení. V zahraničí jsou běžně provozovány jednotky nad 80 000 – 100 000 t SKO/rok.

Minimální kapacitu linky v jednoduchém provedení je nutno počítat na 20 000 – 50 000 t SKO/rok.

Sofistikovanější systémy MBÚ, vzhledem k vyšším investičním nákladům, je nutno dimenzovat na kapacitu vyšší než 50 000 t SKO/rok.

Základním problémem technologického konceptu MBÚ je nalezení smysluplného a ekonomicky udržitelného odbytu produkovaných frakcí.

## 8.2 Aktuální technologické zkušenosti s MBÚ v ČR

V ČR nepracuje ve standardním režimu současnosti žádná technologická kapacitní linka MBÚ na SKO.

Jsou připravovány pilotní projekty MBÚ, jako je např. projekt MBÚ ve Vintířově na Sokolovsku, která má zajistit přípravu paliva pro tlakovou fluidní zplyňovací jednotku, která aktuálně využívá hnědé uhlí pro výrobu tepla a elektrické energie.

V ČR existuje řada dalších i medializovaných příprav na projekty a výstavbu MBÚ, ale žádné nejsou v takovém stadiu, aby byly inspirací nebo motivačním faktorem. Všechny tyto úvahy o výstavbě zařízení MBÚ jsou v praxi konfrontovány s nejistotami a nedořešenými problémy, včetně problémů se zajištěním udržitelné ekonomiky.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

#### Regionální centrum zpracování odpadů KV kraje

Jednotka MBÚ ve Vintířově u Sokolova je koncipována na 60 000 t SKO a objemných odpadů z produkce Karlovarského kraje. V jednotce bude zpracováváno také 20 000 t TAP od externích dodavatelů (granulace).

Po mechanickém vytřídění bude podsítná frakce zpracována aerobní fermentací a po aerobní stabilizaci bude uložena na skládku.

Kalorická frakce bude spolu s externě dodaným TAP granulována a následně energeticky využita v tlakové fluidní jednotce Vřesová.

Jednotka ve Vintířově je před konečným schválením, kdy budou prakticky ověřeny plánované parametry, než bude převzata provozovatelem. Teprve na základě reálného provozu budou v praxi ověřeny skutečné parametry linky a dodržování příslušných stanovených podmínek pro jednotlivé frakce.

#### Analýza dalších připravovaných projektů v ČR

V rámci ČR je nebo byla rozpracována řada projektů technologického konceptu MBÚ. Zatím žádný z těchto projektů není realizován do stadia standardního provozu na zpracování SKO.

Nejvíce plánovaných MBÚ linek bylo plánováno ve **Středočeském kraji**. V době před schválením projektu ZEVO Mělník se jednalo až o 10 projektů.

Všechny projekty jsou aktuálně zastaveny, i když některé měly ve své době příslib dotačních prostředků.

#### **Moravskoslezský kraj**

V současnosti jsou v MSK připravovány aktivně dva projekty MBÚ. Jedná se o projekt MBÚ v Ostravě, který připravuje firma OZO a projekt v Havířově, který připravují Technické služby Havířov. Oba záměry primárně počítají s využíváním kalorické frakce (TAP) v nově budovaném zdroji na spalování TAP v Karviné. Teoreticky mohou počítat i s plánovaným zdrojem Veolia v Přerově, nebo v Olomouckém kraji se oficiálně žádné zařízení na úpravu SKO (MBÚ) nechystá.

#### **Další projekty v ČR**

Koncept MBU může být výhodný pro svozové firmy, neboť pro ně může být záchranou pro omezování skládkování SKO.

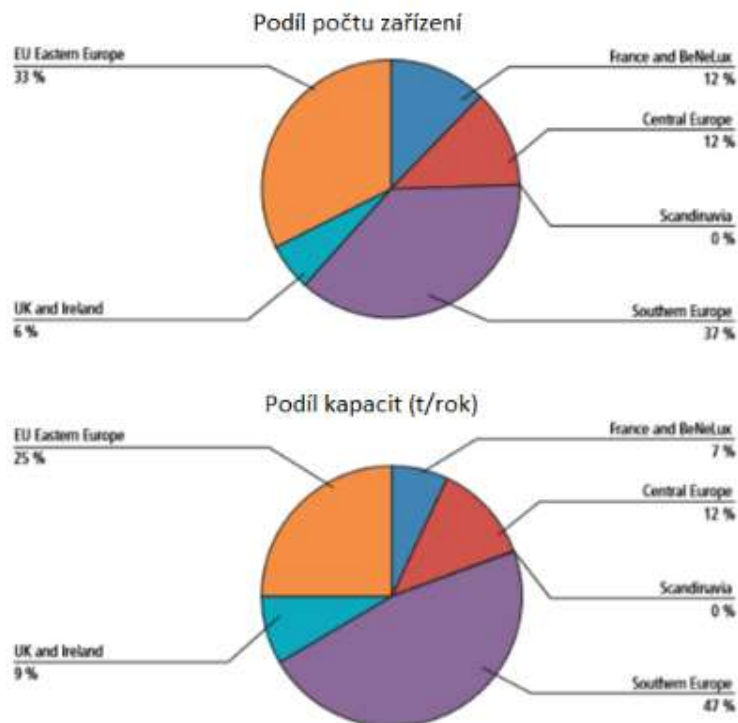
Proto jsou v různém stadiu plánování záměry v ČR na výstavbu MBÚ od firem jako jsou Marius Pedersen a.s., FCC a pod.

### 8.3 MBÚ v okolních zemích

Z hlediska implementace zkušeností je možno dnes čerpat pouze z realizovaných investic MBÚ v zahraničí. V České republice nejsou kapacitní zařízení na úpravu SKO prozatím provozována. V roce 2015 bylo na evropském území v provozu cca 490 MBÚ s dispoziční kapacitou okolo 47 mil. tun odpadů ročně. Podíl zařízení a jejich kapacit v jednotlivých částech Evropy ukazuje následující obrázek.



**Obrázek 8-3 Podíl zařízení MBÚ a jejich kapacit v částech Evropy**



Zdroj: [23]

Pro potřeby studie jsou uvedeny podrobnější informace o zařízeních na mechanicko – biologickou úpravu v Rakousku a Německu.

Určitým vodítkem mohou být nově realizované investice MBÚ v Polsku.

### 8.3.1 Rakousko a Německo

Technologie založené na mechanicko-biologické úpravě SKO a spalování paliv vyrobených z kalorických frakcí měly umožnit plnit cílů evropské směrnice o skládkování (omezení skládkování biologicky rozložitelných KO) a rovněž tak zákonná omezení skládkování SKO v obou zemích. V Rakousku a Německu byl často provoz jednotek MBÚ založen na dlouhodobých výkupních cenách odpadu.

V Rakousku bylo zejména v souvislosti se zákazem skládkování odpadů překračující zákonné parametry TOC a výhřevnosti v roce 2004 uvedeno do provozu 20 zařízení s celkovou kapacitou cca 669 tis. t/rok. V r. 2010 byl vydán předpis regulující podmínky pro mechanicko-biologickou úpravu odpadů. Následně v letech 2010–2013 pak byla některá zařízení uzavřena (technologické, ekonomické důvody). V současnosti se provozuje 12 zařízení s kapacitou 537 tis. t/rok. Kapacita je využívána na cca 70 % Zdroj: [24]. Z uvedeného zdroje vyplývá, že cca 50 % výstupu z celkového množství odpadů je skládkováno jako upravený odpad.

V Německu vzniklo v souvislosti se zákazem skládkování neupravených odpadů od r. 2005 asi 66 různě vybavených zařízení (mechanicko-biologická úprava, biosušení, pouze mechanický stupeň) s kapacitou téměř 7 mil. t/rok. V r. 2016 bylo provozováno 55 těchto zařízení, ve kterých se zpracovalo 3,9 mil. t především komunálních odpadů Zdroj: [25].



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

TAP vyrobené z odpadů byly spoluspalovány v klasických energetických zařízeních nebo spalovány v monospalovnách. Spoluspalování s sebou nese řadu provozních technologických nevýhod (snížování provozní doby zařízení, snížování parametrů produkované páry, nápeky a usazování na spalninové cestě) a řada provozovatelů od něj ustoupila.

Z důvodů nezájmu o spoluspalování a současně nadprodukce TAP bylo přistoupeno k budování tzv. monospaloven. V Německu bylo v letech 2007 až 2011 uvedeno do provozu cca 30 takových zařízení s kapacitou kolem 4,8 mil. t/rok viz. obrázek 8-4

**Obrázek 8-4 Lokalizace monospaloven na TAP z SKO v Německu**



Zdroj: [16]

Dalších několik zařízení bylo uvedeno do provozu také v Rakousku Obrázek 8-5



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

**Obrázek 8-5** Lokalizace monospaloven na TAP z SKO v Rakousku



Zdroj: [16]

V současné době se spalování a spoluspalování TAP v Německu již dále nerozvíjí, spíše dochází k jeho útlumu. Použití MBÚ a následné využití TAP bylo negativně zhodnoceno Německou radou pro životní prostředí (Sachverständigenrat für Umweltfragen – SRU, r. 2008):

„Mechanicko-biologická úprava odpadů se etablovala jako doplněk ke spalování odpadů. Potýká se ale nadále s problémy s dodržováním rámcových podmínek pro bezpečné odstraňování odpadů, s dodržováním právních požadavků a hospodárností. Další výstavbu těchto zařízení vzhledem k těmto otevřeným otázkám nelze doporučit. Příležitosti spočívají v dalším vývoji tohoto postupu při oddělování jednotlivých látkových toků před recyklací a jako technologie určená na vývoz.“

„Nízké investiční náklady a nízká minimální prosazovaná množství dělají tuto technologii zajímavou jako exportní artikl. V zemích, které dosud volně skládkují velká množství odpadů, má tato technologie, která nesplňuje bezesbýtku náročná německá kritéria, svůj smysl jako počáteční krok v odpadovém hospodářství orientovaném na budoucnost.“

Nezájem německých provozovatelů energetických zařízení vede k vývozu velkého množství TAP do zahraničí, včetně ČR. Němečtí výrobci TAP platí českým cementárnám za spalování TAP, čímž omezují možnosti využití českých TAP za přijatelných provozních nákladů.

#### 8.3.2 Polsko

Předně je nutné zmínit, že v Polsku, je oddělený sběr odpadů daleko méně etablovaný a začal ve větší míře nedávno (2013-2015). V Polsku proto neexistoval systém dotřídovacích linek, tak jak je tomu v ČR. Proto byly tříděné komodity nasměrována na nově budované MBÚ linky.

Z pohledu analýzy zkušeností z implementace MBÚ je nejčennější zkušenost z Polska, které je ČR ekonomicky blíže než např. Rakousko nebo Německo, kde implementace metody MBÚ proběhla před 10- 15 lety.

Polsko aktuálně řeší obdobný problém omezení skládkování jako ČR, zatím především z důvodu nařízení EU o omezení skládkování BRKO a dále nově vydanou vyhláškou o omezení skládkování



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

odpadů s výhřevností vyšší než 6 MJ/kg. Pro tento účel bylo v Polsku postaveno několik linek na MBÚ. Dle údajů provozovatelů linek MBÚ v Polsku se jedná až o desítky linek MBÚ ve velmi různorodé kvalitě a s různou kvalitou výstupů.

Jedním z příkladů instalace MBÚ v Polsku je **MBÚ – Gac u města Olawa**, které se nachází 40 km východně od města Wrocław.

Jedná se o jedno z nejmodernějších MBÚ v Polsku na kterém je možno demonstrovat všechna pozitiva a negativa této koncepce. Dobudováno bylo v roce 2015.

Zařízení je koncipováno na 80 000 t odpadů na vstupu. Jedná se především o SKO, ale také tříděný KO a objemný odpad.

Zařízení je postaveno u skládky komunálních odpadů, kde končí také většina vyprodukovaných frakcí.

Jedná se sofistikované zařízení, které se skládá z řady na sebe navazujících celků, viz oObrázek 8-6

Základní roztrídění probíhá na 240 mm a dále potom na 60 mm bubnovém sítu, následně je zařazeno další třídění založené, jak na moderních technologiích jako jsou vířivé proudy, infratříděče apod. ale také na ručním dotřídění složek, především složek určených k materiálovému využívání.

Jsou zařazeny také magnetické tříděče pro vytříděných železných kovů.

Z hlediska konečného využívání složek jsou produkovány následující frakce:

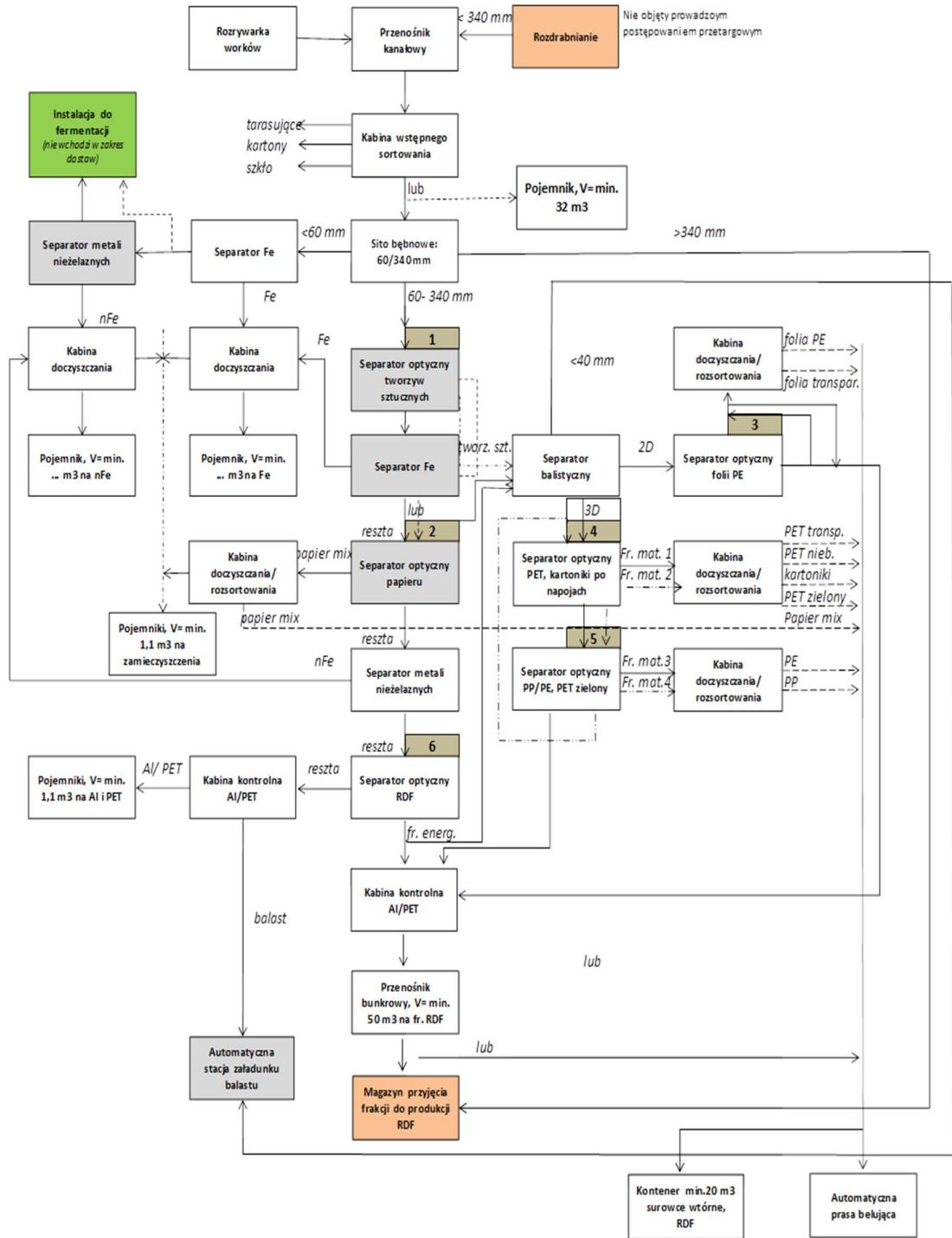
- RDF frakce je určena pro využití v cementárně musí splňovat poměrně přísné parametry. Palivo RDF má následující parametry: vlhkost do 20 %, výhřevnost 18,5 MJ/kg, obsah chloru 0,66 %, obsah síry 0,25 % a popelnatost 14,4 %.
- Z celkového vstupního materiálu tvoří RDF palivo pouze 10 -15 %.
- Biologická frakce je 0-60 mm je využívána v anaerobním reaktoru a následně upravena v aerobním reaktoru. Takto upravená frakce je využívána jako rekultivační materiál na skládce.
- V procesu anaerobní digesce je získáván plyn s obsahem 50 - 55 % metanu, který je využíván v kogeneračních jednotkách pro výrobu elektrické energie a tepla.
- Zbytková frakce, kterou není možno využít ani v cementárnách ani v biologickém procesu anaerobní digesce je ukládána na skládku. Jedná se cca o 30 % ze vstupního materiálu. Tato frakce musí mít kalorickou hodnotu nižší než 6 MJ/kg. Dle neoficiálních údajů výrobce je tato hodnota obtížně dosažitelná.



# ANALYTICKÁ ČÁST

## Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Obrázek 8-6 Kompletní schéma MBU s anaerobním stupněm využívání biologické frakce (Polsko-Gac - Olawa)





# ANALYTICKÁ ČÁST

## Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

**Tabulka 8-1 Překladová tabulka k obrázku 8.6**

Rozrywarka Workow - rozdružení odpadkových pytlů
Przenosnik kanalowy - dopravník
Rozdranianie - drčení
Instalacja do fermentacji - fermentační zařízení
Kabina wstepnego sortowania - kabina pro vstupní předtřídění
Pojemnik- kontejner, zásobník
Sito bebnowe - bubnové síto
Separator optyczny tworzyw stucznych - optický třídič plastů
Kabina doczyszczenia/rozsortowania- kabina nebo hala pro dotřídění a dočistění
Separator balistyczny- balistický třídič, separátor
Surowce wtorne- druhotné suroviny
Przenosnik bunkrowy -dopravník do zásobníku v bunkru
Prasa belujaca - balící lis
Stacja załadunku balastu - nakládka nevyužitelných zbytků
Kartoniki po napojach- napojové kartony
Metali niezalazne - neželezné kovy
Reszta- zbytek, odpad
Magazyn przyjecia frakcji do produkcji RDF- sklad pro příjem frakcí pro výrobu RDF (náhradního paliva)

### **MBÚ - MASTER - Odpady i Energia Sp. z o.o Tychy**

Podobná koncepce i schéma jednotlivých operací funguje ve městě Tychy nedaleko Katowic.

Také tako instalace je spolufinancována z dotací EU.

Kapacit zařízení je 65 kt SKO a 15 % tříděných odpadů na vstupu.

Také zde je dosud realizováno pouze 10 – 12 % z výstupu vyrobeného TAP, který je energeticky využíván v cementárně. Je zde předpoklad navýšení ve výhledu na 30 % vstupního materiálu vč. vstupů z tříděných komodit.

Pro materiálové využívání je určeno cca 15 % z toho jsou 5 % kovy.

Jedná se o municipální investici města Tychy a okolních menších měst a obcí.

Zajímavostí systému zavedeného v oblasti Tychy je třídění popelovin z venkovské zástavby, především v topném období. Tímto dochází k příznivějšímu složení SKO v zimním období pro vstup do MBÚ.

### **Možnosti implementace zkušeností MBÚ z Polska do podmínek OH ČR**

Pro české odpadové hospodářství je možno použít zkušenosti se zaváděním a provozem MBÚ technologií v Polsku.

Především je nutno vidět rozdílnou pozici Polského odpadového hospodářství, které předcházelo výstavbu MBÚ v Polsku a potom je nutno vidět reálné přínosy těchto technologií v běžném provozu.

Situace v polském komunálním odpadovém hospodářství byla naprosto odlišná situace oproti aktuální situaci v českém OH.

Zásadním rozdílem je filosofie využívání MBÚ v Polsku, kdy tato technologie nebyla realizována pouze pro zpracování SKO, ale také pro třídění komodit, jejichž třídění byla před aplikací MBÚ v Polsku sporadická. To je zásadní odlišnost vzhledem ke komunálnímu odpadovému hospodářství v ČR, kde třídění komodit z KO pevně zakotvená a dosahuje v řadě oblastí vynikajících výsledků.





## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Dotřídění těchto komodit je proto dlouhodobě řešeno na dotřídovacích linkách v režii municipálních i soukromých svozových firem nebo obcí.

Druhou základní odlišností je způsob financování investic na technologii MBÚ v Polsku a předpoklad pro investice v ČR.

V Polsku se podařilo systémově čerpat dotace EU na celý komplex zařízení odpadového hospodářství včetně většiny investic na MBÚ.

Dalším obtížně definovatelným a publikovatelným faktem, který implementaci technologie MBÚ v Polsku provází, je poněkud vágní přístup pro dodržování přijatých norem OH.

V Polsku je v podstatě zakázáno skládkování neupraveného SKO již nyní! Omezení je dáno výhřevností povoleného skládkovaného odpadu, která je stanovena na 6 MJ/kg. Daná problematika byla řešena z velké části výstavbou linek na MBÚ, částečně také výstavbou ZEVO.

V případě technologie MBÚ je ale využívána pouze menší část odpadů na vstupu a zbytek je skládkován a tím, že norma na výhřevnost je v tomto případě velmi obtížně dodržovatelná.

#### 8.4 Technická problematika energetického využití TAP v ČR

Zkratka TAP znamená tuhé alternativní palivo, ale nejedná se o speciální kategorii paliva, ale **z hlediska zákona o ovzduší se jedná stále o odpad.**

*Poznámka:*

*Někdy se používá také zkratka RDF z anglického (Refused – derived fuel)*

Reálné možnosti, které jsou komentovány níže, jsou ale často z pohledu technicko-ekonomické praxe velmi problematické.

**Zásadním rozdílem** je spalování TAP vyrobených z vytríděných odpadů s definovaným obsahem prvků (hlavně Cl) a mezi TAP vyrobeným z SKO, kde nelze vzhledem k jeho různorodosti prakticky garantovat obsah některých prvků

Možné využití TAP v ČR:

- Cementárny
- Tzv. monozdroje stavěné speciálně pro využívání kalorické frakce z MBÚ (Německo)
- Stávající zdroje tzv. "klasické energetiky" (teplárny, elektrárny), především ty, které jsou vybaveny fluidními kotly – (spoluspalování s klasickým palivem především s hnědým nebo černým uhlím)
- Nově budované zdroje na spoluspalování TAP (Karviná, Přerov)
- Další zdroje (stávající zplyňovací zařízení např. typu Vřesová u Sokolova, pyrolýza plazma, aj.)
- ZEVO – přímé spalování

Teoretické možnosti využívání kalorických frakcí z MBÚ označované po úpravě také jako TAP jsou zdánlivě velmi široké a evokují diverzifikované možnosti obchodního řešení dané problematiky, nicméně vždy závisí na garantované kvalitě paliva výrobcem paliva. Použití paliva bez garantovaného složení může vést význam technologickým a procesním komplikacím, a to i v případě cementáren, které samozřejmě upřednostňují palivo s garantovanými vlastnostmi než TAP z SKO.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

#### 8.4.1 Problematika spalování TAP

Z hlediska produkce TAP je zcela zásadní rozlišit TAP zpracované ze směsného komunálního odpadu, který nemá předem jasně definované vlastnosti a je velmi variabilní jak v čase, tak ve vzniku odpadu a TAP vyrobený z vyříděných složek předem definovaných vlastností – stále se však jedná o odpad kategorie 191210 – spalitelný odpad.

Pokud by se jednalo o paliva, pak musí být certifikováno Českým institutem pro akreditaci a zařazeno do celního sazebníku.

Kalorická frakce vyrobená technologickým konceptem MBÚ z SKO může dosahovat výhřevnosti v rozmezí 12 – 18 MJ/kg.

Nevýhodou TAP, obzvláště z SKO, je obsah některých znečišťujících látek (alkalické prvky, chlor), které představují významná technická rizika pro spalovací jednotky

Obsah těchto látek v TAP lze v případě zpracování z SKO velmi obtížně řídit při procesu výroby TAP.

#### 8.4.2 Dopady spalování a spoluspalování TAP

Vliv spoluspalování mimo jiné závisí na typu spalovacího procesu. V následujících kapitolách jsme se zaměřili především na spalování ve fluidním loži, jež nejlépe umožňuje spoluspalování alternativních paliv, problematika se však týká též vždy v příslušných bodech roštového spalování, tj. jak spalování TAP, tak neupraveného SKO. Čím větší podíl spalovaného odpadu (TAP SKO) tím větší je intenzita následujících dopadů.

Mezi hlavní negativní technické vlivy patří zanášení a spékání paliva v průběhu spalovacího procesu a dále korozí prakticky všech částí kotle. Tato korozí je natolik intenzivní, že způsobuje poruchy zařízení již po roce provozu.

##### 8.4.2.1 Poruchy spalovacího procesu během provozu

Zásadní dopad na funkci fluidního lože představuje granulometrie paliva. Dodržení požadované velikosti částic paliva a jeho zrnitosti je možné zásadně snížit riziko spékání paliva. Velké a těžké částice paliva padají na dno fluidního lože, kde díky tomu může vzrůstat lokální teplota v průběhu hoření (hot spots), což způsobuje spékání ložního materiálu.

Hrubé nečistoty jako kovy, horniny, beton apod., které jsou obsaženy v palivu, se hromadí na dně fluidního lože a zapříčiňují nutnost předčasné odstávky.

Dalším problémem může být obsah alkalických prvků, zejména draslíku a sodíku, které způsobují spékání paliva s popelem. Tyto vlivy mají negativní dopad do provozní spolehlivosti zdroje a nutnost čtenějších neplánovaných odstávek.

##### 8.4.2.2 Nánosy a eroze

Vzniklý úletový popílek ze spalování vzhledem k vysokému obsahu alkálií s nízkým bodem měknutí okolo 700°C - dochází jednak k abrazivnímu působení na výhřevné plochy a při výrazném překročení této teploty k mohutným nálepům na výhřevných plochách s následným zhoršením přestupních součinitelů v jednotlivých partiích kotle. Tyto nálepy odolávají klasickému provoznímu čištění (ofuky, vzduchová děla atd.) vedou k nutnosti odstavení jednotky a manuálnímu čištění.

##### 8.4.2.3 Korozí částí kotle spalínového traktu

Korozí může v závislosti na složení popela nastat prakticky na všech výhřevných či teplosměnných plochách kotle. Míra a rychlost závisí především na obsahu síry a chloru v palivovém mixu v kombinaci se sodíkem, draslíkem, zinkem, olovem, cínem a dalšími látkami. Korozní mechanismy se liší v závislosti na tom, o jakou část spalovacího zařízení se jedná:



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

#### a) Koroze spalovací komory

Části spalovací komory fungují jakožto redukční zóny. Vysoký obsah, CO způsobuje korozi sám o sobě, především ale díky vysokým teplotním rozdílům mezi teplosměnnými plochami a plynem dochází ke kondenzaci alkalických kovů na povrchu kovových částí a způsobují jejich rychlou korozi.

#### b) Koroze přehříváků

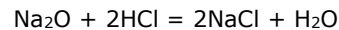
Na přehřívacích můžeme pozorovat dva odlišné procesy korodování.

- Koroze způsobená plynem obsahujícím HCl/Cl<sub>2</sub> nebo SO<sub>2</sub>/SO<sub>3</sub> v oxidačním nebo redukčním prostředí
- Koroze, která je zapříčiněna chloridy nebo sulfidy kovů

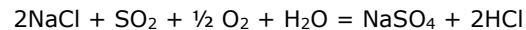
### **Příčiny zvýšené koroze**

#### ***Koroze způsobená volným chlorem***

Tento typ koroze nastává při teplotách nad 450 °C. Alkalické chloridy NaCl, CaCl<sub>2</sub>, KCl reagují s alkalickými oxidy:

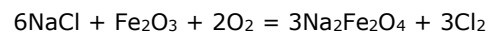
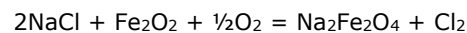


Za příznivých podmínek (dobré promíchání, dostatečný čas reakce) a dostatečné koncentrace SO<sub>2</sub> a O<sub>2</sub> reagují alkalické chloridy za vzniku síranů. Podle následující rovnice.

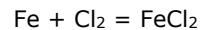


To vede k tvorbě sulfátů a plynné HCl. Při nižších teplotách nezpůsobují sulfáty korozi a plynná HCl prochází kotlem bez újmy. Pokud však výše uvedená reakce neproběhne celá, alkalické chloridy na chladnějším povrchu zkondenzují a HCl způsobí silnou korozi.

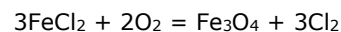
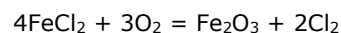
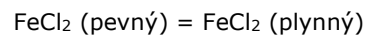
Pokud není přítomen SO<sub>2</sub>, mohou NaCl a oxidy železa vytvářet volný chlor podle následujících rovnic.



Při teplotách okolo 500 °C je chlor unášen na póry pláště a může způsobit trhliny v oxidační vrstvě. Chlor pak s ocelí reaguje přímo za vzniku FeCl<sub>2</sub>.



Chloridy železa se následně odpařují a jsou unášeny pryč, jakožto produkt koroze. V oxidačním prostředí mohou tyto chloridy oxidovat za současného uvolňování chloru. Takto vytvořené oxidy železa nefungují jako ochranná vrstva ocelových ploch. Uvolněný chlor je následně unášen zpět a znovu reaguje se železem. Chlor se tedy v procesu koroze chová jako katalyzátor a značně urychluje tento proces.



#### ***Účinky síry***

Jak již bylo uvedeno, chloridy za příznivých podmínek reagují za vzniku sulfátů, přičemž HCl zůstává v plynné formě a neškodně projde spalovacím zařízením. Předpokladem tohoto stavu



## ANALYTICKÁ ČÁST

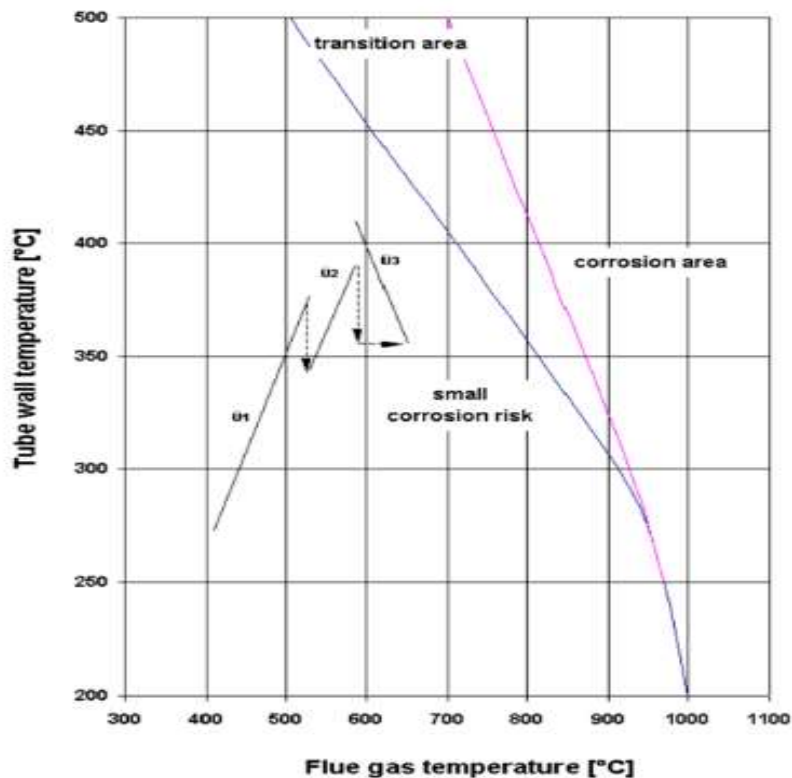
### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

je dostatečná koncentrace síry oproti alkalickým prvkům tak, aby všechny se sírou zreagovaly bez vzniku alkalických chloridů. Poměr S/Cl ve směsi musí být minimálně 2 až 4 v závislosti na specifických podmínkách.

#### **Koroze způsobená chloridy kovů**

Při spalovacím procesu vznikají jako produkty spalování HCl a oxidů kovů soli  $\text{CaCl}_2$ , KCl,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{PbCl}_2$ . Tyto soli způsobují korozi při teplotách mezi 250 – 400 °C a jsou schopné narušit ochrannou oxidační vrstvu za vniku oxidů železa a chloridů. Odolnější proti tomuto typu koroze jsou slitiny na bázi niklu. U teplosměnných ploch uvedených vlevo korozní oblasti lze očekávat akceptovatelnou velikost koroze. U ploch nacházejících se vlevo je rychlost koroze nepřijatelná. Vzhledem k současným teplotním parametrům normálních teplárenských provozů, tj. teploty nad 450 °C, resp. standardní parametry 535 °C u větších jednotek z důvodu dosažení vyšší účinnosti cyklu, tj. i účinnosti výroby elektrické energie, dostávají se stávající jednotky do oblastí silné koroze se všemi dalšími následky na životnost zařízení. Z tohoto pohledu je nutné u těchto jednotek stanovit max. přípustný obsah Cl v palivu, ten však silně kolísá, nebo volit zařízení s jinými – nižšími parametry, tj. tyto parametry, u stávajícího cyklu snížit nebo vystavět nové zařízení.

**Obrázek 8-7 Diagram chloridové koroze**



**Zdroj:** [5]

**Překlad textu z grafu:**

corrosion area = korozní oblast

small corrosion risk = malé riziko korozního napadení

transition area = přechodová oblast



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

tube wall temperature = teplota stěny trubky

Flue gas temperature = teplota spalin

#### **Koroze způsobená sulfáty**

Ta vzniká při vysokých teplotách nad 560 °C, což představuje problém obvykle u velkých spalovacích zdrojů.

#### 8.4.2.4 Omezení rizika vzniku koroze

Riziko vzniku koroze lze snížit či omezit následujícími opatřeními:

#### **Velikostí a konstrukcí kotle a volbou parametrů**

Vysokoteplotní korozi lze omezit navržením odpovídající velikosti spalovací komory umožňující dostatečnou reakční dobu a efektivní promíchávání palivové směsi. Teplota spalin by měla být před teplosměnnými plochami co možná nejnižší (kotle na odpad kolem 650 °C) s ohledem na požadavek 850 °C po dobu 2 s (viz dále). Součástí ochrany může být i odlišné rozvržení výhřevných ploch pro eliminaci nebezpečných oblastí s vysokou intenzitou koroze.

Koroze ve spodních částech spalovací komory může být omezena keramickou vyzdívkou. Při odstraňování prachových částic z topných ploch (mechanické či zvukové oklepávače) by neměla být porušena ochranná oxidační vrstva.

Parametry páry (teplota, tlak) v kotli musí být upraveny v závislosti na parametrech paliva (zejména obsahu chloru). I relativně nízký obsah chloru může způsobit vyšší rychlost koroze.

Spalováním TAP obvykle vzrůstá zanášení topných a teplosměnných ploch. Je tak důležité, aby byl zajištěn dostatečný prostor mezi teplosměnnými plochami a zvolena účinná metoda čištění. Důležité je rovněž efektivní odstraňování a manipulace s popelem.

Výška/délka spalinového traktu kotle musí být navržena tak, aby byla splněna podmínka 2 s setrvání spalin ve spalovacím prostoru při teplotě 850 °C, aby došlo k dokonalému rozložení organických látek.

#### **Volbou parametrů**

Vhodné parametry cyklu - viz Obrázek 8-7, tj. v případě existujících zařízení by se jednalo o úpravu parametrů parovodního cyklu s maximální možnou eliminací kontaktu výhřevných ploch v problematických teplotních polích. Snížení parametrů cyklu má dopady na ostatní zařízení provozu a zároveň i obecné snížení účinnosti oproti standardním parametrům tepláren.

#### **Výběrem materiálu spalovacího zařízení**

Využití slitin s vysokým obsahem niklu pro topné a teplosměnné plochy značně snižuje rychlost koroze. Mezi tyto slitiny patří Inconel, AC66, Sanicro, slitina 625 atd. Tyto slitiny jsou vyrobeny z oceli obsahující 30 – 60 % niklu a okolo 20 % chromu. Nevýhodou použití slitin jsou vysoké pořizovací náklady až 10x vyšší nežli běžné ocelové komponenty. Obvykle jsou tyto slitiny využívány pouze ve spalovnách odpadů, kde existuje vysoké riziko koroze. V případě stávajících agregátů to znamená komplexní změny tlakového celku kotle.

#### **Provozem kotle**

Při provozu spalovacího zařízení je důležité zajistit stabilní a rovnoměrné zatížení spalovací komory pro zajištění úplného spálení paliva. Obsah oxidu uhelnatého by měl být při všech provozních stavech snížen na minimum, což je zajišťováno dostatečným množstvím spalovacího vzduchu – omezení pro zařazení zdroje pro poskytování služeb síti.



# ANALYTICKÁ ČÁST

## Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

### Výběrem paliva

Z hlediska složení palivové směsi a obsahu jednotlivých složek paliva jsou největším rizikem koroze obsah chloru, alkalických prvků a těžkých kovů. Riziko koroze je možné značně omezit výběrem paliva, resp. obsahem uvedených složek a spoluspalováním s palivy obsahující síru (uhlí, rašelina) v různých poměrech.

Měřítkem korozivity je v tomto případě poměr síry a chloru S/Cl, přičemž při poměru  $S/Cl > 4$  se koroze neprojevuje, v oblasti  $4 > S/Cl > 2$  záleží vznik koroze na dalších ovlivňujících parametrech a při poměru  $S/Cl < 2$  je chlorová koroze nevyhnutelná. Kromě toho je chlor nežádoucí i z hlediska tvorby polychlorovaných bifenylů PCDD/F. Zdroj [17]

#### 8.4.3 Specifika spoluspalování

Stávající zdroje tzv. "klasické energetiky" (elektrárny, teplárny, výtopny), vybavené fluidními kotli – spoluspalování s klasickým palivem – hnědým nebo černým uhlím nebo biomasou.

Tato možnost je prakticky omezena na technologie fluidního spalování, kdy kalorická frakce je spoluspalování se základním palivem, kterým může být černé nebo hnědé uhlí, popř. biomasa.

Tato možnost vypadá logicky a mohla by mít také ekonomické opodstatnění, pokud by se využilo již stávajících zdrojů bez nutnosti větších investic. Prakticky byly učiněny technologické spalovací zkoušky, kdy do 10 % příměsi kalorické frakce nebyly shledány zásadní technologické problémy.

Možnost spoluspalování je zásadně v současnosti limitována legislativními omezeními z oblasti ochrany ovzduší. Emisní limity pro potencionální zdroje spoluspalování jsou odvozeny od limitů spalovny, a proto je nutno budovat několikasťupňové čištění spalin

Z technologických omezení jsou například nejasnosti kolem životnosti zařízení (fluidních kotlů), které mohou být spoluspalováním ohroženy např. chlorovou nebo fosforovou korozí.

Hrozba koroze při různých palivových mixech platí v případě spoluspalování rašeliny, dřevní štěpky a TAP také.

#### Spoluspalování TAP s hnědým uhlím

Obsah síry v českém hnědém uhlí kolísá od 0,5 do 2 %. V případech spoluspalování TAP do 10 % je s ohledem na obsah síry v hlavním palivu požadavek na poměr  $S/Cl > 4$  s rezervou splněn, a to při uvažování použití standardního TAP třídy Cl 3 tedy s obsahem chloru do 1 %.

Při vyšším podílu spoluspalování TAP, a to až k 50 %, celkový obsah chloru v palivovém mixu narůstá. Při zachování sirtatosti uhlí na úrovni 1,5 % je pro zachování požadovaného poměru  $S/Cl$  nutné použít TAP minimálně třídy Cl 2 a spíše vyšší. Pro omezení chlorové koroze je v tomto případě nezbytné udržet celkový obsah chloru v palivovém mixu v rozmezí 0,1 – 0,2 %.

#### 8.4.4 Úpravy stávající spalovací zařízení pro spalování TAP

Níže následuje výčet některých typických nutných opatření a úprav spalovacích zařízení v případě spoluspalování paliv z odpadů.

#### **Dávkování paliva do kotle**

Dle Směrnice o průmyslových emisích nesmí provozovatel spalovacího zařízení spalující či spoluspalující odpad za žádných okolností pokračovat ve spalování odpadů po období delší než 4 hodiny bez přerušení, pokud jsou překročeny mezní hodnoty emisí.

Z tohoto důvodu provozovatel zajišťuje dva oddělené systémy dávkování paliva, jak pro palivo z odpadů, tak pro konvenční palivo.



# ANALYTICKÁ ČÁST

## Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Typické investice jsou:

- Stanice pro příjem odpadu či paliva z odpadu
- Zásobník (oddělené silo či kombinované s přijímací stanicí)
- Nový systém pro dávkování paliva, či rekonstrukce stávajícího

### Technické a provozní úpravy kotle

Směrnice o průmyslových emisích zavádí při spalování a spoluspalování odpadů a paliv z odpadů povinnost minimálního 2s zdržení spalin při teplotě 850 °C. U stávajících spalovacích zařízení musí být tato skutečnost ověřena a v případě, že není možné toto prokázat měřením potvrzena výpočtem. V každém případě musí být pro zajištění potřebné teploty spalin instalován přidavný hořák.

Mezi další technické a provozní úpravy, s ohledem na omezení rizika koroze a zanášení teplosměnných ploch, patří snížení parametrů páry (zejména teploty), náhrada některých rizikových komponentů za části z odolnějších slitin, či změna uspořádání přehříváků apod. Nezbytná je rovněž úprava systému odstraňování popela a větších částic ze dna spalovací komory.

Typické investice jsou:

- Přídavné hořáky
- Modifikace přehříváku (materiál, uspořádání)
- Úpravy systému přívodu spalovacího vzduchu
- Technologie SNCR (selektivní nekatalytická redukce) ke snížení oxidů dusíku
- Úpravy systému odstraňování popela ze dna spalovací komory
- Úpravy systému odvádění sazí

### Volba parametrů

Volba nových/snížení parametrů (4,0 MPa/406°C) parovodního okruhu se jeví jako problematická, ale relevantní z důvodů snížení dopadů koroze na zařízení. V tom okamžiku jsou zásahy do stávajících kotelních agregátů a navazujících systémů tak velké, že se jeví výhodnější stavba nového spalovacího zařízení – v tomto případě monobloku na spalování TAP. Při shodných parametrech jako jsou parametry spalovny SKO nemůže však dojít k navýšení účinnosti cyklu, tj. v daném okamžiku by tato investice postrádala smyslu.

### Systém čištění spalin

V závislosti na vlastnostech spalovaného paliva z odpadů mohou spaliny obsahovat větší počet znečišťujících látek než konvenční paliva. Rovněž emisní limity jsou v případě spalování či spoluspalování odpadů/paliv z odpadů přísnější. Zároveň jsou nové vnesené polutanty ze spalování TAP oproti spalování pouze uhlí. To znamená díky legislativnímu náhledu zákona o ovzduší jako na spalování odpadů zajistit tomu odpovídající způsob čištění spalin, což přináší vzhledem k vyšším specifickým objemům spalin na tunu spáleného TAP při spoluspalování s uhlím či jiným palivem vyšší specifické investiční náklady na čištění spalin, než by vyžadovala monospalovna nebo přímé spalování neupraveného SKO. Díky tomu je nezbytné upravit systém měření emisí a upravit či doplnit systém čištění spalin.

Typické investice (spoluspalování více než 50 % TAP):

- Úprava elektroodlučovačů / látkových filtrů (TZL)
- Systém vstřikování aktivního uhlí či REMEDIA filtry
- Nový sací ventilátor (k vyrovnávání zvýšených tlakových ztrát)
- Nový systém měření emisí (typická investice i v rámci 10 % spoluspalování)



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

#### Provozní náklady a náklady na údržbu

Při spalování rovněž narůstají provozní náklady díky přidavným systémům (dávkování paliva, čištění spalin, omezení koroze, údržba díky korozi atd.). Mezi typické patří:

- Nárůst spotřeby elektřiny
- Spotřeba vápenného hydrátu/vápence případně aktivního uhlí
- Nakládání s popílkem, úprava a likvidace
- Dodatečné náklady na údržbu (údržba nového zařízení)

Konkrétní zkušenosti ze zahraničí hovoří o následujících provozních problémech a vyvolaných provozních vícenákladech u zařízení dodatečně upravených pro spalování odpadů či paliv z odpadů:

- Každoroční výměna potrubí hlavního přehříváku
- Po 8 letech provozu kompletní výměna 2 a 3 přehříváku,
- Zanášení a následné čištění všech topných a teplosměnných ploch.
- Riziko odstavení kotle (dodatečné náklady) v důsledku zanesení hlavního přehříváku v důsledku obsahu hliníku v palivu.
- Dodatečné náklady na účinný systém odvodu sazí.

Nutno podotknout, že všechny tyto zkušenosti vycházejí ze spalování TAP s původem paliva nikoliv v SKO.

#### 8.4.5 Zkušenosti se spalováním TAP

V případě zkoušek spalování je velmi málo dostupných relevantních dat o těchto zkouškách. S myšlenkou spalování si zřejmě pohrávalo více subjektů, nicméně málokdy se jednalo o dostatečně dlouhé zkoušky k prokázání pozitivních/negativních vlivů s korelací k použitému palivu TAP spíše vždy s výsledkem, že palivo lze/nelze spálit se sledováním základních provozních dat. Jedná se vždy o informace spíše neoficiálního charakteru výjimkou jsou:

#### ČEZ a.s.

ČEZ a.s. uskutečnil v roce 2011 a 2012 spalovací zkoušky s TAP palivy na elektrárnách Poříčí, Hodonín, a Tisová. Zkoušky TAP proběhly v rámci spalování s hnědým uhlím v rozsahu 5-10 % alternativního paliva dodaného společnostmi A.S.A. (nyní FCC), Marius Pedersen, AVE, Rumpold a Lemonta. Nejedná se však o TAP z SKO, tudíž jeho parametricky lepší než v případě TAP z SKO.

Při hodnocení spalovacích zkoušek byly zvažovány rovněž nutné náklady na dovybavení dopravních tras a prostor pro skladování TAP, stejně jako nutné doplnění kontinuálního měření emisí chlóru, flóru a TOC a doplnění automatického systému, jenž při spouštění provozu zabrání přívodu odpadu, pokud by nebylo dosaženo stanovené nejnižší přípustné teploty 850 °C či byl překročen některý z emisních limitů v rámci kontinuálního měření.

Během zkoušek byly splněny limity stanovené v integrovaných povoleních, z dnešního pohledu je zřejmé, že při spalování odpadů na uvedených zdrojích by nebyly naplněny limity směrnice o průmyslových emisích platné od 1. 1. 2016 pro spalování odpadů (zejména limit pro HCl), stejně jako limity stanovené v BREF dokumentu pro velká spalovací zařízení. Po provedení testů a ve světle nových BREF Skupina ČEZ myšlenku spalování TAP na kotlích pro spalování uhlí opustila.

#### Teplárna České Budějovice a.s.

Provedla dle jejich informací zkoušky TAP včetně zkoušek TAP z SKO – další informace nejsou dostupné.





## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

#### 8.4.6 Stávající a nově budované zdroje na spalování TAP (Karviná, Přerov)

Z hlediska základních principů se jedná se obdobný koncept, který je komentován v předchozí kapitole. Zásadní rozdíl je v konstrukci spalovacího zařízení - fluidního kotle, který je konstruován právě pro tyto účely.

Vzhledem k nutnosti ekologizace teplárenských zdrojů z důvodů zpřísnění emisních limitů je plánována na některých zdrojích jejich přestavba, která je mnohdy koncipována i jako změna palivové základny.

##### **Veolia Energie**

Teplárenská společnost Veolia Energie plánuje výstavbu dvou zdrojů na spalování uhlí nebo biomasy s energetickými produkty na bázi odpadů. Projekty přestavby tepláren v Přerově a v Karviné jsou ale ve stádiu legislativního schvalování (EIA).

Daný koncept spalování odpadů s „klasickým palivem“ (uhlí, biomasa) musí plnit zákonné limity spalování odpadů.

Dle údajů z procesu EIA bude nový multipalivový kotel v Karviné konstruován na 100% spalování černého, hnědého uhlí nebo biomasy s možností spalování až do 50 % energetického množství s tuhým alternativním palivem (TAP). Tuhým alternativním palivem bude výrobek ze zpracování směsného komunálního odpadu. Spalované bude i palivo vyrobené z průmyslových odpadů. Absolutně se jedná o cca 40 kt TAP paliva s výhřevností 9 - 19 MJ /kg.

##### **Sokolovská uhelná**

Tlaková fluidní plynárna ve Vřesové – jedná se specifickou technologií pro zplyňování hnědého uhlí, která v podstatě nebude ve stávající podobě opakovatelná, především proto, že probíhá postupný odklon od spalování uhlí obecně. Jednotka je ve standardním provozu na hnědé uhlí a probíhají palivové zkoušky na spoluzplyňování TAP z MBÚ ve Vřesové.

I když se jedná o principiálně zplyňovací zařízení uvádíme tuto možnost samostatně neboť zde jsou významná a systémová specifika, která uvedené funkční zařízení výrazně od pyrolyzního zplyňování odlišují.

#### 8.4.7 ZEVO – spalovna SKO

Jednou z možností, je možnost uplatnění kalorické frakce v některém z provozovaných ZEVO. Teoreticky je tato možnost sice v určitém omezení proveditelná, ale je velmi nelogická, a nepravděpodobná, a to jak z důvodů ekonomických, tak především z důvodů technologických omezení daných parametry paliva (výhřevností) projektovaných pro posuvné rošty u spaloven (ZEVO).

Pro ZEVO jsou obvykle projektovány parametry dané výhřevností SKO (9-11 MJ/kg) a výhřevnost energetických frakcí z MBÚ se pohybuje mezi 13 - 17 MJ/kg.

Proto je možno přimíchávat jen velmi omezené množství takto vyrobených paliv.

Prakticky se toto omezení projevuje i dnes, kdy je snaha o energetické využívání tzv. výmětů nebo jinak materiálově nevyužitelných frakcí z dotřídovacích linek plastů (příp. papíru) v ZEVO, které mají vyšší výhřevnost než SKO.

Cena za příjem TAP z MBÚ by byla dle informací zástupců SAKO Brno stejná nebo vyšší než u SKO.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

#### 8.4.8 Monozdroje stavěné speciálně pro využívání kalorické frakce z MBÚ

Termín monozdroj je používán v Německu, kde byly tyto energetické jednotky stavěny vzhledem k velkému množství jinak nevyužitelných frakcí MBÚ. Jedná se prakticky o ZEVO, které je technologicky dimenzované na odpady s vyšší výhřevností (15 - 20MJ).

Tato filosofie mohla být uplatněna pouze v rámci opačného postupu, tj. nejdříve byla masivní výstavba MBÚ kapacit, které neměly zajištěnu energetickou koncevku pro kalorickou frakci, v okamžiku, kdy systém spoluspalování selhal, z důvodů výše uvedených - viz kapitola 8.4.1

Proto se muselo přistoupit k řešení výstavby monozdrojů.

Uvedené skutečnosti vedly v SRN k vývoji a k výstavbě, výše zmíněných, speciálních zařízení na energetické využití vysokovýhřevné frakce z procesů MBÚ či tzv. náhradního paliva (Ersatzbrennstoff).

Taková zařízení byla, za účelem dosažení nízkých investičních nákladů (menší bunkr, někde i redukce počtu radiačních tahů kotle, částečně venkovní provedení a v neposlední řadě investičně nenáročná quasi suché čištění spalin s produkcí zbytkových odpadů kategorie „N“), koncipována jednoduše a byla, jak je výše zmíněno, nazývána elektrárnami na náhradní paliva (Ersatzbrennstoffkraftwerke).

V německých monozdrojích se většinou používá spalování na roštu, v několika případech je využito spalování na fluidním loži. Všechna čtyři popsána zařízení v Rakousku spalují TAP na fluidním loži. Jelikož palivo vyrobené z odpadů dle evropského rozhodnutí zůstává odpadem, jsou zařízení klasifikována jako zařízení na termické (energetické) využití zbytkových odpadů.

Měrné investice na tunu spáleného odpadu do tzv. monozdrojů jsou naprosto porovnatelné s investicemi jako do zařízení klasického ZEVO, tj. včetně investic do čištění spalin. Z hlediska celkového objemu na tunu SKO jsou nižší z důvodu menšího spalované množství na 1 tunu SKO (uvažujeme 40 % hmotového toku SKO), ale to je vykoupeno náklady na větší množství skládkovaného materiálu/podsítné frakce (zbylé z 1 tuny SKO v porovnání přímého spalování neupraveného SKO).

**Jinak toto řešení, v případě plánování, nemá logiku a ani ekonomickou a environmentální opodstatněnost a jedná se proto pouze o teoretickou možnost podloženou legislativními nástroji.**

V ČR se zatím takové zařízení nevyskytuje. Jeho výstavba není podle dostupných informací plánována, protože investiční a technologické nároky jsou shodné jako při stavbě klasických spaloven.

#### 8.4.9 Cementárny

Tato možnost je ale zásadním způsobem limitována kapacitou cementářských pecí a kvalitativními požadavky na předmětné palivo.

V současnosti jsou v cementárnách přednostně využívána alternativní paliva na bázi odpadů, které mají vysokou výhřevnost a jsou převážně homogenní (např. pneumatiky, použité oleje). Další alternativou jsou paliva vyrobená částečně na bázi komunálních odpadů. Do této kategorie je možno zařadit např. paliva vyráběné ve společnosti OZO (Cementárna Hranice), FCC, Rumpold, která jsou vyrobena částečně z materiálů nevyužitelných tříděných komodit (plasty, papír, složky vytříděné z objemného odpadu), které jsou ve vhodném poměru smíchány s některými průmyslovými energeticky bohatými odpady. Takto vyrobená tzv. RDF paliva jsou testována na kvalitu, kde zásadní význam má hodnota výhřevnosti a obsah některých pro cementářskou technologii nevhodných škodlivin (Chlor, síra, rtuť).



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

V případě možnosti přípravy paliv z technologie MBÚ jsou právě výše uvedená kritéria jedním z omezujících faktorů, neboť příprava paliv splňujících tyto podmínky vyžadují poměrně sofistikovanou technologii MBÚ.

Dle údajů Svazu výrobců cementu ČR české a moravské cementárny dosud paliva z SKO v trvalém provozu nevyužívaly. Důvodem byl a je relativní dostatek odpadu z průmyslových výroby a jejich rovnoměrnější kvalita energetická i materiálová.

Z hlediska dopravy není zásadní překážkou oslovit kteroukoli cementárnu v ČR nebo okolí. Přehled cementáren, které v ČR používají TAP, je uveden v následující tabulce.

**Tabulka 8-2 Cementárny v ČR využívající TAP ( z průmyslových odpadů)**

Kraj	Provozovna	Kapacita spalovaného odpadu (t/rok)	Množství spáleného odpadu (t/rok)		
			2014	2015	2016
Praha	Českomoravský cement, a.s. – Závod Králův Dvůr - Radotín, provozovna Radotín	88 000	820	9 893	6 167
Ústecký	Lafarge Cement, a.s.	100 000	75 714	81 600	75 640
Pardubický	CEMEX Cement, k.s. – Závod Prachovice	85 000	59 662	77 871	88 981
Jihomoravský	Českomoravský cement, a.s. – Cementárna Mokrá	113 800	60 414	57 483	60 250
Olomoucký	Cement Hranice, akciová společnost	80 000	18 549	29 928	35 676

Zdroj: [28]

#### 8.4.10 Zplyňovací zařízení - pyrolýza, plazma

TAP paliva mohou být také teoreticky vhodným energetickým zdrojem pro další zplyňovací zařízení typu Pyrolýza nebo Plazma.

Základní principy zplyňovacích zařízení jsou uvedeny v kapitole 9.

### 8.5 Zpracování podsítné nebo jiné zbytkové frakce MBÚ

Podsítná nebo jinak upravená zbytková frakce MBÚ je původně určena výhradně k odstranění formou skládkování. Jakékoli teoretické úvahy o jejím využití pro výroby kompostu nebo dokonce hnojiva vyvrátil uvedený VaV úkol, který jednoznačně potvrdil přítomnost znečišťujících látek, které toto uplatnění naprosto vylučují.

Za jakých podmínek je možno upravenou podsítnou frakci uložit na skládky, jednoznačně upravuje vyhláška MŽP č.294/2005 Sb. Jedná se především o parametr výhřevnosti, která je stanovena na 6,5 MJ/kg v sušině a parametr biologické aktivity AT4.

Podle vyhlášky je biologicky rozložitelný odpad klasifikován jako stabilizovaný, pokud je hodnota AT4 nižší než 10 mg kyslíku na jeden gram sušiny (spotřeba kyslíku po 4 dnech). Toto je možné dosáhnout úpravou podsítné frakce některou z metod biologického zpracování odpadů (aerobní, anaerobní fermentace).



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Zásadním problémem je dosažení stanovených hodnot výhřevnosti.

V podstatě se jedná o další operaci v rámci celého komplexu MBÚ, která vyžaduje energii a dodatečné finance. Bez této operace není možno při respektování platné legislativy tyto frakce následně ukládat na skládky.

#### 8.5.1 Aerobní zpracování

Při výběru technologie aerobního zpracování pro podsítnou frakci je nutné počítat s moderními zařízeními, která upravují odpad v uzavřených fermentorech pro eliminaci environmentálních rizik a pro splnění závazných limitů pro možnost ukládání na skládku.

Příkladem zařízení na zpracování podsítné frakce na MBÚ jsou poměrně nová zařízení v Polsku.

Jedná se o zařízení, která umožňují dlouhodobé provzdušňování podsítné frakce. Mohou mít podobu velkoobjemových válcových nádob, o průměru cca 3 500 – 4 000 mm, které umožňují rotační pohyb. Jiným řešením jsou velkoobjemové aerobní fermentory (reaktory), což jsou zpravidla betonové monolitické stavby. Mohou být uzavřené konstrukce nebo polouzavřené, kdy strop nahrazuje kryt z paropropustné membrány (goretex). Případně mohou být vyrobeny z polykarbonátových stěnových nebo střešních panelů. Vždy jsou průjezdné pro kolový nakladač, kterým se plní a vyprazdňují. Vzduch k provzdušňování se přivádí podlahovými kanály. Orientační teplota uvnitř zakládky se měří vpichovacím teploměrem, kabelem se údaje přenáší na řídicí panel.

V zahraničí je možné se setkat se sestavami s okamžitou kapacitou 5 000 m<sup>3</sup> a více.

Jiné využití upravené podsítné frakce, jako je například výroba kompostu nebo rekultivačních substrátů, nepřichází vzhledem k vstupní surovině v úvahu. Tato skutečnost je podepřena jednak výsledky státního úkolu Vědy a výzkumu (VaV-SL-7-183.05" Ověření použitelnosti metody mechanicko-biologické úpravy komunálních odpadů a stanovení omezujících podmínek z hlediska dopadů na životní prostředí") a také zkušenostmi ze zahraničí (Německo, Rakousko).

#### 8.5.2 Anaerobní zpracování

Další možností je zpracování podsítné frakce v anaerobních fermentorech. Teoreticky je možno takto získávat metan pro další využití.

Principem anaerobního zpracování podsítné frakce je zajistit v reaktoru podmínky bioplynové stanice, jejímž účelem je produkce bioplynu tj. metanu o koncentraci zajišťující hoření.

Jedná se o anaerobní podmínky, tj. bez přístupu kyslíku, odpovídající teplotu a bakteriální prostředí.

Kromě produkce bioplynu vzniká také digestát, který je nutno podrobit ještě aerobnímu zpracování, aby byly splněny podmínky pro ukládání na skládky, tj. parametr AT4 a výhřevnost.

Samotný anaerobní proces toto neumožňuje.

Uvedenou problematikou se zabýval úkol vědy a výzkumu, který zadalo MŽP s názvem VaV č.SL-7-183-05 MŽP ČR „Ověření použitelnosti metody mechanicko-biologické úpravy KO a stanovení omezujících podmínek z hlediska dopadů na životní prostředí“ v roce 2007. Experimentální pokusy nepotvrdily možnost získávání dostatečného množství energeticky bohatého metanu pro další energetické využívání a to ani po rozplavení, tj. získání koncentrovanější biologické frakce.

#### 8.5.3 Možnosti spalování podsítné frakce v ZEVO

Výhřevnost neupravené podsítné frakce kolísá v závislosti na ročním období a v závislosti na dalších okolnostech ovlivňujících heterogenitu SKO od hodnot velmi nízkých (3 - 5 MJ/kg) až po hodnoty blízké výhřevnosti SKO, tj. kolem 7 - 8 MJ/kg. Většinou se ale pohybuje pod hodnotami prahu hoření bez podpory podpurných paliv, tj. pod 8 MJ/kg. Z technologického, ekonomického, ale hlavně



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

logického hlediska je proto nesmyslné uvažovat o přidávání nízkokalorické podsítné frakce do ZEVO, která na takovou alternativu ani nejsou technologicky vybavena.

#### 8.5.4 Výroba paliva z podsítné frakce

Východiskem pro úvahu na koncepci výroby TAP paliv z biologicky aktivní podsítné frakce je přísné, ale environmentálně prospěšná legislativní omezení pro ukládání na skládky.

Jedná se proto o reakci na projekty MBÚ, které by mohly být diskvalifikovány právě z důvodu obtížného a ekonomicky neúnosného zpracování podsítné frakce na parametry dané platnou legislativou.

Projekt na výrobu paliva z podsítné frakce je připravovaným záměrem společnosti Ingea, která již uskutečnila řadu úspěšných pokusů s výrobou paliva TAP s parametry 10 MJ/kg.

Technické podrobnosti procesu nejsou známy.

Pokusy s výrobou paliva z podsítné frakce SKO, s vysokým obsahem biologické složky probíhaly v ČR a v Polsku od r. 2010. Informace pocházejí z provozních zkoušek s podsítnou frakcí z měst Krakov, Zabrze (Polsko) a Litvínov. Jednalo se o aplikovaný výzkum, financovaný ze soukromých zdrojů. Účastníky projektu byly společnosti MIKI recykling Krakow, Sokolovská uhelná a.s., AGRO-EKO s.r.o. a ASA Polska, Zabrze a Dalkia.

Proces zkoušek byl zakončen certifikací paliva s obchodním názvem FEBISKOPAL. Výroba paliva (je upravena podnikovou normou PN Certifikace) byla provedena ve společnosti VVUU a.s. v lednu 2013.

Provozní spalovací zkoušky byly následně provedeny v Teplárně Karviná a Elektrownia Zabrze.

Celkově je možno považovat další manipulaci s podsítnou frakcí pro výrobu paliva jako značně nesystémovou a v případě možnosti přímého energetického využívání jako vyloženě nelogickou a ekonomicky zatěžující. Také environmentální aspekt uvedených operací s podsítnou frakcí za účelem výroby paliva je problematický.

#### 8.5.5 Shrnutí spalování/spoluspalování TAP

- i) Zákonem je na spalování TAP nahlíženo jako na spalování odpadů
- ii) Rozdílem je spalování TAP vyrobených z vytríděných odpadů s definovaným obsahem prvků (hlavně Cl) a mezi TAP vyrobeným z SKO, kde nelze vzhledem k jeho různorodosti prakticky garantovat obsah některých prvků
- iii) Z výše uvedeného bodu vyplývají technická rizika pro stávající spalovací zařízení z hlediska životnosti, a tedy následných výrazných ekonomických dopadů na provozovatele
- iv) Pro vyhnutí se technických rizik ze spalování TAP z SKO, resp. jejich minimalizaci dopadů by bylo možné uvažovat se spoluspalováním do 10 % tepelného příkonu, avšak s nutností investic do čištění spalin a s dalšími negativními dopady již výše zmíněnými. V tomto okamžiku postrádá spoluspalování TAP ekonomický smysl
- v) Spalování a spoluspalování TAP z SKO s sebou přináší i nadále celou řadu problémů (udržení kvality paliva, kontaminace zbytků po spalování, resp. VEP, eroze a zanášení kotlů, problémy s hliníkem, HCl, emisní faktor a související odvody emisních povolenek EUA atd.) a to včetně vysokých investičních nároků na zajištění čištění spalin nutném pro spalování odpadů.
- vi) V rámci ekonomie provozu zařízení je nutné udržet počet vynucených odstávek a rozsah výměn a oprav zařízení na minimální úrovni, z toho pohledu teoretické snížení parametrů pro vyhnutí se těmto problémům povede ke snížení účinnosti cyklu.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

- vii) Z hlediska emisí je nutné platit limity platné pro oba typy zařízení, tj. klasický zdroj a spalovnu. Pro hodnoty emisních limitů platí směšovací rovnice. Z toho rezultují požadavky na systémy čištění spalin, měření
- viii) Při spoluspalování je pravděpodobný vznik většího množství nebezpečných odpadů z důvodu kontaminace vedlejších energetických produktů spalovaném odpadu a tím nutnosti zařazení do N kategorie a tím jejich většího množství ve srovnání se spalovnou.
- ix) Výstavba spalovny TAP monobloku je možná, ale vzhledem k použití stejných parametrů cyklu z důvodu omezujících technických limitů nepřinese ve srovnání se spalovnou vyšší užitné parametry tudíž zařazení MBU jako přípravný paliva vytváří zbytečný mezičlánek s negativní produkcí podsítné frakce, u nichž bude problematické zajistit její skládkování vzhledem k silně kolísající výhřevnosti v rozsahu 0,4 až 8 MJ/kg (Projekt VaV -SL-7-183-05)

## 8.6 Základní ekonomický rozbor konceptu MBÚ a TAP

Ekonomický rozbor technologického konceptu MBÚ je velmi obtížný, a to především vzhledem k variabilitě samotné technologie MBÚ, a také vzhledem k variabilním možnostem uplatnění jednotlivých výstupních frakcí.

Jediným porovnatelným ukazatelem např. s technologií ZEVO je konečná cena za SKO na bráně zpracovatelského závodu.

U komplexu MBU se jedná navíc o řadu navazujících operací jako je úprava a uložení podsítné frakce dále doprava a využití energetické frakce, které jsou variabilní nejen technologicky, ale jsou závislé také např. na legislativě.

Níže uvedené odhady jsou dedukovány ze zkušeností ze zahraničí (Polsko) a také z výpočtů úkolů VaV .

Konkrétní ekonomické údaje pro technologické koncepty MBÚ lze za současných podmínek pouze odhadovat, neboť zařízení MBÚ nejsou v ČR provozována a v minulosti ani provozována nebyla. S výjimkou krátkého provozu ve společnosti OZO Ostrava kolem roku 1990, který byl ale za naprosto odlišných ekonomických a legislativních podmínek. Aktuálně se připravuje spuštění projektu ve Vintířově na Sokolovsku. Informace ekonomického charakteru jsou ale vzhledem k tomu, že se jedná o soukromou investici velmi obtížně získatelné.

Pro dané účely lze odvozovat ceny ze zahraničí, především v Polsku nebo odhadem ze znalostí jednotlivých technologických uzlů, a z ekonomického rozboru VAV úkolu.

Je možno se inspirovat konkrétním zařízením MBÚ Gac u města Olawa v Polsku

Na uvedeném zařízení je stanovena cena na bráně za 1 tunu SKO, která dosahuje **po přepočtu cca 2 300 Kč/t SKO v roce 2018. Vzhledem k vzrůstajícím poplatkům za skládkování v Polsku je aktuální cena vyšší.** Tato cena zahrnuje také odpisy za zařízení, jehož pořizovací hodnota přesáhla částku 700 mil Kč, přičemž polovina investičních nákladů byla hrazena z dotací EU.

V případě, že by nebyly použity dotační prostředky, byla by cena na bráně cca 2700 - 3000 Kč/t SKO.

Výše uvedené informace není možno plně integrovat do podmínek českého odpadového hospodářství, neboť polské odpadové hospodářství není s českým plně kompatibilní. Rozdíl je např. v jiné úrovni primární třídění, kdy české výsledky jsou daleko lepší a uvedený faktor má vliv na kvalitu vstupní suroviny a následně na ekonomickou rozvahu. Dalšími podstatnými rozdíly jsou např. legislativní rámec pro ukládání frakcí na skládku, kdy česká norma je daleko přísnější.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Klíčovým faktorem celkové ceny za nakládání s SKO je cena kalorické frakce pro energetické využívání. V současnosti není možné počítat s kladnou cenou za odbyt kalorické frakce pro jakýkoli energetický zdroj, a to s ohledem na náklady na čištění spalin u tzv. klasické energetiky a s ohledem na situaci na trhu s náhradními palivy u cementářů, kde je poptávka po TAP z tříděných komodit a průmyslových odpadů.

Cena TAP není u konečného spotřebitele definována na základě nákladů technologie MBÚ, ale v podstatě tržními zákonitostmi a je možno také říct, že hlavním parametrem je přijatelnost pro koncového spotřebitele TAP.

Dnešní tržní trendy pro TAP jsou dány přebytky TAP na trhu a konečný spotřebitel (ZEVO) dostává cca 30 - 60 euro za tunu TAP v závislosti na kvalitě. Výjimkou jsou dlouhodobé kontrakty na kvalitní a homogenní TAP (výhřevnost > 18 MJ/kg) např. pro cementárny. Je třeba zdůraznit, že žádné TAPy, které jsou dnes v ČR v cementárnách spotřebovány nejsou vyrobeny z SKO.

Náklady na zpracování SKO formou rozřídění na podsítnou a nadsítnou frakci, následnou homogenizaci a případnou granulaci se mohou pohybovat od 1000 Kč/t až po 2000 Kč/t v závislosti na zvolené technologii, způsobu financování investice a kapacitě zařízení.

Náklady na zpracování podsítné frakce jsou dány především použitou technologií a náklady na skládkování, které jsou závislé na výši zákonného skládkovacího poplatku.

Kalkulace vychází z obdobně provedené analýzy nákladů ve zpracovaném projektu VaV-SI-7-183-05 „Ověření použitelnosti metody mechanicko-biologické úpravy komunálních odpadů a stanovení omezujících podmínek z hlediska dopadů na životní prostředí“. Kalkulace je dopočítána na dnešní ceny.

Základní kalkulační ekonomiky MBÚ dle principu technologie, v základní konfiguraci jsou uvedeny náklady

**Tabulka 8-3 Náklady řetězce MBU a spalování TAP**

	Přepočtené náklady na 1 t SKO	Náklady na zpracování 1 t materiálu
Přetřídění na sítě a dotřídňovací operace (vč. odpisů)	1500 Kč	1500
Aerobní zpracování podsítné frakce (60 %)	800 Kč	1330
Úprava nadsítné frakce na TAP (40 %)	500 Kč	1250
Uložení podsítné frakce na skládku (40 %)	1000 Kč	2500
Prodej (spálení) paliva TAP (40 %)	600 Kč	1500
Prodej kovů (<2 %)	-35 Kč	-1900
Dopravní náklady TAP – obecné místo 50+50 km	104 Kč	260
<b>Celkem náklady na tunu SKO</b>	<b>4469 Kč</b>	<b>x</b>

**Celkové náklady na zpracování jedné tuny SKO v některé z modifikací MBÚ je možno odhadnout na 4000 - 4500 Kč/t. Cena je odhadována i na základě cen z Polska, přičemž již není možno jako v Polsku očekávat investiční dotace.**

#### Ekonomika jednotky MBÚ Vintířov u Sokolova

Konkrétní určení ceny pro danou jednotku zatím není možné od provozovatele získat. Provozovatel MBÚ ve Vintířově je zároveň provozovatelem energetického zdroje, který bude kalorickou frakci, resp. TAP sám energeticky využívat.

Je nutno konstatovat, že jednotka byla postavena bez podpory dotačních prostředků.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Investiční náklady projektu jsou cca 600 mil korun. I z těchto důvodů není možno očekávat výrazně nižší odhady pro cenu na bráně, než jsou výše uvedené předpoklady.

## 8.7 Hodnotící analýza technologie řetězce MBÚ a spalování TAP

### Výhody

- Vůle pro realizaci daného konceptu především u skládkových firem
- Proověřená technologie v EU
- Podpora ze strany zelených nevládních organizací a s tím související menší problémy při schvalování a výstavbě
- Možnost omezit nebo ukončit skládkování do roku 2030
- Příležitost poučit se ze zkušeností z okolních zemí (Polsko)

### Nevýhody

- V ČR nevyzkoušená a v praxi neověřená metoda s řadou systémových nedostatků
- Není reference v rámci OH ČR
- Přísná legislativa na nakládání s podsítnou biologicky aktivní frakcí a hraniční/spíše nevyhovující (v závislosti na kvalitě odpadu) výsledky zařízení během zkoušek z hlediska schopnosti splnit legislativně vyžadované hodnoty výhřevnosti i biologické stability
- Vysoké provozní náklady celého cyklu v porovnání se skládkováním nebo ZEVO
- Omezený reálný počet potencionálních odběratelů kalorické frakce
- Energetická frakce- palivo je při energetickém využívání v režimu spalování odpadů- nutnost čištění spalin jako u ZEVO
- Není využíván celý energetický potenciál SKO
- Technologie nepřispívá výrazně k materiálovému navýšení třídění (kvalita plastů a papíru)
- Není možnost dotační podpory
- Nenalezení dlouhodobého odběratele na kalorickou frakci pro energetické využívání
- Celkové náklady na provoz technologie a na odbyt výstupních frakcí
- Rizika ohledně výstavby a provozu energetických zařízení

## 8.8 Závěr kapitoly MBU a TAP

Technologický koncept MBÚ vykazuje řadu otazníků především z důvodů neexistující reference v ČR. Proto je nutno hledat inspiraci v zahraničí, popř. v rámci praktických zkoušek a teoretických úvah, což byly stěžejní kapitoly této části studie Řada systémových nedostatků, které jsou uvedeny v této kapitole, činí implementaci MBÚ do českého odpadového hospodářství problematickou.

Také zkušenosti ze zahraničí ukazují na to, že implementace MBÚ byla vynucená záležitost vzhledem k nutnosti úpravy SKO před skládkováním a obecně průtahy při realizaci přímého energetického využívání.

V podmínkách českého odpadového hospodářství je problematické využívání vzniklých frakcí a celková ekonomika vzhledem ke konkurenční metodě přímého energetického využívání.

MBÚ nenahrazuje primární třídění komunálních odpadů u zdroje a neumožňuje žádné zásadní navýšení recyklace komunálních odpadů.





## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Z výše uvedeného přehledu fungování MBÚ v podmínkách ČR a EU vyplývá, že implementace technologie MBÚ pro řešení ukončení skládkování SKO v podmínkách Jihočeského kraje je možno navrhnout pouze v případě, že nebude možno uplatnit technologii přímého energetického využívání, která ať už přímo v regionu Jižních Čech nebo i jinde v ČR.

Ve srovnání s technologií přímého energetického využívání (ZEVO) je technologický koncept MBÚ ve své celé složitosti legislativně velmi komplikovaný, závislý na řadě okolností, které nejsou mnohdy ovlivnitelné ze strany municipalit, je ekonomicky velmi náročný a v podmínkách ČR zatím není ve své celistvosti ani vyzkoušený.

Kombinace MBÚ + spalování TAP je po všech stránkách náročnější a horší variantou než samotné EVO. MBÚ je technologickým uzlem navíc – odpady upravuje, negeneruje žádnou přidanou hodnotu, pouze spotřebovává energii. Předřadit MBÚ před EVO nemá logicky žádný technologický ani ekonomický smysl.

Jeho přínosy pro další navýšení třídění nebo dokonce materiálového využívání jsou marginální.

## 9 Zplyňovací technologie (pyrolýza, plazma)

Varianta je založena na technologickém konceptu alternativních energetických systémů, které teoreticky mohou eliminovat některé skutečné nebo domnělé nevýhody standardních jednotek na přímé energetické využívání KO.

Technologie zplyňování je známá již více než 100 let, jako metoda zpracování komunálních odpadů je však využívána omezeně a pouze mimo EU.

Zásadním prvotním impulsem pro implementaci zplyňovacích technologií byla myšlenka na další materiálové využívání výstupních produktů zplyňovací technologie.

Tato myšlenka vycházela z donedávna platného paradigmatu o postupném vyčerpávání primárních energetických zdrojů a tím i zdrojů pro chemický průmysl. Proto logickým východiskem mohlo být odpadové hospodářství, které produkuje velké množství odpadů relativně bohatých na uhlík a vodík, které jsou výchozím produktem pro další výrobu v organické chemii pro výrobu paliv nebo jiných chemických sloučenin.

Vzhledem k obrovskému pokroku při prospekci a těžbě surovin jako je zemní plyn a ropa, jejichž těžitelné zásoby se vlivem pokročilých technologií znásobily a jejichž cena nestoupá tempem, jak se v minulosti předpokládalo (někdy dokonce nejen relativně ale i absolutně klesá), je další transformace (zplyňování) především komunálních odpadů pro chemický průmysl irelevantní.

Zásadním problémem především u pyrolýzního zpracování je kvalita výstupních surovin, která je vlivem heterogenity SKO velmi nízká a znemožňuje v podstatě další smysluplné zpracování pro chemický průmysl.

Proto jsou technologie zplyňování vedeny až do fáze energetického využívání vzniklého plynu.

Energetické využívání pomocí zplyňovacích technologií je ale z principu méně efektivní než klasický oxidační proces u klasického např. roštového nebo fluidního spalování.

Další zásadní omezení, které souvisí s potencionálním nasazením technologií zplyňování je problematika heterogenity SKO. Jak pyrolýza, tak plazma nefungují efektivně nebo vůbec, pokud je využíván neupravený SKO.

Proto je předpoklad, předřazení technologie MBÚ před vlastní zplyňovací jednotku se všemi otazníky a negativy, která tato technologie přináší.



# ANALYTICKÁ ČÁST

## Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Naprosto zásadním nedostatkem obou typů zplyňovacích jednotek je jejich nulová reference ve zpracování SKO v Evropě.

### 9.1 Plazmové zplyňování

**Plazmové zplyňování** je zplyňování, kde se potřebné teplo ke zplyňovacím reakcím dodává v elektrickém oblouku vytvořeném v plazmovém hořáku.

Postup zpracování odpadu a jeho přeměny na energii cestou plazmového zplyňování a vitrifikace (zeskelnění) - PGV = plasma gasification and vitrification, patentovaný společností Westinghouse Plasma Corporation, zahrnuje rekuperaci energie u odpadu v podobě syntézního plynu, který může nahradit fosilní paliva. Při plazmovém zplyňování dochází k vitrifikaci popelovin. Vzniká inertní struska, ve které jsou kovy vázány do amorfni silikátové matrice, ze které se nevyluhují.

Technologie využívající plazmových hořáků nejsou ve světě nijak neobvyklé. Jejich aplikace v generátoru, který zplyňuje odpady je však poměrně nová. Reaktor/zplyňovač PGV nemá vlastnosti spalovací pece, ani žádného jiného podobného systému spalování, technicky vzato jde o vysokoteplotní pyrolýzu. Ve světě fungují tyto technologie zejména při odstraňování nebezpečných odpadů, například odpadů s obsahem azbestu v Bordeaux (Francie).

K příjmu a přípravě odpadu ke zpracování v zařízení PGV se stejně jako pro čištění syntézního používají běžné systémy manipulace. Za provozu přípravy vstupních surovin následuje reaktor, typicky se třemi plazmovými hořáky doplněnými pomocnými podpůrnými systémy. Na ně navazuje systém na zpracování/čištění syntézního plynu a jednotka na výrobu elektrické energie s kombinovaným cyklem (plynová a parní turbína), která bude jako hlavní palivo využívat syntézní plyn. Systémy na zpracování odpadu a na čištění plynu jsou uzavřené, takže provoz neprodukuje sekundární toxické produkty plynné, kapalné ani pevné.

#### Zplyňování

Při spalování v běžných průmyslových systémech je zpravidla dosahována maximální průběžná teplota do 2000 °C. Zóna štěpení molekul začíná při dosažení teploty 2700 °C. Plazma na výstupu z hořáků dosahuje teploty 3000 až 4000 °C. Samotné zplyňování nastává nad koksovým ložem, které slouží jako katalyzátor a distributor tepla. Maximální teplota syntézního plynu na výstupu je 1700 °C. Tyto teploty zajišťují dostatečnou rychlost reakcí na to, aby reaktor pracoval při atmosférickém tlaku, velikost zplyňovače byla minimální a bylo možné používat místo látek s vysokým teplotním odporem mnohem levnější materiály.

Při uvedených teplotách se v reaktoru zcela rozštěpí všechny molekuly organických látek. Při zplyňování odpadu probíhá nejdříve tepelné štěpení (pyrolýza), při němž se složité molekuly štěpí na jednodušší, tj. uhlovodík a plyny s obsahem vodíku. Další reakcí je částečná oxidace, která usnadňuje vznik CO (oxidu uhelnatého) a malého množství CO<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>O. Tyto dvě látky snižují výhřevnost syntézního plynu, takže je důležité, aby oxidační reakce probíhaly jen minimálně. Reaktor PGV pracuje v substechiometrických podmínkách, tzn. s minimálním množstvím vzduchu (bez jakýchkoli jevů typických pro spalování). Výhřevnost syntézního plynu závisí na druhu zpracovaného odpadu, jeho spodní hranice se pohybuje od 15 do 22 MJ/kg.

#### Čištění plynu

Z vyráběného syntézního plynu je třeba odstranit všechny škodlivé znečišťující látky, které by mohly případně poškodit zařízení na spalování plynu - tj. spalovací turbínu, kotel parního generátoru nebo kogenerační motory. Emise SO<sub>x</sub> a NO<sub>x</sub> jsou řádově nižší než u tradičního spalování.

Ze syntézního plynu se izoluje 99,99 % síry ve formě elementární síry nebo kyseliny sírové, což jsou prodejné vedlejší produkty. S využitím cyklónových nebo jiných odlučovačů a vodních praček se rovněž odstraňují veškeré pevné částice. Ke snížení emisí NO<sub>x</sub> se do spalovacích komor turbíny,



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

kteřé využívají syntézní plyn jako hlavní palivo, vhání pára, voda, CO<sub>2</sub> nebo dusík. Emise NO<sub>x</sub> ze závodu PGV se zpravidla pohybují pod hodnotou 10 ppm.

Technologii plazmového zplyňování lze využít k výrobě celé škály chemikálií jako např. metanolu, nebo vodíku.

#### **Struska**

Anorganické látky obsažené v odpadu přejdou po rozštěpení organických látek do roztavené taveniny, která protéká vrstvou katalyzátoru (koks) u dna reaktoru. Katalyzátor zvyšuje účinnost tepelné degradace. Používá se v množství 1 až 3 % celkové hmotnosti zpracovávaného odpadu.

Jakmile roztavená tavenina dosáhne dna reaktoru, odtéká do části, v níž probíhá vitifikace strusky. Viskózní stav roztavené strusky je zajišťován přidáváním malého množství CaO, resp. SiO<sub>2</sub> jako tavidla v množství mezi 0,25 a 1 % celkové hmotnosti vsázky. Zcela inertní sklovitou strusku lze využít místo plniva do betonu, při výrobě cihel, stavbě silničního podloží nebo výrobě keramických dlaždic.

#### **Výroba energie**

Energie získávaná v systému PGV je využívána generátorem s kombinovaným cyklem k výrobě elektrické energie. Tepelná energie syntézního plynu přiváděná do generátoru s kombinovaným cyklem je schopna v zařízení zpracovávajícím 176 000 tun odpadu ročně vytvářet až 60 MW s nejnižší minimální účinností 49 %. Energetický plyn lze ovšem také spalovat a vyrábět páru, kterou lze využít v systémech dálkového vytápění. Plazmové hořáky mají účinnost přeměny energie až 80 %.

#### **Záměry ČR**

Nejdále byl rozpracován koncept v lokalitě Barbora v Moravskoslezském kraji v roce 2004 pod názvem „Krajské integrované centrum využívání komunálních odpadů“, který byl rozpracován do stadia oznámení o hodnocení vlivů na životní prostředí dle přílohy č. 4 zákona č.100/2001 Sb.

Předmětný záměr byl původně koncipován také pro možnost energetického využívání olejových lagun Ostramo.

Záměr zpracovala společnost FITE a.s. pro společnost OKD, Energo, a.s.

Po změně vlastníka společnosti OKD, Energo, a.s. bylo od záměru upuštěno.

Celková průměrná kapacita provozu by měla být kolem 25 tun za hodinu. Součástí závodu měly být třídící/recyklační jednotky (MBÚ), kde se po vytřídění využitelných složek bude ze zbytkového odpadu vyrábět alternativní palivo (RDF). To bude (spolu s dalšími odpady) vstupní surovinou pro reaktor PGV.

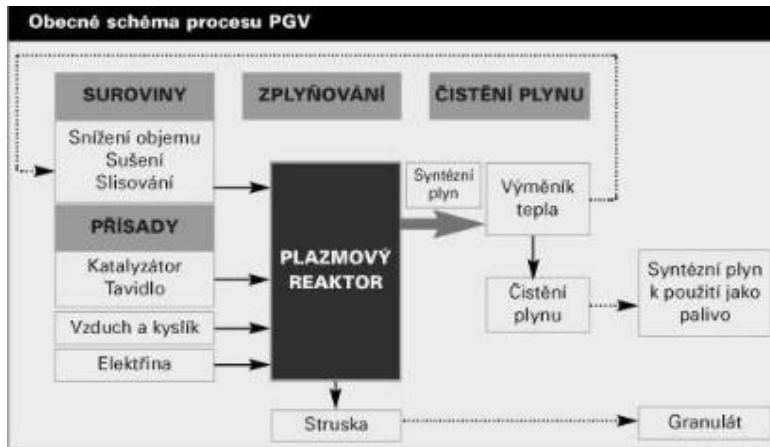
Projekt transformace komunálního a jiného typu odpadů technologií plazmového zplyňování – společný projekt PGP Terminal, a.s., SMOLO a.s.

Projekt využití SKO na bázi technologie plazmového zplyňování společnosti Westinghouse Plasma Corp., Canada. umožňuje variantní řešení výstupních produktů – vitifikát, syngas, kovy ve formě slitiny. Součástí projektu je vytvoření kompletního ISNO v rámci MSK.

Uvažovaná kapacita projektu 300 000 – 365 000 t/rok SKO a podobného odpadu.



**Obrázek 9-1 Schéma procesu PGV**



Zdroj: [6]

Na obdobném principu s možnými nevýraznými technickými odlišnostmi pracuje technologie společnosti PGP Terminal a.s., která pracuje s technologií firmy Westinghouse Plasma Corporation.

Tato společnost realizovala ve světě několik jednotek na plazmové zplyňování, ale tyto jednotky fungují výhradně v Asii.

Stanovení kalkulace ceny plazmového zplyňování je vzhledem k neexistenci reference na relevantní odpady v Evropě velmi problematická. Firma PGP Terminal z obchodních důvodů cenu tají, a proto je možno stanovit pouze hrubý odborný odhad.

Vzhledem ke znalosti jednotlivých základních fází procesu plazmového zplyňování a vzhledem k předpokladu nutnosti předřazení technologického konceptu MBÚ je možno s jistotou předpokládat cenu vyšší, než je 2 500 Kč/t SKO spíše, ale výrazně vyšší.

### **Zkušenosti ze zahraničí**

Níže uvedené reference plazmového zplyňování fungují v legislativně a ekonomicky odlišném prostředí.

**Také spektrum zpracovávaných odpadů je jiné než směsný komunální odpad.** Pouze reference v Japonsku přiznává částečné používání komunálního odpadu bez přesnější specifikace. Jinak se jedná většinou o nebezpečný odpad, zdravotnický odpad nebo dokonce o biomasu.

- MEPL, Pune, India
- EcoValley, Utashinai, Japan
- Mihama-Mikata, Japan
- Wuhan, Hubei, China
- Shanghai, China

Ekonomika výše uvedených projektů je neznámá a nepublikovaná, ale i v případě nekomplexních ekonomických ukazatelů není možno tyto transformovat do reálného ekonomického prostředí ČR.

Tees Valley Renewable Energy Facility II, UK

Jedná se o jediný projekt výstavby plazmového zplyňování v Evropě. Vstupní surovinou této jednotky mělo být RDF palivo bez přesnější specifikace.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Zahájení realizace projektu bylo umožněno pouze za předpokladu garantovaných cen od vlády UK. Ekonomické podmínky garancí nebyly zveřejněny.

V roce 2016 společnost Air Products oznámila, že závod nedokončí. Společnosti Alter NRG se rozhodla neposkytovat další informace ohledně ukončení výstavby.

## 9.2 Pyrolýza

### 9.2.1 Základní popis

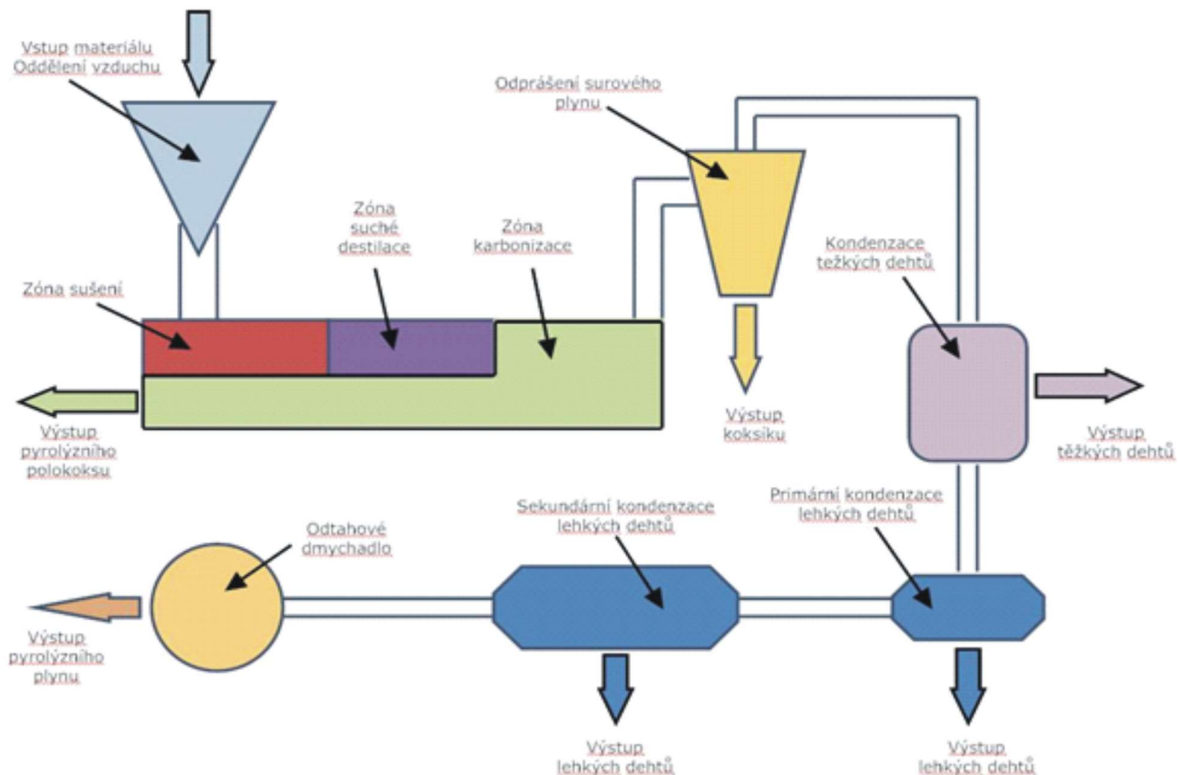
Pyrolýza je postup termického zpracování organických látek s vyloučením přístupu kyslíku, vzduchu nebo jiných zplyňovacích látek. Běžně se pro pojem odplynění prosazuje výraz pyrolýza, ačkoliv se takto přísně vzato označuje pouze chemický postup při přeměně. V chemických postupech jsou takové procesy označovány jako suchá destilace, termický cracking, nízkotepelná karbonizace nebo koksování. **Avšak tyto postupy jsou obtížně použitelné pro nehomogenní směsi odpadů jako je předmětný SKO.**

V přesném slova smyslu se pod pojmem pyrolýza rozumí termický rozklad látek bez přístupu kyslíku tedy v atmosféře, ve které nedochází ke spalování. Reakčními produkty jsou: plyny, pyrolyzní koks se zbytky z anorganických fází a pyrolyzní olej.

Pyrolýza – nebo odplyňovací proces probíhá obecně ve třech fázích.

- Sušení
- Karbonizace
- Zplyňování

**Obrázek 9-2 Schéma pyrolyzní jednotky**





# ANALYTICKÁ ČÁST

## Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

**Tabulka 9-1 Fáze pyrolýzy v závislosti na teplotě procesu**

Tvorba plynu Teplota	Chemická reakce
100 – 200 °C	Termické sušení, fyzikální odštěpení vody
250 °C	Deoxidace, desulfurizace, odštěpení vázané vody a CO <sub>2</sub> , depolymerace, začátek odštěpování H <sub>2</sub> S
340 °C	Štěpení alifatických uhlovodíků, vznik metanu a jiných alifatických uhlovodíků
380 °C	Karbonizační fáze
400 °C	Štěpení vazeb uhlík-kyslík, uhlík-dusík
400-600 °C	Přeměna bitumenových složek na pyrolýzní olej a dehet
600 °C	Krakování za vzniku plynných uhlovodíků s krátkým uhlíkovým řetězcem, vznik aromátů podle následujícího
nad 600 °C	dimerizace etylenu na buten, dehydrogenace na butadien, dienová reakce s etylenem na cyklohexan, termická aromatizace na benzen a výševroucí aromáty

Zdroj: [7]

V teplotní oblasti do 150 °C se zplyní fyzikálně vázaná voda. Tento proces spotřebuje cca 2250 KJ energie na 1 kg vody, proto je účelné předradit reaktor lis nebo sušící agregát, v případě, že vstupní materiál má vysoký obsah vlhkosti (např. kaly z ČOV.)

Při teplotách 300 až 500 °C dochází ke karbonizaci. Radikálové skupiny výše - molekulárních organických látek jako celulóza, bílkoviny, tuky a plasty se odštěpí, vzniká plyn, kapalné uhlovodíky a pevný podíl – pyrolýzní koks.

V plynné fázi nad teplotou 500 °C se při karbonizaci vzniklé produkty dále štěpí. Přitom vznikají z pevného uhlíku a kapalných organických látek stabilní plyny: vodík, oxid uhelnatý, oxid uhličitý a metan.

**Mechanismus:** Podle složení vstupní suroviny začíná pyrolýzní proces při různých teplotách. Průběh chemických reakcí při odplynění může být cíleně ovlivněn, protože závisí na mnoha faktorech. Kvantitativní rozdělení a kvalitativní složení produktů určují následující faktory:

- chemické složení, obsah vody a velikost částic vstupního materiálu
- provozní podmínky jako teplota odplynění, doba ohřevu, doba zdržení, tlak, plynná atmosféra, katalytické účinky přítomných látek
- typ reaktoru, ve kterém probíhá reakce jako fluidní vrstva, rotační pec a šachtový reaktor

### 9.2.2 Pyrolýzní a zplyňovací technologie v zahraničí

Konvenční, klasické technicky vysoce technicky vyvinuté spalovací roštové systémy byly v 80. letech době protagonisty alternativních technologií označovány přívlastkem zastaralé a byly rovněž z některých veřejných obchodních soutěží vyloučeny.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Tzv. alternativních technologií bylo vyvíjeno několik. Ani jedna vývojová aktivita nepřinesla novou myšlenku – všechny používaly známé procesy v různých aplikačních variantách. Jako příklad lze uvést technologie společností Siemens, Thermoselect, Westinghouse.

Tyto zmíněné technologie jsou pro alternativní procesy typické a dostatečně reprezentativní k vytvoření názoru na jejich praktickou použitelnost.

Nabízející společnosti alternativních technologií si daly za cíl své technologie tržně uplatnit a používaly patřičně agresivní marketingové metody. Slibovaly nulové zatížení životního prostředí, úplné využití zbytkového odpadu, a to vše za výrazně nižší cenu, než je běžná u klasických termických procesů. Společnost Thermoselect dokonce propagovala ze začátku své reklamní kampaně provoz bez komína (!).

Vystřízlivění protagonistů těchto alternativních technologií přišlo s jejich uváděním do provozu. Zařízení společností Siemens a Thermoselect se, po řadě technicky a finančně náročných úpravách, nepovedlo přivést do provozuschopného režimu.

Společnost Siemens vyvinula v německém Ulm – Wieblingen v roce 1988 pokusné poloprovozní zařízení o kapacitě 200 kg komunálního odpadu/h pro technologii nazývanou Schwelbrennverfahren (pyrolýzně – spalovací proces).

Zakázku na instalaci Schwelbrennverfahren udělil společnosti Siemens německý Fürth, kde se v roce 1995 začalo uvádět do provozu zařízení s kapacitou 100 000 t TKO/rok. Nicméně zařízení nedosáhlo určeného provozního standardu. V průběhu zprovoznění byly do okolí uvolněny procesní plyny a zařízení bylo posléze odstaveno. Společnost Siemens v roce 1998 zastavila po cca 10 letech s konečnou platností další vývoj technologie Schwelbrennverfahren. V roce 1999 bylo zařízení demontováno. Odpovídající investice ve výši 130 mil. euro (cca 4 mld. Kč) byla vynaložena zbytečně.

Společnost Thermoselect vyvinula již v roce 1991 pokusné zařízení v provozním měřítku o kapacitě 4,2 t komunálního odpadu/h v italské Verbanii blízko švýcarských hranic.

Následně získala firma Thermoselect zakázku (cca 1994) v německém Karlsruhe na zařízení s roční kapacitou 225 000 t TKO. Investiční objem byl kolem 200 mil. DEM (cca 3 mld. Kč). Zařízení se do roku 2004 nepodařilo přivést do trvalého a spolehlivého provozu a zákazník se rozhodl odstoupit od smlouvy. Společnost Thermoselect resp. Thermoselect Südwest (dceřiná společnost EnBW – Energie Baden Württemberg) následovala s konečným zastavením dalšího vývoje technologie rovněž v roce 2004 (cca po 13 letech). Zůstala ztráta kolem 500 mil. euro a neuzavřené soudní spory s dodavatelem licence společností Thermoselect S.A. Odstoupení od smlouvy čeká pravděpodobně zařízení ve městě Ansbach, které je delší dobu mimo provoz.

Podobně, v roce 2014 intenzivně propagovaný projekt plazmového zplyňování Tees Valley ve Velké Británii společnosti Westinghouse, nebyl úspěšně realizován.

Kolem alternativních procesů tzv. „technologického šílenství“ (zplyňovací procesy – např. Thermoselect, Siemens Schwelbrennverfahren, plazmové technologie) nastal z důvodů praktické neproveditelnosti relativní klid a evropská zařízení na energetické využívání komunálního odpadu jsou veskrze vybavena osvědčenými roštovými ohništi s vysokým stupněm procesní inovace. V současné době se pod slůvkem alternativní technologie rozumí spíše spoluspalování v cementárnách a v zařízeních na výrobu energie.

#### 9.2.3 Popis zkušeností z pyrolýzních zařízení v ČR

V ČR nebyla technologie pyrolýzy pro zpracování odpadů v průmyslovém měřítku doposud aplikována. Podle dostupných informací se uvažovalo o zplyňování odpadů v tlakové plynárně ve Vřesové v Karlovarském kraji, ale pouze v součinnosti s technologií MBÚ tj. využití pouze části zpracovaných SKO (kalorická frakce).



# ANALYTICKÁ ČÁST

## Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

V současné době testuje VŠB – TU Ostrava pilotní zařízení na pyrolytický rozklad vybraných frakcí odpadů označovaný jako systém PYROMATIC.

### **Technologický popis pyrolýzní jednotky PYROMATIC**

Mechanicky upravený materiál je navážen na požadovanou hmotnost a následně nadávkován pásovým dopravníkem do hermeticky uzavřeného zásobníku. Pomocí zásobníkové stěrky a šnekového dopravníku je materiál dále dávkován do pyrolýzní pece. Šnekový dopravník je poháněn třífázovým asynchronním motorem s kotvou na krátko a regulace otáček je zabezpečena frekvenčním měničem.

Po vyhřátí pece na požadovanou teplotu 500 – 700°C je materiál postupně dávkován do pyrolýzní retorty. Aktivní délka tří šnekové retorty je 4000 mm o průměru 2 x 210 mm a 1 x 110 mm. Posun materiálu v retortě je uskutečněn třemi bezjádrovými šneky, jejichž změnou rychlosti otáček lze měnit dobu zdržení materiálu v aktivní zóně retorty, od 20 do 80 minut. O pohon pyrolýzních šneků se starají třífázové motory s kotvou na krátko, které jsou řízeny taktéž frekvenčními měniči a jejich otáčky jsou redukovány přes planetovou převodovku. Ohřev retorty je zajištěn pomocí 5-ti sekcí plynových hořáků napájených propanem o celkovém výkonu 50 až 200kW, které umožní dosažení maximální provozní teploty až 800°C. Materiál v pyrolýzní peci je tedy rozkládán na pevný uhlíkový zbytek, který je jímán do popelového boxu na konci sekundárního šneku a plynou fází, která je odváděna potrubím z retorty do cyklonu. Cyklon je zařízení, kde dochází k expanzi plynu a pomocí gravitace a odstředivé síly jsou odloučeny tuhé znečišťující látky. Tento vyčištěný plyn je dále odváděn do primárního chladicího stupně, kterým jsou dva křížové chladiče pyrolýzní plyn - vzduch. Sekundární dochlazování tvoří výměník pyrolýzní plyn - voda, kde je plyn podchlazován tak, aby v potrubí již dále nekondenzoval. Kondenzát vzniklý chlazením pyrolýzního plynu je shromažďován v nádrži na kapalnou pyrolýzní fází. Tato nádrž je vybavena míchadlem, aby se zamezilo sedimentaci těžkých uhlovodíků. Ochlazený plyn je veden přes odběrovou sondu a průtokoměr do zásobníku pro pyrolýzní plyn odkud je následně spotřebováván dalšími technologiemi například kogenerační jednotkou.

Celá pyrolýzní jednotka je řízena pomocí počítače z velínu, jenž je umístěn v přílehlé budově. Výstupy z odběrové sondy jsou vedeny do analyzátorové skříně kde jsou analyzovány TOC, H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>. Dále je zde přiveden impuls z měřiče průtoku plynu, teploty a vlhkosti plynu za sekundárním chladičem. V druhé skříně je umístěna řídicí jednotka ředění a jednotka úpravy ředícího vzduchu. Poměr ředění odebíraného plynu je 1:50 nebo 1:100.

Zkušenosti s technologií pyrolýzy

V současnosti neexistuje v Evropě komerčně provozována pyrolýzní jednotka na SKO a to ani ve stádiu výstavby.

### **Zplyňování Vřesová**

Jedná se o technologii spoluzplyňování s hnědým uhlím. Technologie vykazuje výrazné odchylky od výše uvedeného přehledu

## 9.3 Hodnotící analýza zplyňovacích technologií

Výhody

- U plazmové technologie možnost realizace bezodpadového cyklu- 100% využití výstupních produktů
- Možnost výroby dále chemicky transformovatelných produktů





## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

- Možnost získání dotačních prostředků
- Pravděpodobný menší odpor k výstavbě u zelených nevládních organizací než u ZEVO
- V ČR a Evropě nevyzkoušeném technologii na SKO v praxi – chybějící reference
- Předpoklad nutnosti kombinace s konceptem MBÚ
- Možnost navýšení materiálového využívání KO

#### Nevýhody

- Celkové předpokládané náklady na provoz technologií v celém komplexu vč. předpravy a konečného využívání produktů
- Jedná se o systém bez reference

#### Závěr:

Řešení problematiky SKO pomocí technologií zplyňování je v současnosti vzhledem k popsaným systémovým nedostatkům velmi omezený. Kromě zásadního nedostatku, kterým je neexistující reference nejen v rámci ČR, ale také v rámci EU, jsou tu i pro případný pilotní projekt některé překážky technicko-ekonomického charakteru, bez jejichž vyřešení není možno uvažovat s praktickým využitím zplyňovacích technologií pro SKO.

## 10 Odvoz SKO mimo Jihočeský kraj a jejich využití na území ČR a v zahraničí

Jednou z variant odbytu SKO z produkce Jihočeského kraje je odvoz SKO do některého zařízení v ČR nebo zahraničí. Předpokladem je, že odvoz by byl realizován do zařízení ZEVO, neboť pouze tyto zařízení mohou mít za jistých okolností volnou kapacitu a mohou mít za určitých podmínek i přijatelnou ekonomiku.

Tato varianta může být aktuální v případě komplikací s realizací navrženého řešení nebo v případě, že skutečná produkce SKO na území Jihočeského bude převyšovat realizovanou kapacitu.

Z pohledu závěrů studií týkajících se možnosti odvozu SKO pomocí překládacích stanic není problém odvoz SKO do kteréhokoli ZEVO v ČR nebo v zahraničí, pokud tato bude mít dostatečnou volnou kapacitu. Vzdálenější destinace (nad 150 km) bude ekonomicky zajímavé obsluhovat pomocí kombinovaného systému železniční dopravy.

**Z pohledu krajského nebo národního hospodaření se surovinami, zejména energetickými je odvoz SKO mimo Jihočeský kraj do zahraničí nežádoucí.**

### 10.1.1 Analýza a předpoklady výstavby dalších kapacit ZEVO v ČR

V současnosti se v ČR pokračuje v realizaci záměru na výstavbu ZEVO Mělník. V přípravné fázi je záměr na výstavbu ZEVO Komořany a připravuje se také rozšíření kapacity SAKO Brno a ZEVO Malešice.

Další záměry jsou pouze ve stadiu plánování nebo teoretických úvah.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

#### Stávající kapacity ZEVO v ČR

##### **SAKO Brno**

ZEVO SAKO Brno s kapacitou 240 000t SKO/rok aktuálně využívá SKO z města Brna a částečně z Jihomoravského, Olomouckého a Moravskoslezského kraje. V zásadě je současná kapacita ZEVO naplněna, i když v současné době dochází ke změnám u některých zákazníků, tj. někteří zákazníci z nejrůznějších důvodů přecházejí opět ke skládkování a další naopak začínají SKO energeticky využívat.

Klíčovým faktorem pro úvahy o možnosti využívání SKO z dalších oblastí, je záměr společnosti SAKO Brno na výstavbu třetího kotle na 140 000 t/rok, čímž celková kapacita zdroje dosáhne 380 000 t/rok .

Společnost SAKO Brno předpokládá, že díky navýšení kapacity bude schopno energeticky využívat odpad z celého Jihomoravského kraje a částečně přispívat k plnění POH kraje Pardubického, Zlínského, Vysočiny, popř. Olomouckého a Moravskoslezského kraje.

Z pohledu energetiky bude zachován současný model dodávek tepla do sítě centrálního zásobování teplem a výroby elektrické energie v režimu kombinované výroby elektřiny a tepla, proto bude zaručen parametr R1- energetické využívání odpadů.

Stanovisko SAKO k potencionálním zákazníkům

Dodávky odpadu jsou zajišťovány na základě dlouhodobých smluv s původci (obce, podnikatelé, firmy) nebo s oprávněnými osobami, které podnikají v odpadovém hospodářství a na základě smluvních vztahů přebírají odpad od původců do svého vlastnictví. Těmto definitivním smluvním vztahům, které budou zahrnovat konkrétní obchodní podmínky, budou předcházet předběžné dohody o spolupráci na úrovni krajů, měst, obcí a oprávněných osob podnikajících v odpadovém hospodářství (tzv. memoranda). Tyto dohody o spolupráci budou deklarovat budoucí zájem předávat resp. přebírat odpad k energetickému využití v ZEVO SAKO.

Ekonomika - cena za odpad

Stávající velmi výhodná cena 850,-Kč/tunu SKO je dána modelem rekonstrukce ZEVO, která byla financována z dotací EU. Z této dotované rekonstrukce rezultovala stávající cena, kterou ale nelze předpokládat v případě výstavby třetího kotle, na jehož výstavbu je dotace prakticky vyloučena a proto nelze spoléhat na udržení této bezprecedentně nízké cenové úrovně pro rok 2030. I tak se ale předpokládá cena porovnatelná s cenou za skládkování popř. výhodnější, vzhledem ke skládkovacím poplatkům, které se budou s největší pravděpodobností navyšovat.

##### **Praha Malešice**

ZEVO Praha je vlastněna a provozována Pražskými službami, a.s., které jsou v současné době většinou vlastněny hl. m. Prahou. Kapacita spalovny je 310 tis. t odpadu za rok. Spalovna má 4 kotle s válcovými rošty. Kromě rozvodu tepla do sítě Pražské teplárenské vyrábí na kogenerační jednotce elektrickou energii. Souhrnný objem dodávek tepla je sjednán na cca 850 tis. GJ tepla za rok.

Hlavním zdrojem odpadů je směsný komunální odpad z pražských domácností. Jen velmi malá část odpadů pochází z obcí Středočeského kraje. Vzhledem k produkci SKO (cca 380 tis. t/rok) a dalších odpadů, které lze energeticky využít, je kapacita ZEVO pro potřeby hl.m. Prahy a původců na jejím území nedostatečná. POH hl. m. Prahy uvádí ve Směrné části možnost rozšíření kapacity o cca 45 tis. t/rok. V Územní energetické koncepci hl. m. Prahy se pak uvádí možnost vybudování samostatné páté linky, případně vybavené fluidním kotlem, na spalování nízko nebo vysokoenergetických odpadů včetně čistírenských kalů.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

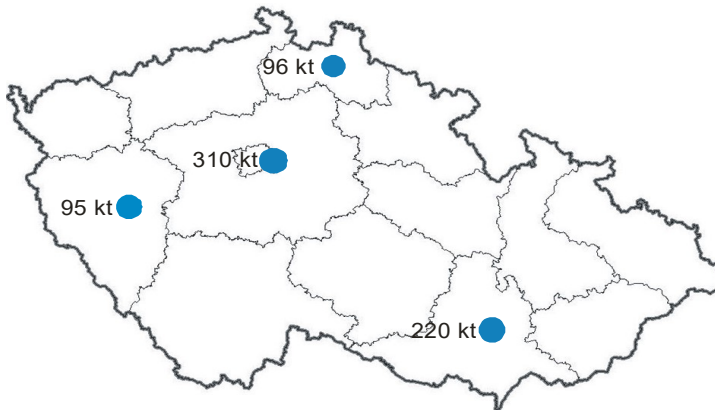
#### Liberec

ZEVO Liberec s kapacitou 100 kt SKO ročně nepokryje ani produkci z Libereckého kraje. Zatím není plánované rozšíření dané kapacity.

#### Plzeň - Chotíkov

Ve zkušebním provozu je provozováno nejnovější ZEVO s kapacitou 95 kt, což nestačí ani pro produkci Plzeňského kraje.

**Obrázek 10-1 Stávající ZEVO v ČR**



#### 10.1.2 Analýza kapacit ZEVO (spalovny) v okolních zemích

Úvodem je nutno zmínit pojmosloví pro ZEVO v zahraničí. V této kapitole bude pro ZEVO používáno také výraz spalovna, neboť pojem ZEVO je v českých podmínkách jednoznačně definován parametrem R1 –energetická účinnost. V zahraničí je obvyklé, že spalovny jsou využívány především pro výrobu elektrické energie s nedostatečným odbytem tepla pro splnění parametru R1. Proto je v této kapitole užíván i pojem spalovna.

Jako teoretická a nouzová alternativa může v roce 2030 nastat varianta odvozu SKO do okolních zemí, pokud tyto budou mít tyto ve stanoveném roce volné kapacity. Jedná se o variantu z mnoha hledisek nevýhodnou a v kontextu ochrany životního prostředí i variantu neekologickou, ale stávající indicie ukazují, že se nejedná o variantu nemožnou.

Naše hospodářství nejen, že přijde o cennou energetickou surovinu, ale ještě za ní bude draze platit.

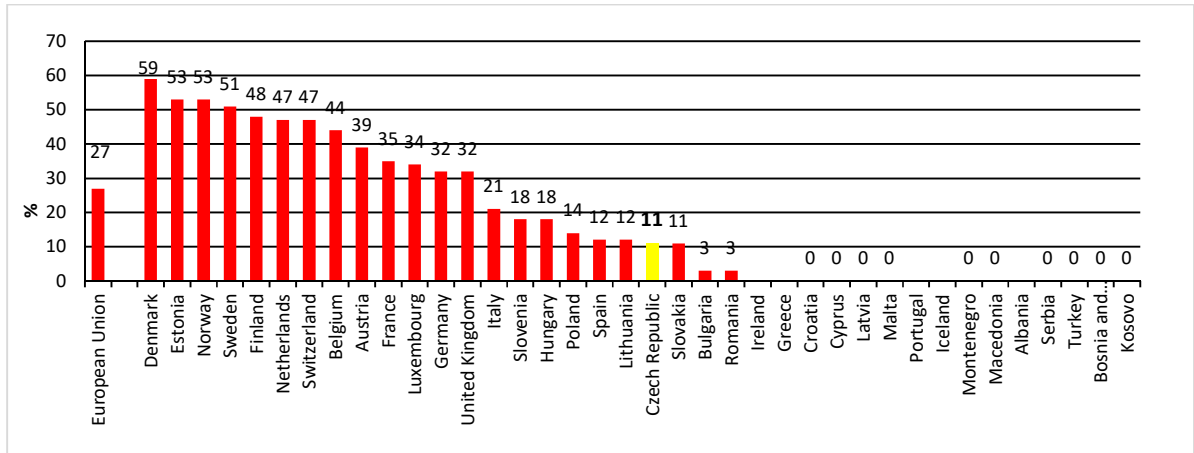
Energetické využití je vůbec nejpoužívanějším způsobem nakládání pro směsný komunální odpad a další druhy komunálních odpadů, které nelze z různých důvodů recyklovat (vlastnosti, ekonomika). Podíl energeticky využívaných odpadů v evropských zemích ukazuje Obrázek 10-2.



# ANALYTICKÁ ČÁST

## Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

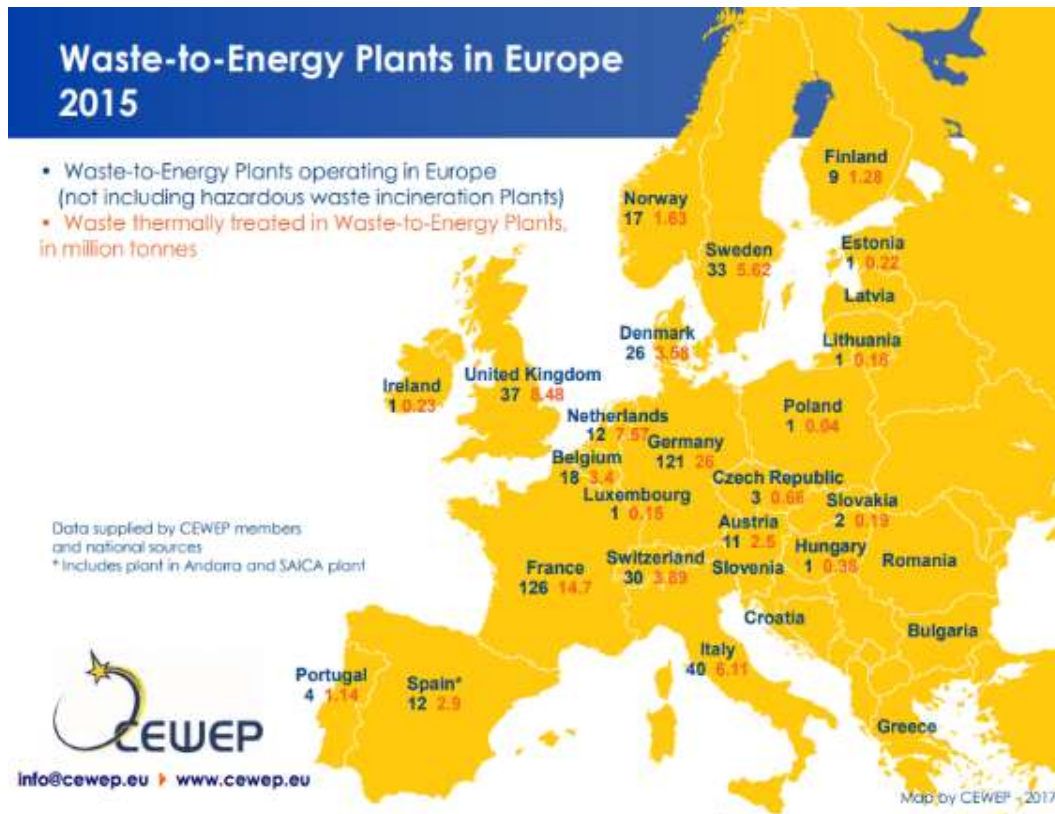
Obrázek 10-2 Energetické využití odpadů v evropských zemích (2015) v %



Zdroj: [8]

Z velké většiny se jedná o přímé energetické využití v odpovídajících zařízeních. Vybavenost pro spalování odpadů v jednotlivých zemích ukazuje Obrázek 10-3

Obrázek 10-3 ZEVO v Evropě





## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Překlad k obr. 10-3.

*Waste to Energy plants in Europe – Zařízení pro energetické využívání odpadů v Evropě  
Waste to Energy plants operating in Europe (not including hazardous waste incineration  
Plants)- provozovaná zařízení na energetické využívání odpadů (bez zařízení na spalování  
nebezpečných odpadů)*

*Waste thermally treated in Waste –to – Energy Plants in million Tones- množství odpadu  
energeticky využívaného v ZEVO v milionech tun.*

U jednotlivých zemí je také uvedeno množství energeticky využitých odpadů v těchto zařízeních v roce 2015.

#### Německo a Rakousko

Přímé energetické využití komunálních odpadů je používané rovněž v Německu a v Rakousku.

V Německu se v r. 2015 využilo cca 12,1 mil. tun komunálních odpadů ve spalovnách (z celkové produkce KO 51,6 mil. t). Na území Německa je kromě dalších spaloven provozováno také 68 spaloven na komunální odpad s celkovou kapacitou 19,6 mil. tun. Kromě komunálních odpadů se ve spalovnách spalují i jiné druhy odpadů (především průmyslové).

Dle údajů Organizace sdružující provozovatele ZEVO v Německu (ITAD) nebo Německého statistického úřadu (DESTATIS) je vytiženost kapacit ZEVO v Německu v roce 2017 97,6 %!

Obdobná situace je také v sousedním Rakousku.

V blízkosti hranic s Českou republikou se nachází 10 spaloven.

#### Obrázek 10-4 Německé spalovny v blízkosti ČR



Zdroj: [9]



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

**Tabulka 10-1 Blízké kapacity spaloven v Německu**

Lokalita	společnost	Rok zprovoznění	Kapacita t/rok
Burkkirchen	ZAS	1994	230 000
Ingolstadt	MVA	1977	240 000
Schwandorf	ZMS	1982	450 000
Nürnberg	ASN	2001	230 000
Bamberg	MHKW	1978	122 000
Coburg	ZAW	1988	157 000
Zorbau	SITA	2005	367 000
Leuna	MVV	2005	390 000
Lauta		2004	225 000
Grossräschen	E.ON	2008	200 000

Cena za využití odpadů se pohybuje průměrně kolem 105 EUR/t. Kapacita většiny spaloven je naplněna z místních zdrojů a z případných dovozů z jiných zemí (především Velká Británie, Benelux, Irsko). Případné využití spaloven pro potřeby českých měst a obcí je velmi omezené.

Využití kapacit německých spaloven je ukázáno v tabulce níže .

**Tabulka 10-2 Využití kapacit na energetické využití odpadů (hodnoceno 73 spaloven)**

Počet zařízení	Využití
0	< 90 %
1	90 – 95 %
49	95 – 100 %
25	≥ 100 %

Zdroj: [10]

Významným omezujícím faktorem je také vzdálenost německých spaloven od Jihočeského kraje. Pohybuje se kolem 300 km do jednotlivých spaloven.

V Rakousku je v současné době 11 spaloven odpadu s celkovou kapacitou přes 2,3 mil. t/rok. V blízkosti hranic s Českou republikou se nachází 7 spaloven. Jejich umístění je zobrazeno viz Obrázek 10-5.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

**Obrázek 10-5 Rakouské spalovny v blízkosti ČR**



Zdroj: [9]

**Tabulka 10-3 Blízké kapacity spaloven v Rakousku**

Lokalita	Společnost	Rok zprovoznění	Kapacita t/rok
Linz	RHKW	2011	238 000
Wels	WAV (AVE)	1995	300 000
Zwentendorf	EVN	2010	500 000
Zistersdorf	FCC	2010	146 000
Wien Flötzersteig	MVA Flötzersteig	1963	200 000
Wien Pfaffenau	FWW Pfaffenau	2008	250 000
Wien Spittelau	MVA Spittelau	1971	260 000

Zdroj: [9]

Obdobně jako v Německu se ceny „na bráně“ za využití odpadů pohybují kolem 100-130 EUR/t.

Využití rakouských spaloven pro účely JCK je velmi omezené zejména z důvodů velké dojezdové vzdálenosti, která se pohybuje u nejbližších spaloven kolem 250 km. Většina rakouských spaloven používá k přepravě většiny odpadů železnici. Pokud by došlo v Jihočeském kraji k rozvoji železniční



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

přepravy odpadů, pak by bylo technicky proveditelné i případné využití rakouských spaloven. Zásadním omezením ale je vytížení spaloven v Rakousku.

Polsko

V Polsku je celkem 7 spaloven s celkovou kapacitou 1 013 000 tun odpadu/rok - údaj k roku 2017 (ve městech Bialystok, Bydgoszcz, Konin, Kraków, Poznaň, Szczecin, Warszawa).

Kapacity v Polsku jsou plně vytíženy vlastními odpady a nemají prostor pro příjem dalších odpadů ze zahraničí. I z těchto důvodů je v Polsku připravována výstavba dalších kapacit.

**Tabulka 10-4 Základní údaje o ZEVO- spalovnách v Polsku**

Spalovna	Kapacita (kt/rok)	Investor	Výše investice (mil. EUR)	Dotace EU (mil. EUR)	El. výkon (MW)	Tepelný výkon (MW)
Bialystok	120	ZUOK	102	75	7,5	17,5
Bydgoszcz	180		121	82	13	30
Krakow	240	KHK s.a.	156	90	8	35
Lodz	200	Lodz	162	89	7,3	35
Poznaň	210	Odzyskoje En.	158	87	7,6	40
Szczecin	150	ZTUOK	74	63	7,6	28
Warsaw	130	ZUSOK	77			

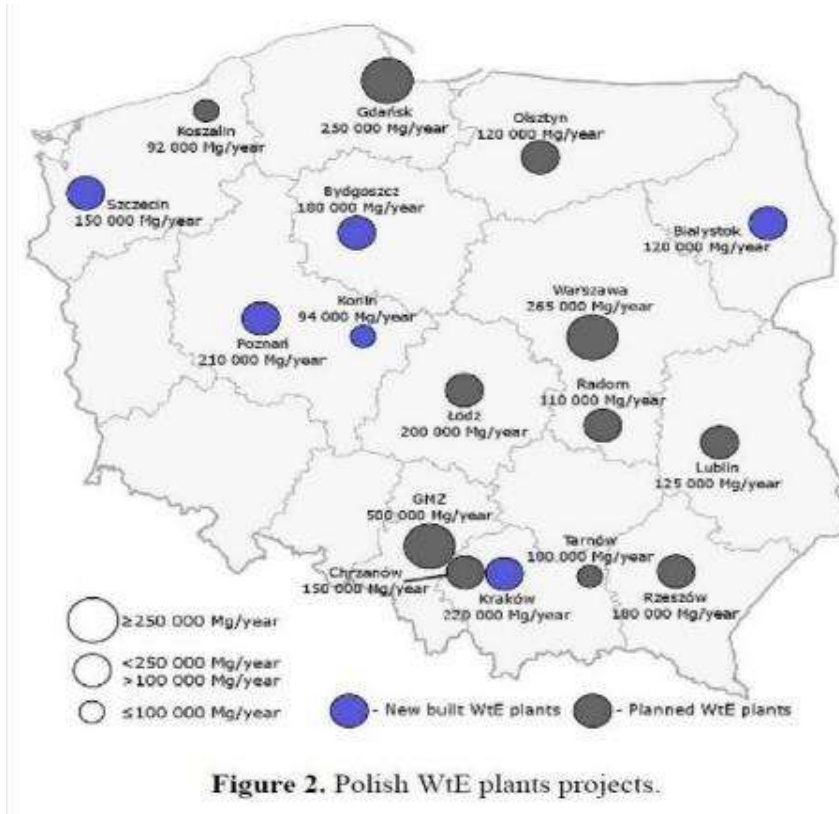
**Tabulka 10-5 Připravované kapacity ZEVO a spaloven KO v Polsku**

Město	Roční kapacita (kt/rok)	Způsob financování a vlastnictví projektu
Warsaw	265	veřejný sektor/veřejná zakázka
Katowice	260	veřejný sektor /PPP projekt
Gdaňsk	220	veřejný sektor/PPP
Lodž	200	veřejný sektor/PPP
Oswiecim	150	soukromý investor
Chrzanow	150	veřejný sektor/veřejná zakázka
Radom	110	veřejný sektor/veřejná zakázka
Tarnow	100	místní teplárna/ veřejná zakázka
Rzeszow	100	energetická firma/veřejná zakázka
Medec	100	místní teplárna/ veřejná zakázka
Plock	100	veřejný sektor/PPP
Kocsalin	92	veřejný sektor/PPP
Gorlice	62	místní teplárna/ veřejná zakázka
Hrubieszow	40	soukromý investor





**Obrázek 10-6 Plánované spalovny v Polsku**



**Figure 2. Polish WtE plants projects.**

### 10.1.3 Analýza odvozu SKO mimo Jihočeský kraj

#### Silné stránky

- Diverzifikace odbytu SKO

#### Slabé stránky

- Naplněné kapacity stávajících ZEVO v ČR
- Pomalá a nejistá výstavba ZEVO v ČR
- V případě odvozu do zahraničí budou poškozeny ekologické ukazatele (nutnost využívání fosilních paliv ve stávajících zdrojích, které mohou být ekologizovány a transformovány na ZEVO)
- Nežádoucí vývoz energetických (deficitních) surovin mimo Jihočeský kraj popř. ČR
- Náklady na dopravu

#### Příležitosti

- Možnost omezit nebo ukončit skládkování do roku 2030

#### Hrozby

- Nedostatek kapacit ZEVO v zahraničí



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

- Špatné ekonomické podmínky odbytu SKO vlivem nedostatečných kapacit v ČR i zahraničí
- Nutnost legislativního zabezpečení vývozu do zahraničí

#### Závěr:

**Z pohledu možnosti využívání tuzemského SKO a především SKO z produkce JČK v zahraničí je několik zásadních důvodů, které uvedenou možnost omezují nebo vylučují. Především jsou to kapacitní, ekonomické a legislativní omezení.**

**Z hlediska kapacit disponují pouze dvě evropské země určitou nadkapacitou vzhledem k vlastní produkci, a sice Holandsko a Švédsko. Tyto země využívají své kapacity cíleně pro produkci Velké Británie s výrazným ekonomickým a také energetickým profitem.**

## 11 ZEVO – přímé spalování neupraveného SKO

### 11.1 Používané technologické koncepty – současné a ve výstavbě, budoucí trendy vývoje

Již ke konci 80. let- a hlavně pak v 90. letech minulého století byly v Evropě vedeny rozsáhlé diskuse o vhodném zpracování komunálního odpadu před jeho uložením do zemské kůry – do skládky.

Při návrzích evropských konceptů odpadového hospodářství v 90. letech minulého století nenacházelo nasazení klasického spalovacího procesu vždy dostatečnou podporu u občanů a u politiků.

Skládkování komunálního odpadu nebylo akceptováno jako řešení – některé evropské státy (Dánsko, Francie, SRN, Švýcarsko) se připravovaly na zákaz skládkování komunálního odpadu a strategie, které v té době byly k zamezení či k omezování vzniku odpadů a k jejich látkovému využívání vyvíjeny, problém ekologického zpracování odpadů sice mírnily, nemohly ho však v žádném případě vyřešit.

Logickým důsledkem této situace bylo hledání alternativ ke spalovacímu procesu. Jako slibné alternativy ke klasické termické oxidaci tedy ke spalování se jeví pyrolýzní a zplyňovací technologie jakož i technologie, které měly (alespoň verbálně) proces termického zpracování eliminovat. Pro řadu komunálních seskupení byly tyto technologie řešením budoucnosti.

Tyto tzv. inovativní technologie vyvolávaly od 90. let minulého století až do nedávné minulosti v souvislosti s možným řešením odpadového hospodářství velmi často (neoprávněně) pozitivní reakce v médiích a u občanů.

Nicméně řada evropských měst a svazů měst a obcí postavila klasická zařízení na energetické využívání odpadu vysokého technického standardu s výkonnými systémy k čištění spalin a se zařízeními na vyžívání a na zpracování zbytkových látek.

#### 11.1.1 Energetické využívání odpadů jejich spalováním

Odpady obsahují řadu látek, které je nutné od životního prostředí oddělit. Nicméně spalitelné odpady obsahují kromě těchto látek také uhlík i vodík a jsou tedy vhodné k termické oxidaci či ke spalování.

Technologie spalování komunálního odpadu má za sebou více než 130 roků trvající tradici. První spalovna odpadů v Evropě byla zprovozněna v Anglii v roce 1870. Z důvodů této dlouholeté tradice bývá technologie spalování – termické oxidace označována za standardní technologii zpracování komunálního odpadu. Na přelomu 19. a 20. století se začala energie uvolněná spalovacím procesem využívat a spalovny se tak postupně staly zařízeními k energetickému využívání odpadu.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

V rámci tvorby integrovaných systému nakládání s odpady byla zkoumána schopnost jednotlivých postupů či technologií uspořádání toku odpadů na vhodné místo antroposféry (látkové využívání, energetické využívání, konečné odstranění). Bylo zjištěno, že jednoznačně a vždy platí:

- Objem a kvalita látkového využívání odpadů podléhá určitým omezujícím podmínkám (např. absorpční schopnost trhu).
- Pro energetické využívání odpadů omezující podmínky neexistují. Tato skutečnost přiřazuje energetickému využívání odpadů významnou úlohu zajištění udržitelného rozvoje systému hospodaření s odpady – flexibilní nahrazování surovin či nenahraditelných zdrojů energie.

Technologicky a ekologicky na vysoké úrovni postavené zařízení na energetické využívání odpadů s návazným látkovým využíváním zbytkových látek, se stává nepostradatelnou součástí každého integrovaného systému využívání odpadů.

Vedle látkového či materiálového využívání odpadů je spalování jinak nevyužitelných odpadů spojené s výrobou energie rozšířeným a akceptovaným způsobem jejich využívání a je jediným účinným nástrojem ke zmenšení množství odpadu určeného k uložení na skládku.

Energetické využívání odpadů je v antropogenní sféře zařazeno na konec spotřebního řetězce a tvoří tak logický vysoce účinný filtr na výstupu z antropogenní sféry do životního prostředí.

Energetickým využíváním odpadů lze dosáhnout:

- Eliminování emisí skleníkových plynů. Energetické využívání odpadů je z hlediska životního prostředí z podstatné části neutrální ve vztahu k oxidu uhličitému, který vnikne oxidací organického uhlíku.
- Úspory nenahraditelných zdrojů paliv.
- Desetinásobného snížení objemu a až trojnásobného snížení hmotnosti odpadu ukládaného na skládku.
- Mineralizaci organického uhlíku.
- Imobilizaci škodlivin ve zbytkových materiálech.
- Inertních vlastností zbytkových materiálů z procesu energetického využívání odpadů – a jištění trvalého bezpečného uložení do zemské kůry nebo zpracování na použitelné produkty.
- Získávání čistých kovů – např. zinku (úpravou zbytkových materiálů z procesu čištění spalin na látkově využitelné frakce).
- Prokazatelně, spolu se zemním plynem, nejčistějšího zdroje energie získávané termicko-oxidačním (spalovacím) procesem.



# ANALYTICKÁ ČÁST

## Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

**Tabulka 11-1 Srovnávací tabulka emisních limitů ZEVO a kotle na pevné palivo dle WI BAT a Vyhlášky 415/2012 Sb.**

	Aktuální emisní limity EU/ČR	Očekávané emisní limity - hodnoty dle Annex WI BAT Conclusions	Pevné palivo 5-50 MW	Pevné palivo 5-50 MW *)	Pevné palivo 50-100 MW	Pevné palivo 50-100 MW **)
Vztaženo na % O <sub>2</sub> :	11	11	6	11	6	11
Tuhé emise	10	2-5	30	20	20	13,3
SO <sub>2</sub>	50	5-30	1500	1000	400	267
NO <sub>x</sub>	200	50-120	500	333	300	200
CO	50	10-50	300	200	250	167
HCl	10	2-6	-	-	-	-
HF	1	< 1	-	-	-	-
PCDD/PCDF (ng	0,1	0,01-0,04	-	-	-	-
Hg (μg/m <sup>3</sup> )	50	5-20(1-10)	-	-	-	-
Kadmium, Thalium (Cd	0,05	0,005-0,02	-	-	-	-
Ostatní těžké kovy	0,5	0,01-0,3	-	-	-	-
NH <sub>3</sub>	-	2-10	-	-	-	-

\*) Specifické emisní limity pro stacionární zdroje, pro něž byla podána kompletní žádost o povolení provozu nebo obdobné povolení podle dřívějších právních předpisů 1. září 2013 nebo později a pro stacionární zdroje, které byly uvedeny do provozu po 1. září 2014

\*\*\*) Specifické emisní limity pro spalovací stacionární zdroje, pro něž byla podána kompletní žádost o první povolení provozu 7. ledna 2013 nebo později nebo byly uvedeny do provozu po 7. lednu 2014

Zdroj : [11]

Tabulka porovnání emisních limitů různých zdrojů - přepočteno na 11 % O<sub>2</sub>. Hodnoty jsou uvedeny v mg/m<sup>3</sup> (kromě \*1 - v ng TE/Nm<sup>3</sup>) a vztaženy na suchý plyn při normálních stavových podmínkách (273 °K, 1013 mbar)

Jednoznačně platí, že jinak nevyužitelný odpad je nutné energeticky využívat. Ohledně vlastního technologického řetězce energetického využívání odpadu existuje celá řada variantních řešení.

Nicméně základem pro všechna prakticky navrhovaná zařízení je spalovací rošt a s dostatečnou rezervou dimenzované zařízení na využití tepelné energie spalin (většinou parní kotel).

**Tento trend zůstane, po zkušenostech s alternativními technologiemi, s jistotou zachován do budoucna.**

Někteří provozovatelé kladou hlavní důraz na účinnost procesu energetického využívání, jiní kladou důraz především na spolehlivost zařízení.

Z hlediska autorů předkládané studie je spolehlivost zařízení naprosto prioritním požadavkem. Nároky na spolehlivost lze splnit jedině korektním dimenzováním a vhodnou volbou spalovacího roštu a kotle na využití tepelné energie spalin.

Tedy ohniště a kotel jsou části technologického řetězce, které prakticky není možné opravit. Jsou-li ohniště a kotel nesprávně navrženy, bude provoz zařízení po celou dobu jeho životnosti spojen s výraznými problémy. Všechny ostatní části technologického řetězce se dají v podstatě opravit nebo vyměnit.

### 11.1.2 Použití roštového a fluidního ohniště, výhody - nevýhody

Roštové ohniště je v současné době jedině správné řešení pro spolehlivé a korektní vedení spalovacího procesu při energetickém využívání odpadu. Je vhodné konstatovat, že světově je jen několik firem, které jsou schopné dodat jednoznačně vyhovující roštové ohniště. Existují tři základní druhy spalovacích roštů pro komunální odpady:



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

- Přesuvný rošt.
- Protivratný rošt.
- Válcový rošt.

Každý z těchto systému je mnohonásobně použit v praxi a každý z těchto systémů má své přednosti a nedostatky.

Fluidní ohniště není v žádném případě vhodné pro energetické využívání odpadů.

V případě nasazení fluidního ohniště se musí celé množství odpadů určených ke spalování podrobit energeticky a materiálově náročnému procesu drčení na kusy o maximální velikosti lidské dlaně. Rozdrčený odpad nesmí, z důvodů ochrany vlastního fluidního roštu, obsahovat žádné kovové či kamenné předměty.

Fluidní ohniště nejsou pro energetické využívání odpadů běžně používána.

#### *Poznámka:*

*Není nám známo, že by byla fluidní ohniště pro spalování SKO s úspěchem používána. Dle některých informací tak německá společnost Hölter instalovala fluidní ohniště na SKO v Moskvě (někdy v 80. letech minulého století). Fluidní ohniště byla částečně bez úspěchu používána pro spalování náhradního paliva (TAP): Nežádoucí přísady v náhradním palivu (kamenivo, železné a neželezné kovy) působily negativně na fond provozní doby u fluidního ohniště zařízení Premnitz (podobná koncepce jako zařízení v Lenzing v Rakousku). Společnost EnBW Energie Baden Württemberg, a.s. Karlsruhe zcela odstoupila v zařízeních MBÚ Buchen a Heilbronn od spoluspalování vysokovýhřevné frakce z procesu MBÚ po zásadních negativních provozních zkušenostech s náhradními palivy.*

Fluidní ohniště je na druhé straně vynikajícím nástrojem na spalování nízko výhřevných paliv – také čistírenských kalů. Fluidní ohniště umožňuje nastavit téměř adiabatické prostředí a lze tak již při výhřevnosti paliva kole 4,2 MJ/kg docílit zákonnou spalovací teplotu 850°C při relativně nízkém obsahu kyslíku ve spalinách. Velkou (a nezbytnou) předností fluidního ohniště je schopnost odpařovat značná množství vody obsažené v palivu (čistírenské kaly).

## 11.2 Čištění spalin

Pro realizaci procesního kroku čištění spalin pro technologický řetězec energetického využívání odpadů jsou na trhu nabízeny procesy tzv. adsorpčního (suchého), adsorpčně/absorpčně (polosuchého či quasisuchého nebo také quasimokrého) a fyzikálně – chemicky absorpčního (mokrého) čištění spalin. U těchto procesů je nutné znát reakční teploty, látkové výměny, obsah a způsob odlučování škodlivin, množství a druh zbytkových produktů, energetickou náročnost atd.

Provedené procesní výpočty a zkušenosti s uvedenými způsoby čištění spalin doporučují volbu fyzikálně – chemicky absorpčního (mokrého) způsobu čištění spalin.

Se zpřísněním emisních limitů se vyvíjely přirozeně i technologie či systémy čištění spalin. Je třeba upozornit na skutečnost, že se rozhodným způsobem prosadily tzv. „mokrý“ systémy čištění spalin.

Nasazení tohoto způsobu čištění spalin je navrženo pro technologický řetězec ZEVO Vrátů.

Ze zkušeností je známo, že při nasazení quasi suché či suché cesty čištění spalin lze očekávat částečný nestabilní odlučovací výkon zařízení minimálně směrem k HCl. Takové zařízení, umístěné ve výrazně průmyslovém regionu, může emisních limitů - za cenu intenzivního dávkování provozních prostředků – těsně dosáhnout, nicméně nemusí být podlimitní provoz pravidlem. Občasné nedodržení emisních limitů je reálné.

Spaliny vzniklé při energetickém využívání odpadu musí být po odevzdání jejich energie před odvodem do atmosféry v každém případě zpracovány tak, aby v nich obsažené emise nebyly příčinou zbytečné diskuse s občany či lokálně politických problémů.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

#### 11.2.1 HCl, HF, SO<sub>x</sub>

V případech vyšší koncentrace těchto anorganických škodlivin v surovém plynu (lze očekávat v průmyslových regionech, kde je výraznější složkou komunálního odpadu živnostenský odpad) nemusí suchý nebo quasisuchý systém čištění spalin trvale dosahovat emisní hodnoty HCl na úrovni očekávaného emisního limitu 6 mg/ Nm<sup>3</sup>. Současný platný emisní limit pro HCl je 10 mg/Nm<sup>3</sup>. Očekávaný emisní limit pro suché a quasisuché čištění spalin je 6 mg/Nm<sup>3</sup> a pro mokré čištění spalin 2 mg/Nm<sup>3</sup>.

Další nevýhodnou skutečností je u suchých a quasisuchých systémů při dávkování sorpčního prostředku nutný stechiometrický přebytek (cca 1,5 – 2,5, někdy i více než 3), který je zodpovědný za generaci neúměrně velkého množství zbytkových materiálů. Tyto zbytkové materiály musí být kvalifikovány jako nebezpečný odpad a jsou příčinou zbytečně vysokých provozních nákladů. Tyto materiály nelze rozumným způsobem využívat a musí být ukládány na skládku nebezpečných odpadů. Např. v Německu jsou zbytkové látky z čištění spalin ukládány za náročných finančních podmínek do vytěžených solných dolů.

Z těchto důvodů bývá od úvah zapojení adsorpčního (suchého), adsorpčně/absorpčně (quasisuchého nebo také quasimokrého) systému čištění spalin do technologického řetězce v průmyslových regionech upuštěno. Tyto systémy čištění spalin jsou schopny dosáhnout i relativně nízké výstupní emise anorganických škodlivin, avšak vstupní koncentrace těchto škodlivin v surovém plynu musí být podstatně nižší než vstupní koncentrace škodlivin u mokrého systému čištění spalin čímž je spoluspalování průmyslového či živnostenského odpadu u ZEVO s instalovaným suchým nebo quasisuchým systémem výrazně omezeno, ne – li vyloučeno.

Volba mokrého čištění spalin je zdůvodněna stechiometrickými poměry při odlučovacím procesu, vyšší schopností odlučovat škodlivé složky, menším množstvím zbytkových produktů, malým množstvím sorpčního media, jež lze před vyvedením ze zařízení téměř dokonale vyčistit. Vyčištěné sorpční medium lze kanalizačním systémem přivést do místního vodoteče.

#### 11.2.2 Těžké kovy

Dosud získané zkušenosti s provozem systémů mokrého čištění spalin, respektive s jejich odlučovacím potenciálem, opakovaně potvrdily, že jsou těžké kovy všech skupin odlučovány až na zlomky přípustných zákonných emisních limitů.

##### *Poznámka:*

*Těžké kovy v pevném stavu jsou odlučovány filtry umístěnými za kotlem – těžké kovy v plynném stavu a látky typu PCDD/F se odlučují většinou na konci systému v tzv. policejním filtru, kde se dává např. aktivní uhlí. Emisní limity musí být v každém systému dodrženy – je to provozních prostředků a zbytkových látek – odpadu kategorie „N“.*

#### 11.2.3 Látky typu PCDD/F (dioxiny a furany)

K omezení emisí PCDD/F je předpokládána instalace rukávcového katalytického filtru.

Rukávcový tkaninový katalytický filtr slouží k destrukci zbytků organických látek typu PCDD/F (cca 95% dioxinů bude rozloženo již ve vlastním kotli). Na filtru dojde také k dalšímu odloučení tuhých znečišťujících látek z proudu spalin.

Katalytický rozklad organických látek typu PCDD/F - Destrukce dioxinů (PCDD/F = polychlorované dioxiny a dibenzofurany) se bude provádět oxidačně-destrukční metodou katalytické filtrace (povrchová a katalytická filtrace). Při použití této metody dochází k rozkladu organických látek na vodu, CO<sub>2</sub> a HCl. Chlorovodík bude zachycován v navazující pračce spalin.

Popílek zachycený v rukávcovém katalytickém filtru bude skladován odděleně.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

#### 11.2.4 NO<sub>x</sub>

Obecně lze redukovat oxidy dusíku ve spalínách z energetického využívání odpadu katalytickou (SCR) a nekatalytickou (SNCR) metodou.

#### **SCR**

Katalyzátor je možné umístit buďto za filtrační jednotkou, tedy na straně spalín sice zbavených tuhého úletu ale nezbavených škodlivin v plynném stavu nebo na straně kompletně vyčištěných spalín, tedy za pračkou spalín. Umístění katalyzátoru za filtrační jednotkou je poměrně jednoduché, je třeba zajistit - např. plošným hořákem na zemní plyn - potřebnou provozní teplotu spalín (podle okolností kolem 300°C).

Umístění katalyzátoru za pračkou spalín je spojeno s intenzivními přesuny tepelné energie pomocí výměníků tepla pára/plyn, plyn/plyn a rovněž s instalací plošného hořáku na zemní plyn.

Zkušenosti ukazují, že u obou umístění katalyzátoru nastanou dříve nebo později provozní problémy.

Instalace katalyzátorů pro dané množství spalín (více než 100 000 Nm<sup>3</sup>/h) je objemově, staticky, investičně i provozně náročná záležitost

#### **SNCR**

Metoda nekatalytické denitrifikace spalín SNCR je objemově, staticky, investičně i provozně výrazně méně náročná.

V projektu ZEVO Vrátó je předpokládáno nasazení metody SNCR. Touto metodou lze dosáhnout emisní hodnoty kolem 70 mg NO<sub>x</sub>/Nm<sup>3</sup>. V takovém případě je nutné nasazení stripovací kolony za účelem zpětného získání redukčního prostředku, který se dávkuje se nadstechiometrickým přebytkem.

Nový EU - emisní limit pro NO<sub>x</sub> je očekáván v rozmezí 50 -120 mg NO<sub>x</sub>/Nm<sup>3</sup>. Na základě níže uvedeného, zanedbatelného vlivu českých ZEVO na emise NO<sub>x</sub> lze očekávat stanovení emisního limitu kolem 100 mg NO<sub>x</sub>/ Nm<sup>3</sup>.

Poznámka:

*Pokud má být dosaženo ve vyčištěných spalínách výrazně nižších koncentrací NO<sub>x</sub> než cca 180 mg/Nm<sup>3</sup>, je u denitrifikační technologie SNCR nutno dávkovat výrazně „nadstechiometrické“ množství redukční látky (čpavek). Přebytečné redukční činidlo se pak absorbuje do pracího média (u použití mokré cesty čištění spalín). Procesní vody je před jejich předáním další úpravě nutné zbavit absorbovaného redukčního činidla. K tomuto účelu se s výhodou používá tzv. stripovací kolona (rektifikace). Stripovací kolona se umísťuje za pračku spalín.*

*Získaný čpavek se zavádí zpět do procesu redukce NO<sub>x</sub>.*

*Za tímto účelem je nutno upravit hodnotu pH pracího média, a to z hodnoty kolem 1,0, kterou vykazuje ve vlastním absorbéru, na hodnotu 10,5, která je potřebná pro další procesní krok. K tomu dochází postupně přidáváním Ca(OH)<sub>2</sub> v neutralizační kaskádě viz níže Obrázek 11-1*

*U uvedené hodnoty pH=10,5 se chemická rovnováha čpavkového systému posunuje ve prospěch NH<sub>3</sub> tak, že čpavek, rozpuštěný jako NH<sub>4</sub>OH je ve formě NH<sub>3</sub> a je možno jej z vodního roztoku rektifikací (stripováním) vyloučit. Upravená odpadní voda se vstříkuje do kolony a použitím nízkotlaké páry se odlučuje NH<sub>3</sub> a odvádí spolu s párou. V následně umístěném kondenzátoru tato směs NH<sub>3</sub> a vodní páry kondenzuje. Takto získaný vodný roztok NH<sub>3</sub> se vrací, jak výše uvedeno, zpět do procesu.*

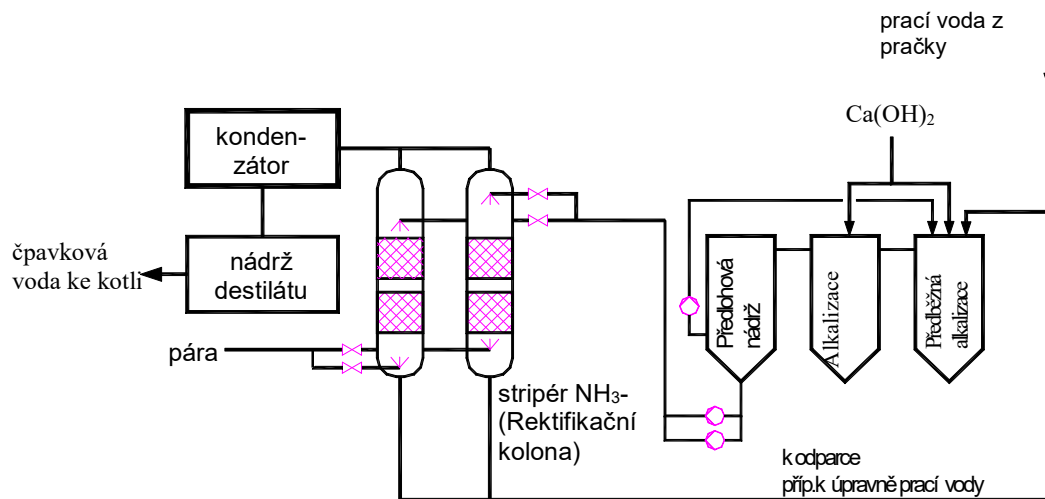


## ANALYTICKÁ ČÁST

Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů  
V Jihočeském Kraji

*Výhoda tohoto systému je, že k dosažení nižších emisních hodnot NO<sub>x</sub> není nutná investičně a provozně náročná instalace katalyzátoru.*

**Obrázek 11-1 Stripovací kolona**



### 11.2.5 PM 10

Již řadu let je vědeckými studii doloženo, že existuje signifikantní vztah mezi koncentrací jemných prachových částic v ovzduší a negativními účinky na zdraví obyvatel.

Jemné prachové částice, které rozhodujícím způsobem ovlivňují zdraví obyvatel, jsou částice, jejichž průměr je menší než 10  $\mu\text{m}$  a tudíž mohou být vdechovány. Tyto prachové částičky jsou také označovány jako PM 10 (PM=Particular Matter).

Určujícími faktory jsou velikost částic a jejich chemické složení. Čím jemnější frakce, tím je pronikání částic do plic intenzivnější.

S klesající rozpustností ve vodě se snižuje možnost odbourávání z organismu.

V současnosti se do popředí odborných diskuzí dostává pojem PM 2,5.

Prováděná měření ukázala, že odlučování tuhých znečišťujících látek – TZL (elektrofiltry, tkaninové filtry) v kombinaci s fyzikálně – chemickou absorpcí, tedy s mokřím čištěním spalin zajišťují filtraci s účinností téměř 99,999 %. Pro posouzení odlučovací výkonů není rozhodující jenom vlastní účinnost filtrace spalin jako taková, ale také srovnání s koncentracemi prachu v okolním ovzduší.

Koncentrace TZL ve vyčištěných spalinách pro částice  $>0,1 \mu\text{m}$  jsou srovnatelné s okolním ovzduším. Pro částice  $<0,1 \mu\text{m}$  jsou hodnoty koncentrací dokonce nižší než okolní ovzduší. Zdroj: [26]

V této souvislosti se dá hovořit o jistém „paradoxu“: vyčištěné spaliny odváděné do atmosféry mohou s hlediska koncentrací TZL vykazovat lepší kvalitu než okolní ovzduší.





## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

#### 11.3 Obecný trend výstavby ve světě a v Evropě – počet těchto zařízení, jejich kapacita

Trh energetického využívání odpadu po celém světě stále roste. Od začátku roku 2015 do konce roku 2017 bylo na celém světě zprovozněno více než 200 nových ZEVO s kapacitou zpracování více než 50 milionů tun ročně. Ukončení tohoto vývoje trhu v současné době není na dohled.

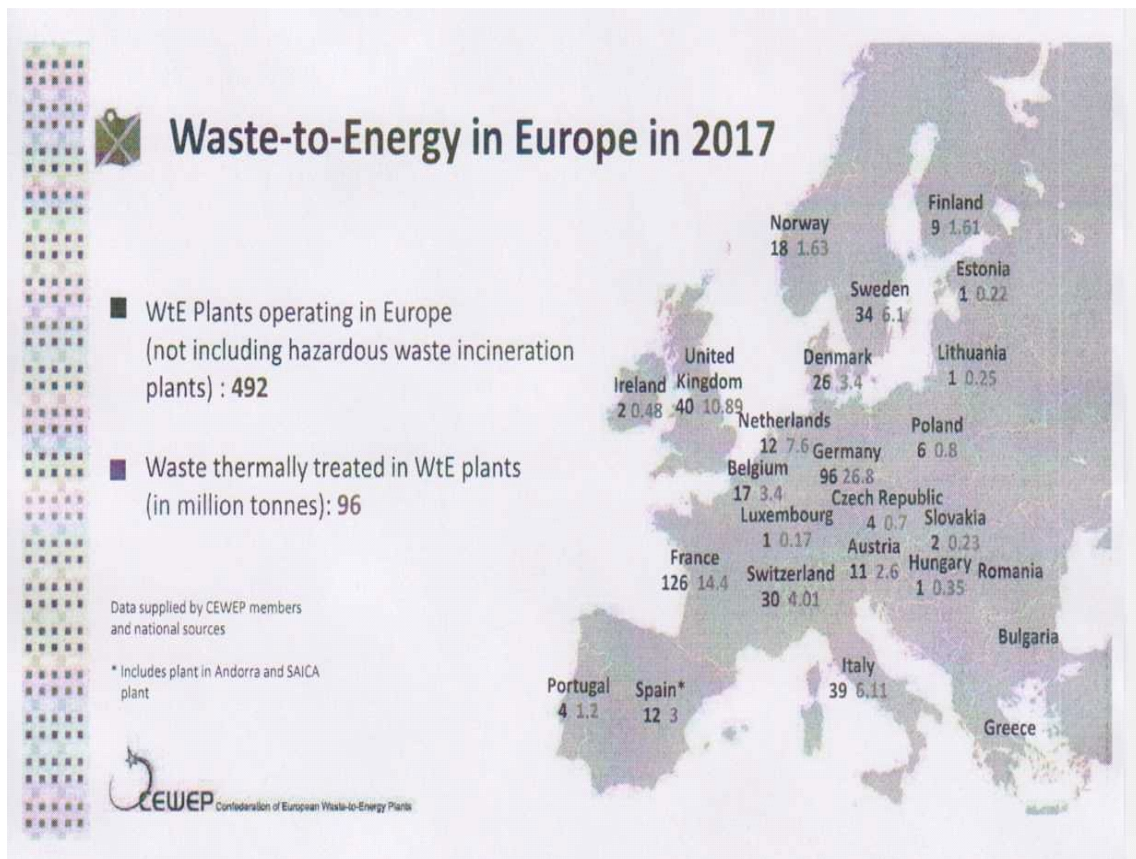
Asi 70 procent této kapacity vybudované od roku 2015 bylo připisováno novým projektům v Číně. Dalších deset procent bylo realizováno ve zbytku Asie. Trh také roste v Evropě, zejména díky novým projektům ve Velké Británii a v důsledku modernizačních a expanzních projektů ve zbytku Evropy. Asi 20 procent nové výstavby provedené od roku 2015 bylo instalováno v Evropě. Všechny ostatní regiony - jako je Severní Amerika - mají na trhu ZEVO malý význam.

Do konce roku 2017 bylo na celém světě v provozu téměř 2 450 spaloven s celkovou kapacitou zpracování více než 330 milionů tun ročně. Naprostá většina z těchto systémů je vybavena roštovým spalováním. Používání alternativních metod nadále hraje pouze malou roli s podílem kolem pěti procent.

Očekává se, že do roku 2027 bude světově v provozu více než 2700 ZEVO s celkovou roční kapacitou 530 milionů tun. Zdroj: [27]

Evropě bylo v roce 2017 v provozu 492 ZEVO s celkovou kapacitou 96 milionů tun. Zdroj: [12]

#### **Obrázek 11-2 ZEVO v Evropě**



Zdroj: [12]



# ANALYTICKÁ ČÁST

## Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Překlad k obr. 11-2.

*Waste to Energy plants in Europe – Zařízení pro energetické využívání odpadů v Evropě  
Waste to Energy plants operating in Europe (not including hazardous waste incineration Plants)- provozovaná zařízení na energetické využívání odpadů (bez zařízení na spalování nebezpečných odpadů)*

*Waste thermally treated in Waste –to – Energy Plants in million Tones- množství odpadu energeticky využívaného v ZEVO v milionech tun.*

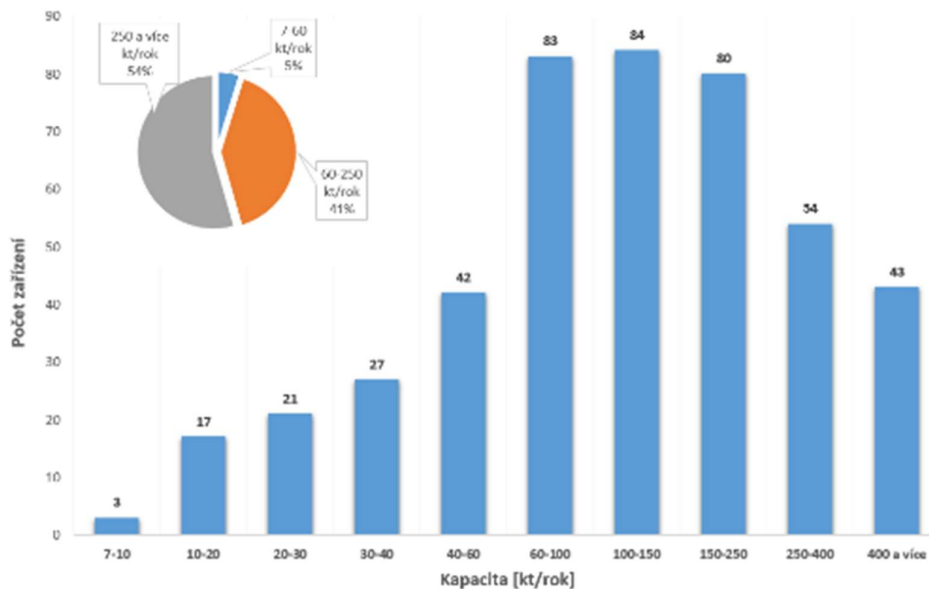
### 11.4 Malokapacitní ZEVO - přímé energetické využívání

Pod pojmem malokapacitní ZEVO jsou obecně označována zařízení kapacitou výrazně menší, než je standardní minimum, které je dnes kolem 90 000 tun SKO ročně.

V odborných kruzích se nejčastěji hovoří o kapacitě 20- 50 000 tun SKO ročně. Důvodem, proč se mluví o této variantě, je obecně nedostatek lokalit pro výstavbu kapacitních ZEVO nad standardních a ekonomicky ospravedlnitelných 100 kt a více. Obecně platí pravidlo, že se zvyšující se kapacitou ZEVO, která je podmíněna ale odbytem tepla, se snižují měrné náklady na energetické využívání SKO. Je to dáno tím, že polovina tržeb ZEVO je spojena s prodejem tepla a také tím že měrné investiční a provozní náklady jsou u kapacitních zařízení výrazně menší.

Rozložení kapacit z databáze ZEVO v Evropě viz níže. Rozdělení nerozlišuje typ spalovaného odpadu tj. v případě nízkých kapacit se velmi často jedná o spalovny nebezpečných odpadů s rozdílnou technologií spalování.

**Obrázek 11-3 Rozložení zpracovatelské kapacity dle instalovaného výkonu zařízení v EU**



Zdroj: [18]

Níže jsou uvedeny výběr ZEVO malých výkonů (pod 50 kt). Je patrné, že v případě malých spaloven se jedná o převládající suché čištění spalin. V některých případech jsou použity pouze jako výtopna bez výroby elektrické energie. Relativně četné v severních zemích, případně Francii. Jedná se o jednotky většinou starší - většinou z minulého století. V nových zařízeních, jednoznačně převládají jednotky velké (nad 100 kt/r) až velmi vysoké výkony.

Tabulka 11-2 Seznam vybraných miniZEVO

Název zařízení	Lokalita	Zahájení provozu	Kapacita (t/h)	Výhřevnost (MJ/kg)	Typ spalování	Systém čištění spalin	Sorbent
<b>Bofa</b>	Ronne	1991	2,5	8,4	Fluidní	suché čištění spalin , tkaninové filtry , redukce PCCD/F, bez Denox	Ativní uhlí Ca(OH) <sub>2</sub>
<b>Hammel Fjernvarme A.m.b.a.</b>	Hammel	1983/2002	2,5/4	10,5	na roštu	polosuché čištění spalin(Alstom NID) , tkaninové filtry , redukce PCCD/F, bez Denox, společné pro obě linky	Ativní uhlí Ca(OH) <sub>2</sub>
<b>I/S Fælles Forbrænding</b>	Hobro	2001	3,9	11	na roštu	polosuchá metoda čištění, tkaninové filtry	
<b>Svendborg kraftvarmeværk</b>	Svendborg	1999	6	12	na roštu	mokrý vypírka , elektrostatické odlučovače	NaOH
<b>Skagen Forbrænding</b>	Skagen	1979	2		na roštu	suché metoda čištění, tkaninové filtry, elektroodlučovače, redukce PCCD/F	Ativní uhlí Ca(OH) <sub>2</sub>
<b>Vejen Kraftvarmeværk A/S</b>	Vejen	1991	4,35		na roštu	suché metoda čištění, tkaninové filtry , redukce PCCD/F	NaOH
<b>Aars Fjernvarmeværk</b>	Aars	1986	3,5/5		na roštu	mokrý metoda čištění tkaninové filtry , redukce PCCD/F, DENOX	Ativní uhlí Ca(OH) <sub>2</sub>
<b>Brennistøðin á Hagaleiti</b>	Leirvik ,FO	1989	2,5	11	na roštu	suché metoda čištění, tkaninové filtry , redukce PCCD/F	Ativní uhlí Ca(OH) <sub>2</sub>
<b>Caen (Colombelles)</b>	Caen	1998	2,5	7,5	na roštu	suché metoda čištění, elektrostatické odlučovače	
<b>Vernou-en Sologne</b>	Vitre	1988	4		na roštu	suché metoda čištění, tkaninové filtry, elektroodlučovače, redukce PCCD/F	Ativní uhlí Ca(OH) <sub>2</sub>
<b>Montauban</b>	Arrabloy	1999	2x 5		Fluidní	suché metoda čištění, tkaninové filtry , redukce PCCD/F	
<b>Sarcelles (Saren)</b>	Mourenx	1990	2		rotační pec	suché metoda čištění, elektrostatické odlučovače , redukce PCCD/F	Ativní uhlí Ca(OH) <sub>2</sub>
<b>AEB Afval Energie Bedrijf, Amsterdam</b>		1976	2 x 4		na roštu	polosuchá metoda, tkaninový filtr SCR , redukce PCCD/F	Aktivní uhlí
<b>VADEC La Chaux-de-Fonds</b>	Horgen	1991	3,3+4	9,47/7,1	na roštu	mokrý vypírka, elektrostatické odlučovače , redukce PCCD/F, SCR	

Zdroj [19] a [20] a další internetové zdroje výrobců, provozovatelů

V současné době, kdy očekáváme další zpřísnění již dostatečně přísných emisních limitů nebude příliš rozumné stavět ZEVO o menších kapacitách. V případě, že lze vyrobenou energii využít, nemá cenu diskutovat o ZEVO s menší kapacitou.

Technologicky je možno navrhovat zařízení nebo linku s moderním systémem čištění spalin od množství cca 40kt ročně (velikost roštu, apod).

Dalším důvodem pro realizaci malokapacitních ZEVO je snaha o lepší logistiku svozu, tj. eliminovat dlouhé převozy odpadů a nepříznivé vlivy zvýšeného provozu kamiónů vlivem nadměrné přepravy. Je zde snaha o využití odpadů v místě vzniku, což samo o sobě je pozitivní předpoklad.

Potenciální lokality pro výstavbu malokapacitních ZEVO v Jihočeském kraji za předpokladu dodávek tepla do CZT: Systém CZT Tábor/Planá nad Lužnicí, Písek (s výhradou). Lokalita Českých Budějovic pojme výrazně vyšší kapacitu.

#### 11.4.1 Hodnocení technologie malokapacitního ZEVO

##### Silné stránky

- Energetické využívání SKO v místě vzniku
- Spojení s teplotněm systémem měst
- Omezení dopravy SKO a tím i zátěže silniční sítě

##### Slabé stránky

- Chybějící reference v ČR
- Omezená možnost využívání technologií pro výrobu materiálově uplatnitelných produktů
- Ekonomická náročnost
- Pro menší zařízení vyšší jednotková cena
- Nutnost postavit větší počet jednotek
- Technologická nepřipravenost daného konceptu
- Nutnost řešení společně s energetikou
- Nebude využita železniční doprava

##### Příležitosti

- Možnost omezit nebo ukončit skládkování do roku 2030
- Zachování CZT v lokalitě energetického využívání

##### Hrozby

- Nezájem ze strany většiny měst nebo provozovatelů teplotněm soustav
- Opor zelených organizací a části obyvatel

#### 11.4.2 Závěr:

Případná implementace technologie malokapacitního ZEVO vykazuje řadu otazníků a systémových nedostatků. Kromě zásadního faktoru, kterým je nulová reference v ČR uvedené technologie je dalším systémovým nedostatkem nutnost výstavby poměrně velkého počtu takových zařízení pokud by se daným konceptem řešil celý problém omezení skládkování SKO.

Platí, že v dnešní době je schopen jen nepatrný počet firem komplexní technologický řetězec ZEVO s úspěchem realizovat a zprovoznit.

Vůbec nejdůležitější element je spalovací rošt s prokázaným dlouhodobým úspěšným provozem. Ne méně důležitý je utilizační kotel, který i světové firmy mohou nesprávně navrhnout. Není-li rošt nebo



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

kotel, případně rošt i kotel v pořádku, pak není k dispozici žádné řešení. Ostatní elementy technologického řetězce se dají v nejhorším případě vyměnit

Na trhu se obecně – nejen v ČR – vyskytují firmy, které i když nedisponují vlastní technologií, výzkumem a zkušenostmi formulují nabídky tak, že je politické vedení daného regionu ochotno akceptovat. Vystřízlivění přijde nejpozději po uvedení zařízení do provozu.

Systémové nedostatky varianty malokapacitních ZEVO

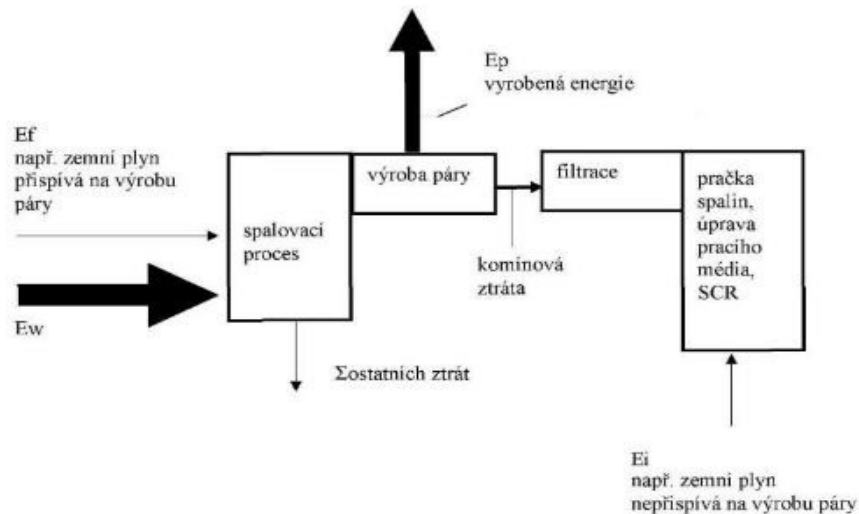
1. Malokapacitní ZEVO nemá v ČR referenci
2. Měrné náklady na 1 tunu SKO jsou vyšší než u standardního kapacitního ZEVO
3. Pro využití stejného množství odpadů je nutno vystavět větší počet ZEVO, tj. obtíže s výstavbou se znásobují, protože problémy s výstavbou jsou stejné
4. Malokapacitní ZEVO může mít zásadní problémy s parametrem R1- energetické využívání a to především vlivem letního provozu, kdy kapacity menších sítí CZT je v létě nedostatečná pro odbyt tepla.
5. Nejsou standardizované technologie pro malé kapacity (velikost posuvného spalovacího roštu apod.)

## 12 Energetické využití odpadů- podmínka pro R 1

### 12.1 Definice bilanční plochy

Obecnou definicí bilanční plochy pro výpočet účinnosti je vstup odpadu palivový vstup do zařízení ZEVO, všech energií nutných pro provoz na straně druhé výstup elektrické energie a tepla na straně druhé včetně vedlejších energetických produktů. Tato definice není plně v souladu s metodikou výpočtu dané směrnicí.

**Obrázek 12-1 Schéma energetických toků standardního technologického řetězce energetického využívání odpadu**



Zdroj : [11]



## 12.2 Způsob výpočtu

Zařízení pro spalování komunálních odpadů mohou být označena jako zařízení pro energetické využití odpadů pouze, pokud se jejich energetická účinnost (EU) rovná nebo je vyšší než:

- **EU ≥ 0,60 pro zařízení v provozu a s povolením před 31. 12. 2008**
- **EU ≥ 0,65 pro zařízení s povolením po 31. prosinci 2008**

Při posuzování energetické účinnosti zařízení na energetické využívání odpadu, tedy při použití odpadu jako paliva nebo jiným způsobem k výrobě energie, jsou energetické toky posuzovány podle vzorce:

$$EU = \frac{E_p - (E_f + E_i)}{0,97 \times (E_w + E_f)} \quad [1],$$

kde je

- $E_p$  roční množství vyrobené energie ve formě tepla nebo elektřiny. Vypočítá se tak, že se energie ve formě elektřiny vynásobí hodnotou 2,6 a teplo vyrobené pro komerční využití hodnotou 1,1 (GJ/rok).
- $E_f$  roční energetický vstup do systému z paliv přispívajících k výrobě páry (GJ/rok).
- $E_w$  roční množství energie obsažené ve zpracovávaných odpadech vypočítané za použití nižší čisté výhřevnosti odpadů (GJ/rok).
- $E_i$  roční dodaná energie bez  $E_w$  a  $E_f$  (GJ/rok).
- 0,97 činitel energetických ztrát v důsledku vzniklého popela a vyzařování.

**K dosažení energetické účinnosti 65% a více je bezpodmínečně nutné plně respektovat tyto podmínky:**

1. Zařízení dimenzovat a provozovat tak, aby byla možná pouze jedna, maximálně dvě odstávky za rok. Jejich doba by neměla přesáhnout 760 h. Takto lze výrazně omezit  $E_f$  - roční energetický vstup do systému z paliv přispívajících k výrobě páry. Při dnešních hodnotách výhřevnosti je  $E_f$  v podstatě energie paliva, které je potřeba pro řádné zprovoznění zařízení ze studeného stavu (dosažení teploty spalovacího prostoru 850°C). Dosažení tohoto cíle, tedy roční provozní doby 8000 h, výraznou měrou zpravidla přispívá správně navržený kotel na výrobu páry a správně dimenzované ohniště.
2. Technologický řetězec sestavit tak, aby nebylo nutné používat palivo, které se nepodílí na výrobě páry, tedy energie  $E_i$  by měla být nulová. Takového výsledku lze dosáhnout konsekvantním eliminováním tzv. meziohřevu či ohřevu spalin (např. za účelem optického eliminování bílé vlečky spalin vystupujících z procesu fyzikálně-chemické absorpce či za účelem instalace zařízení na omezování emisí oxidů dusíku a emisí látek PCDD/F na straně spalin po průchodu fyzikálně-chemickou absorpcí). Tohoto lze dosáhnout použitím nekatalytické redukce pro omezení emisí oxidů dusíku, jakož i použitím katalyzátorů či katalyzátorových filtrů vhodných pro provoz v surových, tedy v nevyčištěných spalinách, které vykazují zpravidla teploty vhodné pro katalytický provoz.
3. Zařízení na energetické využívání odpadu umístit tak, aby při kombinované výrobě elektrické a tepelné energie byl po celou dobu ročního provozního fondu, bez nasazení náročných a ztrátově intenzivních přenosových soustav, možný odběr tepelné energie. Tento požadavek lze splnit s výhodou tak, že nová zařízení na energetické využívání budou umístěna v užitečné blízkosti stávajících zdrojů centrálního zásobování teplem, tedy často v centru městské zástavby. Z hlediska vlivu stavby na životní prostředí má tento fakt, z hlediska celkové bilance emisí, vždy pozitivní vliv. Právě produkovaná tepelná energie, která může



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

být během celého roku dodávána spotřebiteli, se významně podílí na hodnotě energetické účinnosti zařízení.

- 4. Rovnoměrný kogenerační provoz (současná výroba elektrické a tepelné energie) po dobu blížící se k 8000 h v roce je pro status zařízení jako zařízení k využívání odpadů (energetická účinnost  $\geq 0,65$ ) určující.**

### 12.3 Dosažitelné hodnoty energetické účinnosti

Nároky kladené na technologické řetězce, i když musí vyhovovat legislativním předpisům, se v EU poměrně značně odlišují. Někteří provozovatelé kladou důraz na dodržování emisních limitů se značnou rezervou, na minimální množství zbytkových látek a na minimální roční počet provozních odstávek. Jiní provozovatelé kladou důraz na provoz zařízení bez generace technologických vod, jiní zase na dodržení emisních limitů bez zvláštních rezerv atd. Toto rozmanité spektrum kladených nároků vedlo v oblasti přeměny chemické energie paliva k vývoji automaticky řízených spalovacích jednotek a k vývoji speciálních kotlů vhodných pro dlouhodobé provozování, v oblasti čištění spalin k vývoji různých technologií s využíváním absorpčních procesů, které jsou v odborné literatuře popisovány jako systémy mokrého čištění spalin s odvodem a bez odvodu technologických vod, systémy polosuchého čištění spalin a konečně systémy tzv. suchého čištění spalin.

Je zřejmé, že při sestavování technologických řetězců na energetické využívání odpadu je používána řada různých konfigurací zařízení, které ovlivňují jejich energetickou účinnost.

Vůbec nejzákladnějším předpokladem docílení použitelné hodnoty energetické účinnosti zařízení je jeho spolehlivost – tedy dlouhodobá schopnost provozovat zařízení 8 000 h ročně.

V této souvislosti je třeba opakovaně uvést, že vhodné ohniště, správně dimenzované a uspořádané teplosměnné plochy parní kotle a správně volený režim jejich čištění jsou životně důležitými podmínkami pro úspěšné provozování celého technologického řetězce. V těchto „detailech“ je třeba nezdědka hledat příčinu provozních problémů či rekonstrukce zařízení. Zatím co jsou ostatní základní elementy technologického řetězce (čištění spalin, úprava technologických vod, turbogenerátor, jeřáby) poměrně snadno vyměnitelné, pro ohniště a pro kotel toto neplatí. V praxi je pak neuvěřitelně svízelné dlouhodobě provozovat zařízení s nesprávně dimenzovaným ohništěm či kotlem.

U zařízení na energetické využívání odpadu s instalovaným protitlakovým turbosoustrojím, mokřím čištěním spalin s odvodem technologických vod, nekatalytickým omezováním emisí oxidů dusíku, katalytickým omezováním organických látek typu PCDD/F v oblasti surových spalin (Modelové schéma zařízení na energetické využívání odpadů) lze očekávat přibližně následně uvedené hodnoty energetické účinnosti stanovené na základě modelových výpočtů:

- Bude-li zařízení odevzdávat tepelnou energii po dobu 8 000h v kogeneračním provozu, bude energetická účinnost vykazovat hodnotu přes 75 %.
- Při letním (4 000h – kondenzační provoz) a zimním (4 000h - kogenerační provoz) režimu provozování nedosáhne energetická účinnost hodnotu ve výši 65%.

Z výše uvedených příkladů je zřejmé, že zcela obecně platí:

Rovnoměrný kogenerační provoz (současná výroba elektrické a tepelné energie) po dobu blížící se k 8000 h v roce je pro status zařízení jako zařízení k využívání odpadů (energetická účinnost  $\geq 0,65$ ) určující.

I když metoda stanovení energetické účinnosti podle novelizované směrnice není zcela v souladu se základními definicemi termodynamiky, je třeba ji vnímat jako určitou konvenci. Tato konvence může být v praxi aplikována, zvláště v těch případech, kdy je roční energetický vstup do systému z paliv nepřispívající k výrobě páry ( $E_i$ ) nulový a energetický vstup do systému z paliv přispívajících k výrobě páry ( $E_r$ ) je ve srovnání s ročním množstvím energie obsažené ve zpracovávaných odpadech ( $E_w$ )



# ANALYTICKÁ ČÁST

## Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

zanedbatelný. Při posuzování zařízení je nutné, jak z výše uvedené definice vyplývá, vyhodnocovat provoz delších časových úseků – např. doba 1 roku

Podívejme se podrobněji na některé detaily:

Vycházíme-li s definice termodynamické účinnosti energetického systému, (teplo přivedené minus teplo odvedené děleno teplem přivedeným, přičemž teplo přivedené minus teplo odvedené ztrátami je teplo skutečně využité či skutečně vyrobené),

$$\eta = \frac{Q_{\text{přivedené}} - Q_{\text{odvedené}}}{Q_{\text{přivedené}}} = \frac{Q_{\text{vyrobené}}}{Q_{\text{přivedené}}}$$

musel by vzorec pro energetickou účinnost dle novelizované směrnice vypadat následovně:

$$\eta = \frac{E_p}{E_w + E_f + E_i}$$

V čitateli by se neměl objevit  $E_f$  - roční energetický vstup do systému z paliv přispívajících k výrobě páry, ve jmenovateli by měl být uveden  $E_i$  - roční energetický vstup do systému z paliv nepřispívajících k výrobě páry. Tak zvaný činitel energetických ztrát v důsledku vzniklého popela a vyžarování by být uveden neměl, protože ztráty energetického systému jsou vždy zahrnuty jako teplo odvedené ztrátami, (nehledě k tomu, že se u směrnici uvedeného činitele energetických ztrát spíše jedná o účinnost ohniště resp. účinnost přeměny chemické energie paliva).

Výše uvedené energetické ekvivalenty odpovídají účinnosti výroby energie 38,5% a výroby tepla 91%, což jsou pro běžné velikosti zařízení na energetické využívání odpadu naprosto nedostupné hodnoty. V případě, že by se směrnici určené energetické ekvivalenty pro zařízení k energetickému využívání odpadu měly vztahovat k reálně dosažitelným účinnostem, měly by vykazovat zhruba následně uvedené hodnoty:

$$1\text{MWh}_{\text{elek}} = 4,5\text{MWh}_{\text{el}}$$

$$\text{MWh}_{\text{thekv}} = 1,25\text{MWh}_{\text{th}}$$

### 12.4 Zvyšování energetické účinnosti zařízení

Parní kotle pro technologický řetězec energetického využívání odpadů se navrhuje zpravidla na parametry páry cca 4,0 MPa, 400°C. V praxi je trvale a mnohonásobně prokázáno, že lze takto navržený parní kotel technologického řetězce energetického využívání odpadů spolehlivě provozovat. Nicméně je případně možné velmi opatrně uvažovat o určitém zvýšení parametrů vyráběné páry. Nicméně zvýšení parametrů páry u energetického využívání odpadů je vždy spojeno s rizikem havárie tlakové části kotle – zejména přehříváku páry. Parametry páry nad 400°C 4,0 MPa mohou přispět určitým způsobem k větší výrobě elektrické energie, což má určitý pozitivní vliv při kondenzačním provozu. Náklady spojené se zvýšením parametrů páry u zařízení na energetické využívání odpadu nejsou adekvátní k výnosům a provozním rizikům. Z hlediska výroby tepelné energie je vliv zvýšených parametrů páry nulový.

Stanovená minimální hodnota energetické účinnosti skrývá beze sporu důležité poselství pro budoucí investory:

- Umísťovat zařízení tak, aby bylo možné celoroční využití tepelné energie.
- Omezit potřebu importované energie, která se podílí na výrobě páry a eliminovat energii, která se na výrobě páry nepodílí.
- Při projektování zařízení používat výhradně spolehlivé a v praxi mnohonásobně ověřené technologie – tedy nevydávat se cestou instalace poloprovozních a nedokonale ověřených systémů.





## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

- Skutečnost, že zařízení, která budou kvalifikována, jako opatření k využívání odpadu bude mít pozitivní dopad na tvorbu veřejného mínění a průběh povoloovacího řízení.

## 13 Analýza budoucí logistiky svozu

### 13.1 Přímý svoz

Jedná se o základní metodu dovozu odpadů do ZEVO, tj. sběrné vozy zajišťující sběr zajistí převoz odpadů přímo do ZEVO.

### 13.2 Překládací stanice

Překládací stanice plní podpůrnou funkci v manipulaci s odpady pro minimalizaci přepravních nákladů. Cílem vybudování sítě překládacích stanic je minimalizovat náklady na dopravu odpadů do ZEVO a zároveň minimalizovat ekologickou zátěž. Z ekonomického hlediska bývá považována vzdálenost 30-35 km od místa sběru odpadu jako hraniční. Pro provoz velkokapacitního ZEVO jsou tedy překládací stanice nezbytné.

Je nutné zmínit, že se jedná o součást komplexního a rozsáhlého systému řešení nakládání s odpady od sběru odpadu až po jeho energetické využití.

Obecně je možné překladiště charakterizovat jako zařízení pro manipulaci s komunálním odpadem, kdy v tomto případě SKO a OO je dle podmínek dopravován svozovými vozy a náklad je připraven k transportu do vzdáleného ZEVO, a to pomocí silniční dopravy nebo případně železniční.

Nepředpokládáme použití dotřídovacích linek na SKO v rámci překládacích stanic a SKO je dopravován dále do ZEVO v kvalitě na základě pouze primárního třídění u původce odpadu a ten musí splnit cíle Evropské komise z hlediska přípravy k recyklaci.

Překládací stanice by optimálně měly být situovány v centrech produkce odpadů pro minimalizaci délek svozových tras.

Vybudování a provoz způsobuje ekologickou zátěž okolí, z toho pohledu se jako logické jeví využití prostorů stávajících skládek pro manipulaci s odpadem včetně zkoncentrování pro převoz. A následně s využitím optimálního způsobu přepravy

#### 13.2.1 Stávající překladiště

Překládací stanice nejsou uvedeny v databázích, případně v jiných veřejně dostupných informačních zdrojích jsou provozovány jako jiné prvky OH a skrývají se na příklad pod položkou sběrný dvůr, proto síť stávajících překladišť není plně známa.

#### 13.2.2 Možnosti technologického řešení překládací stanice

##### 13.2.2.1 Přeprava volně ložených odpadů

###### *Technologie přímého násypu*

V tomto případě se ze svozových vozů komunálního odpadu odpad volně vysypává buď přes násypku nebo přímo do připraveného nákladního automobilu. Alternativně pomocí nakladače z volné plochy, kde byl SKO předtím vysypán.

Tato technologie nezajišťuje dostatečné využití kapacity přepravních vozidle vzhledem k nízkém hustotě SKO a zároveň má manipulace s odpadem v otevřeném prostoru významný dopad do okolí.

###### *Technologie posuvné podlahy*



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Jedná se o moderní způsob dopravy sypkých materiálů. Tento přístup vyžaduje speciálně upravené návěsy s pohyblivou podlahou- horizontálně v axiálním směru pohyblivé lamely s defragmentovaným pohybem lamel s hydraulickým pohonem (Walking floor), která zajišťuje posun SKO nasypaného násypkou při plnění vrchem do zadní části návěsu nebo nakladačem pro zaplnění.

Násypka je naplněna ze svozových vozů, překládka z rampy nebo nakladač manipuluje s SKO vyspaným na podlahu.

Ani jeden z těchto způsobů neumožňuje dopravu po železnici. Zhutnění odpadů pro dopravu je relativně malé.

#### *Velkoobjemové kontejnery systému ACTS*

Stejný princip přesypu jenom do kontejnerů s možností odvozu nákladním vozidlem.

#### *Poznámka:*

*Systém ACTS (Abroll Container transport Systém) je vybaven standardizovaným rozměrovým odvalovacím systémem umožňující intermodální dopravu i jednoduchou překládku pomocí hák s možností využití rozdílných nástaveb.*

Zároveň je možné využít předlisovací komoru stlačující odpad před následnou dopravou, pro SKO a OO vzhledem k heterogenitě těchto odpadů nelze považovat za příliš vhodné.

#### **Hodnocení:**

- Relativně investičně nenáročný způsob přepravy pro snížení přepravních nákladů v rozsahu investic 2 – 7 mil. Kč
- Přeprava ve všech těchto případech musí být v zásadě okamžitá, tj. není možné vyčkávat pro sestavení vlaku více dní
- Vhodné pro malé objemy přepravy – z okrajových lokalit s dalekým svozem do velkých překladišť nebo ZEVO.

#### 13.2.2.2 Přeprava přímo lisovaných odpadů

Jedná se o moderní velkokapacitní způsob přepravy. Tato technologie využívá lisovací uzavřené kontejnery systému ACTS o standardizovaných rozměrech, přepravitelný silniční i železniční technickou. Vlastní kontejnery jsou upravovány dle požadavků zákazníka. V případě 30 m<sup>3</sup> velikosti kontejneru při sypné hmotnosti lisovaného odpadu 0,43 t/m<sup>3</sup> se dosahuje celkové hmotnosti přepravovaného odpadu 12,7 t.

V tomto případě se v překládací stanici svozový vůz gravitačně (z nájezdové rampy) vysype do výsypky stacionárního lisovacího stroje, který zalisuje odpad do kontejneru na hustotu až na 0,5 t/m<sup>3</sup> tj. na cca dvojnásobek, než je normální sypná přepravní hustota SKO.

Lisovací kontejnery je též možno vyrobit jako návěs, případně jako kontejner na návěsový vůz pro nákladní automobil. Návěs/kontejner je vybaven vytlačovacím beranem. Objem 6 - 50 m<sup>3</sup>.

#### **Obrázek 13-1 Transport lisovaného odpadu v kontejneru**



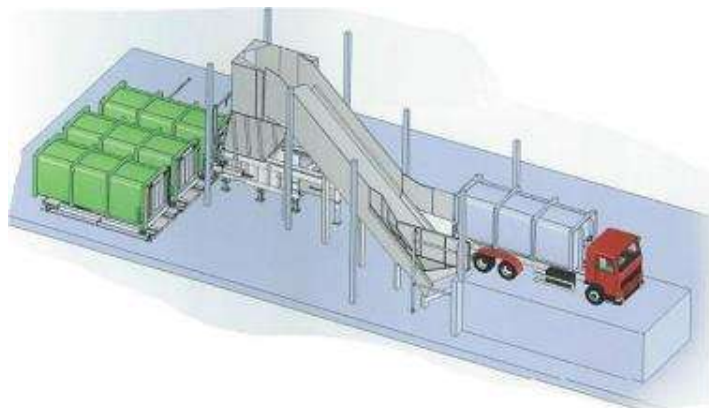


## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Zdroj: [13]

**Obrázek 13-2 Schéma nakládky s použitím lisovacích kontejnerů**



Zdroj: [14]

**Obrázek 13-3 Lisovací kontejner ACTS PM-E**



Zdroj: [13]

Systém ACTS (Abroll Container Transport System) - kontejnery jsou vybaveny válečky pro manipulaci s pomocí závěsu hákem na čele kontejneru. Hákem může být vybaven i nákladní automobil.

Transport po železnici vyžaduje speciální vagony – Plošinové vozy Slpss, kdy kontejner se přesouvá na otočné vodící kolejnici z komunikace vedle vagonu. Pro čtyřnápravové vozy je možné přepravovat tři tyto kontejnery,



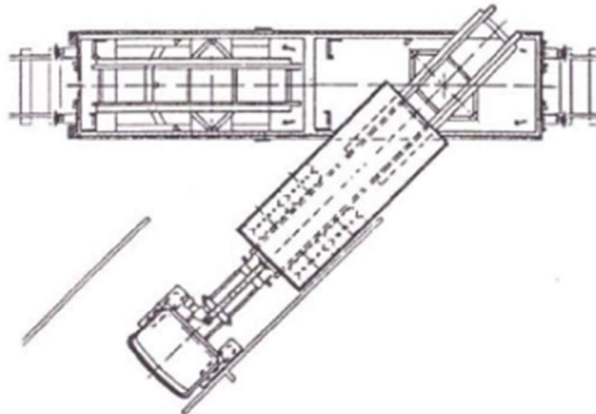
**ANALYTICKÁ ČÁST**  
Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů  
V Jihočeském Kraji

**Obrázek 13-4 Lisovací kontejner ACTS PM-E souprava**



Zdroj: [13]

**Obrázek 13-5 Plošninové železniční vozy - půdorys**





## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

**Obrázek 13-6 Plošinový vůz pro dopravu kontejnerů ACTS**



Nebo jsou použity standardní plošinové vozy avšak s nutností použití překladače  
Výhodami tohoto systému je:

- Minimalizace přepravovaného objemu odpad
- Relativní čistota během provozu
- Při překládce se v zásadě nemanipuluje s odpadem
- Hermetické uzavření kontejneru s možností skladování plného kontejneru do soustředění přepravní kapacity
- Vhodný pro všechny druhy dopravy

Nevýhodou je vyšší cena kontejnerů

#### **System Innofreight**

Kontejnerový systém pro dopravu sypkých materiálů – užívá se pro dopravu uhlí se speciálním vykládacím systémem otáčením kontejnerů. Jedná se o relativně nákladný systém pro nakládku a vykládku a nehodí se pro malé nakládané objemy.

Hodnocení:

- Velkokapacitní systém pro přepravní kapacity 20 kt/rok a výše
- Vysoká koncentrace odpadu v kontejnerech s plným využitím nákladové kapacity
- Efektivní způsob přepravy na velké vzdálenosti
- Možnost skladování SKO v kontejnerech v řádu dnů
- Relativně malá zátěž okolí prachem a zápachem, tj. možnost instalace nedaleko jiných aktivit – průmyslové zóny apod.
- Investiční náklady dle velikosti 30 – 5 mil. Kč

#### **13.2.3 Přeprava balíkových odpadů**

SKO je nasypán do výsypky, nadcen pro rozrušení ostrých předmětů a slisován a následně zabalen do folie (1 promile hmotnosti) jako balík o hmotnosti 1-2 tuny. Následně vysokozdvížným vozíkem naložen nebo uskladněn. Uskladnění je možné i v řádu měsíců. Před vstupem do bunkru ZEVO je nutné balíky otevřít. Možnost dopravy standardními vagony či vozidly. Výhodou

Této technologie je v případě malých množství SKO přechodné skladování a koncentrace odpadu. Vážným nebezpečím se jev poškození folie, aplikace nemá referenci pro SKO.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

#### 13.2.4 Lokality překládacích stanic

Umístění překládacích stanic může vyplynout v komplexní složitou technicko-ekonomickou úvahu reflektující mnoho kritérií s významným nadregionálním dopadem a přesahující rámec kraje.

Následující hodnotící kritéria překladišť lze použít při klasifikaci jednotlivých potenciálních míst pro překladiště SKO.

- Vzdálenost do zařízení EVO
- Dopravní obslužnost – přímý svoz a odvoz odpadů
- Vzdálenost možné nakládky na železnici
- Stávající Vybavenost inženýrskými sítěmi
- Vzdálenost od největšího města v ORP j. těžiště produkce odpadů pro minimalizaci nákladů na svoz svozovými/sběrnými vozy
- Možnost využití stávajících skládek, případně sběrných dvorů v případě jejich dostatečné velikosti
- Možnost řešení v případě vynucené odstávky ZEVO – deponie či koncové řešení
- Překládací stanice mohou sloužit k převozu všech druhů odpadů, nicméně dále s zabýváme pouze SKO a OO.
- Rozmístění Překládacích stanic je závislé na umístění zařízení pro ZEVO, tak aby byl zabezpečen optimálně z hlediska nákladů svoz SKO a OO do překládací stanice.
- V případě použití jednotných kontejnerů pro železniční a silniční dopravu, též překládku na železnici v případě ekonomické výhodnosti této dopravy.
- Pro hodnocení byl použit předpoklad, že těžiště svozu odpadů je v příslušném velkém městě v ORP a následně je svoz řešen po ORP.
- Ochota obce řešit své odpadové hospodářství v rámci svého katastrálního území

V prvním návrhu byly uvažovány stávající vybrané skládky SKO jako optimální pro zajištění svozu SKO a OO do zařízení EVO. Tato strategie je založena na předpokladu, že stávající skládky jsou povoleny, je zde minimální odpor veřejného mínění proti možné instalaci nového zařízení, dopravní zátěž okolí bude obdobná jako doposud resp. mírně vyšší.

#### 13.3 Kapacita překládacích stanic

Níže v tabulce jsou uvedeny přibližné kapacity překládacích stanic pro SKO a OO.

OO je svážen nákladními automobily přímo do překládací stanice kde je nadrženo nebo ze sběrných dvorů už případně nadrženo.

**Obrázek 13-7 Předpokládané umístění překládacích stanic**

	<b>Kapacity překládacích stanic</b>	<b>Centrální ZEVO</b>	<b>ZEVO CB a Planá</b>
PS 1	Písek Výdlaby	30 000	26 000
PS 2	Soběslav- Klenovice	31 000	0
PS 3	JH - Fedrpuš	16 000	12 000
PS 4	Prachovice - Libínské sedlo	15 000	15 000

V případě Varianty 2 ZEVO je překládací stanice Klenovice nepotřebná z důvodu blízkosti obou ZEVO a obsluha tohoto území bude formou přímého svozu sesbíraného SKO.



**ANALYTICKÁ ČÁST**  
Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů  
V Jihočeském Kraji

### 13.4 Možnosti lokalizace překladišť

#### 1. Vybrané Skládky

Na základě studie "Analýza nakládání s odpady na území Jihočeského kraje" zpracované v roce 2013, byly pro překládací stanice v první řadě uvažovány v současné době aktivní skládky, které jsou teritoriálně rozmístěny za 40 km okruhem od možného budoucí jednotky pro EVO v Českých Budějovicích. V případě umístění další jednotky pro EVO v Plané n. Lužnicí již skládka Klenovice se nejvíce jeví jako zajímavá. Hlavní charakteristika těchto skládek je uvedena níže.

**Tabulka 13-1 Překládací stanice Výdlaby charakteristika**

1	Lokalita PS 1	Písek – Výdlaby
2	Majitel	Odpady Písek s.r.o. , Výdlaby 175, Písek
3		k.ú. Smrkovice p.č. 581/4, majitel pozemku: Odpady Písek s. r.o.
4	Zbývající kapacita skládky	41 800 t, odpady SOO - 1+2+3
5	Vzdálenost do lokality ZEVO Nové Vráto - silnice	53 km
6		a) Po místních komunikacích obcí Smrkovice, 4 km b) Silnice I. třídy č.20; 43 km c) Po severním obchvatu komunikace Českých Budějovic a silnici č. 345 km d) Místní komunikace Okružní k objektu ZEVO
7	Vzdálenost do lokality ZEVO Planá – silnice	62 km
8		a) Místní komunikace b) Silnice I. třídy č.29 c) Silnice I. třídy č. 19 d) Silnice I. třídy č. 3
9	Nejbližší železniční stanice	Trať 190, ve stanici Písek není dostatečná zpevněná plocha Vlečka v areálu teplárny Písek není dostatečná zpevněná plocha

**Tabulka 13-2 Překládací stanice Klenovice charakteristika**

1	Lokalita PS 2	Klenovice , Soběslav
2	Majitel	Technické služby Tábor a.s.
3		k.ú. Klenovice, p.č. 3809, vlastník pozemku Město tábor
4	Kapacita skládky	13121 t, odpady SOO - 1+2+3
5	Vzdálenost do lokality ZEVO Nové Vráto - silnice	44 km
6		Místní komunikace do Soběslavi Dálnice D 3 Silnice 624
7	Vzdálenost do lokality ZEVO Planá – silnice	12 km
8		Silnice 1.třídy č. 3
9	Železniční doprava	Trať č. 220 nakládky v žst. Soběslav



**ANALYTICKÁ ČÁST**  
Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů  
V Jihočeském Kraji

**Tabulka 13-3 Překládací stanice Fedrpuš charakteristika**

<b>1</b>	<b>Lokalita PS 3</b>	<b>Jindřichův Hradec - Fedrpuš</b>
2	Majitel	Eko Skládka s.r.o. , AVE
3		Otín u Jindřichova Hradce, p. č. 463/2, majitel pozemku : Eko skládka s.r.o
4	Kapacita skládky	1,4 mil t, odpady SOO1+ 3
5	Vzdálenost do lokality ZEVO Nové Vráto - silnice	51 km
6		Silnice 2. třídy č. 128 Silnice 1.třídy č. 34
7	Vzdálenost do lokality ZEVO Planá – silnice	46 km
8		Silnice 2. třídy č. 128 Silnice 1.třídy 23 Dálnice D 3 Místní komunikace
9	Železniční doprava	Elektrifikovaná trať č. 225, překládka v Jindřichově Hradci II, 6 km od skládky . V železniční stanici JH je volná betonová plocha pro manipulaci.

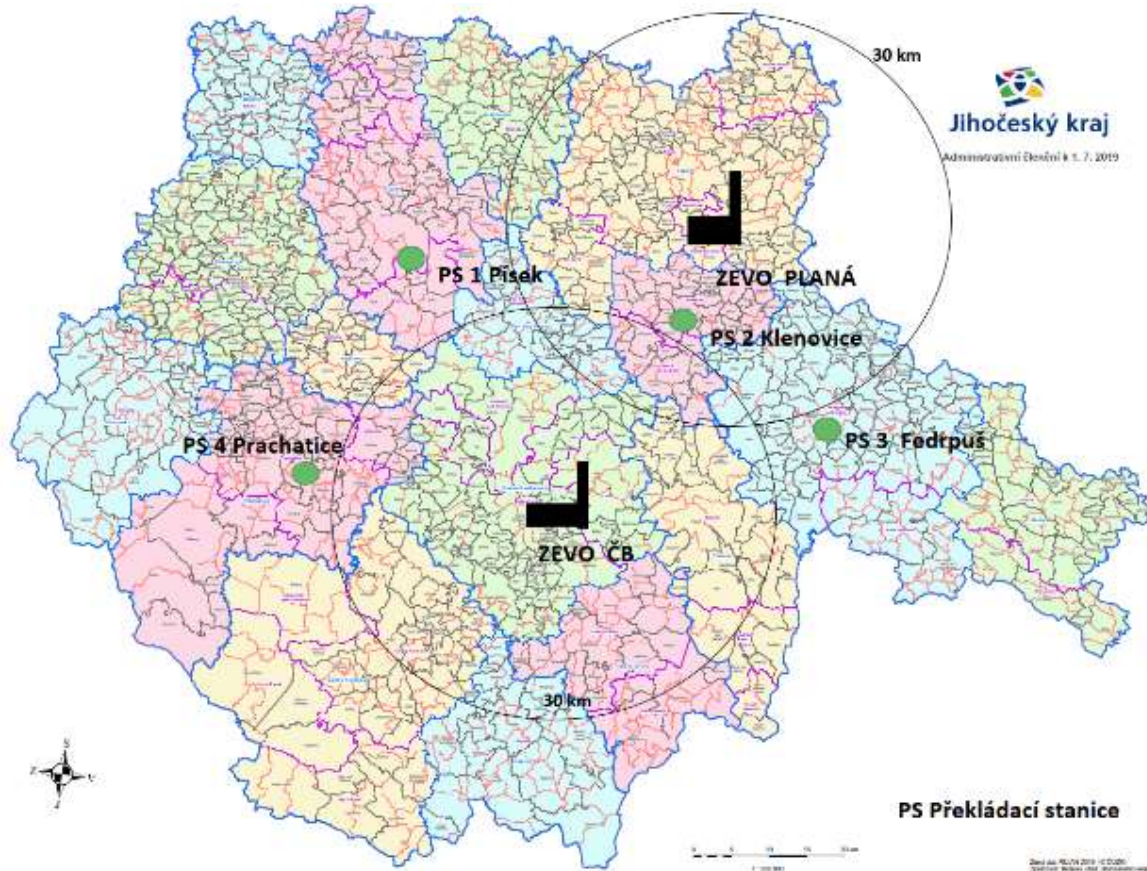
**Tabulka 13-4 Prachatice Libínské sedlo**

<b>1</b>	<b>Lokalita PS 4</b>	<b>Prachatice Libínské sedlo</b>
2	Majitel	Technické služby Prachatice s.r.o.,
3		K.ú Libínské sedlo p.č. 345/6 majitel: Město Prachatice
4	Zbylá Kapacita skládky	26 300 t
5	Vzdálenost do lokality ZEVO Nové Vráto - silnice	55 km
6		Silnice 141 Silnice 145 Silnice 1.třídy č.20 Severní obchvat ČB a silnice č. 634.
7	Vzdálenost do lokality ZEVO Planá – silnice	105 km
8		Silnice 141 Silnice 145 Silnice 1.třídy č.20 D3
9	Železniční doprava	Prachatice žst nutno dobudovat částečně zpevněné plochy.





**Obrázek 13-8 Umístění překladišť a ZEVO v kraji**



Všechny tyto skládky se pohybují v centru kraje v mezikruží 35 – 40 km od ZEVO české Budějovice. Toto rozmístění rozdělují svozové území na část s přímým svozem, které je vymezeno, kdy přímá svozová přeprava je efektivnější než cena toku přes překládací stanici, tj. svozu a překládky v překládací stanici a následné dopravy do ZEVO.

### 13.5 Způsob přepravy z PS

Odpady mohou být dopravovány z PS nákladními automobily a teoreticky i přímo po železnici. Nicméně takováto lokalita s přímou železniční dopravou zatím není známa – pokud by například PS Písek nebyl lokalizována přímo na vlečce v teplárně místo na skládce odpadů.

V případě ostatních PS bude použita pro odvoz nákladní automobily a to buď přímým transportem do ZEVO nebo na překládku do příslušné vhodné železniční stanice pro sestavení vlaku s odpady.

### 13.6 Překládací stanice s přesypem

Pro vzdálenější části (příhraniční) některých ORP vzhledem k přepravní vzdálenosti k překládací stanici nebo do ZEVO přesahují přepravní svozové vzdálenosti 50 km. Jedná se o ORP Český Krumlov, Kaplice a dále Dačice by mohlo být výhodné zajistit přepravu z překládacích stanic s pomocí kontejnerů ACTS a nákladními automobily případně návěsovými vozidly typu Walking Floor.

Typ překládacího místa: s přesypem v případě užití kontejnerů s nákladovou rampou.



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Výhody:

- Jednoduchá nakládka
- Nízké investiční náklady
- Použití kontejnerů dává vyšší flexibilitu dopravy

Nevýhody

- Nutnost použití specializovaného návěsu a prostroje soupravy (Walking floor) – pouze pro odpad
- Nemožnost skladování
- Obtěžování blízkého okolí

#### 13.7 Závěr

V rámci analýzy překládacích stanic je možné konstatovat, že počet překládacích stanic ro centrální ZEVO v českých Budějovicích je v zásadě dostačující. Pro některé ORP bude ekonomicky výhodné doplnit tuto síť čtyř velkokapacitních překládacích stanic o jednoduché překládací stanice s následným přímým dovozem do ZEVO.

V případě realizace dvou ZEVO: Planá a Budějovice vypadáva velkokapacitní stanice Klenovice z důvodu blízkosti obou ZEVO.

## 14 Závěr analytické části

V analytické části byla provedena analýza metod nakládání s energeticky využitelnými odpady pro ukončení neupraveného skládkování směsného komunálního odpadu po roce 2030. Zároveň byly analyzovány metody dopravy SKO do zařízení EVO. Na základě tohoto rozboru je možné konstatovat jako optimální provoz 4 velkokapacitních překládacích stanic, případně doplněných lokálními malokapacitními překládacími stanicemi pro transport odpadu do zařízení pro EVO. Z hlediska zřízení pro EVO se jeví jako optimální aplikace spalovny – ZEVO. Připouští se možnost výstavby dvou ZEVO v kraji, a to České Budějovice a Planá n Lužnicí anebo jednoho centrálního ZEVO v Českých Budějovicích. Příslušné metody budou rozebrány v Návrhové části.

## 15 Seznam zdrojů

- [1] Úřad Jihočeského kraje
- [2] CENIA
- [3] Vyhodnocení pánu odpadového hospodářství jihočeského kraje za rok 2017
- [4] Strategie 2040 Teplárny ČB, září 2017
- [5] Vilímec, VŠB TU Ostrava
- [6] Studie Krajský integrovaný systém nakládání s komunálními odpady na území Moravskoslezského kraje
- [7] *Studie zařízení na pyrolytický rozklad odpadů*
- [8] Eurostat
- [9] KADLEČEK, V. Spalovny komunálního odpadu ve státech sousedících s ČR a možnosti mezinárodního obchodu s odpadem. VÚT Brno, 2013.
- [10] ITAD, 2016
- [11] E.I.C. spol. s r.o., 2019
- [12] CEWEP, Brusel, B, [www.cewep.eu](http://www.cewep.eu)
- [13] Mauder s.r.o.
- [14] Schéma nakládky s použitím lisovacích kontejnerů Zdroj IURMO
- [15] Teplárna České Budějovice



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

- [16] Stephanie Thiel: Ersatzbrennstoff-Kraftwerke in Deutschland und Österreich, 2013
- [17] Dahlbom, Bubenko, Tuma, Borovský Porovnání variant energetického využití odpadů, Technicko-ekonomická studie, AF Consult, 2015
- [18] KREJČÍ, T.; KRŇÁVEK, M.; BÉBAR, L.; KRIŠPÍN, J.; STEHLÍK, P. Modelové řešení středotonážní spalovny odpadu 20 kt/rok - DV050, Waste-to-Energy Competence Center TE 02000236, Vysoké učení technické v Brně, Ústav procesního inženýrství, Brno, 2017]
- [19] Ucekaj, Šarlej: Hodnocení energetické a Ekonomické efektivity technologií pro EVO aplikovatelných v ČR
- [20] ISWA, Waste-to-Energy State-of-the-Art-Report, 6th Edition
- [21] Teplárna Písek
- [22] Arnika.org
- [23] The Market for Mechanical Biological Waste Treatment Plants in Europe, Mark Döing, WM, 2016
- [24] Loidl: Actual Situation of MBT in Austria, 2015, ÖWAV working group).
- [25] DESTATIS, 2018
- [26] Flash, Von Roll č.26/Mai 2007
- [27] Společnost Ecoprog, Kolín nad Rýnem, SRN, [www.ecoprogram.com](http://www.ecoprogram.com)
- [28] Český hydrometeorologický úřad

## 16 Seznam obrázků a tabulek

Tabulka 3-1 Seznam zkratk	8
Tabulka 4-1 Tabulka navrhovaného navýšení poplatku za skládkování (Kč/t)	13
Tabulka 5-1 Krajská produkce a bilance vybraných odpadů A00 a A00+AN60+BN30	14
Tabulka 5-2 Produkce komunálních odpadů obcemi včetně 1501xx bez produkce firem/podnikatelských subjektů	16
Tabulka 5-3 Indikátor I.6 Podíl materiálově využitých odpadů – KO dle Vyhodnocení plnění POH	18
Tabulka 5-4 Podíl energeticky využitých odpadů dle vyhodnocení POH 2017	18
Tabulka 5-5 Odpady odstraněné skládkováním dle vyhodnocení POH 2018	19
Tabulka 5-6 Rozklad stávající produkce komunálních odpadů dle ORP	20
Tabulka 5-7 Aktivní skládky SKO v JČK	22
Tabulka 6-1 Charakteristika zdroje a sítě CZT - České Budějovice	24
Tabulka 6-2 Planá nad Lužnicí/Sezimovo Ústí – CZT a zdroje)	26
Tabulka 6-3 Charakteristika CZT Strakonice a zdroje	27
Tabulka 6-4 Charakteristika CZT Tábor a zdroje	27
Tabulka 6-5 Charakteristika CZT Písek a zdroje	28
Tabulka 6-6 Charakteristika CZT Český Krumlov a jeho zdroje	29
Tabulka 6-7 Charakteristika CZT Jindřichův Hradec a jeho zdroje	29
Tabulka 6-8 Perspektivní lokality CZT JČK	30
Tabulka 8-1 Překladová tabulka k obrázku 8.6	40
Tabulka 8-2 Cementárny v ČR využívající TAP ( z průmyslových odpadů)	51
Tabulka 8-3 Náklady řetězce MBU a spalování TAP	55
Tabulka 9-1 Fáze pyrolýzy v závislosti na teplotě procesu	62
Tabulka 10-1 Blízké kapacity spaloven v Německu	70
Tabulka 10-2 Využití kapacit na energetické využití odpadů (hodnoceno 73 spaloven)	70
Tabulka 10-3 Blízké kapacity spaloven v Rakousku	71
Tabulka 10-4 Základní údaje o ZEVO- spalovnách v Polsku	72
Tabulka 10-5 Připravované kapacity ZEVO a spaloven KO v Polsku	72



## ANALYTICKÁ ČÁST

### Studie Proveditelnosti Na Možnosti Energetického Využívání Komunálních Odpadů V Jihočeském Kraji

Tabulka 11-1 Srovnávací tabulka emisních limitů ZEVO a kotle na pevné palivo dle WI BAT a Vyhlášky 415/2012 Sb.....	76
Tabulka 11-2 Seznam vybraných miniZEVO .....	83
Tabulka 13-1 Překládací stanice Výdlaby charakteristika.....	95
Tabulka 13-2 Překládací stanice Klenovice charakteristika.....	95
Tabulka 13-3 Překládací stanice Fedrpuš charakteristika.....	96
Tabulka 13-4 Prachatice Libínské sedlo.....	96
<b>Obrázek 2-1 Hierarchie způsobů nakládání s odpady.....</b>	<b>6</b>
Obrázek 5-1 Graf vývoje produkce komunálního odpadu dle CENIA .....	17
Obrázek 5-2 Vývoj množství směsného komunálního odpadu dle CENIA.....	17
Obrázek 6-1 Dodávka výkonu denní průměry do sítě CZT rok 2018 Tp ČB .....	25
Obrázek 6-2 Průběh výroby tepla pro rok 2017.....	25
Obrázek 6-3 Průběh dodávek tepla do CZT Písek.....	28
Obrázek 8-1 Základní technologické schéma MBÚ .....	32
Obrázek 8-2 Příklad zjednodušeného schématu MBU s anaerobním stupněm využívání biologické frakce.....	33
Obrázek 8-3 Podíl zařízení MBÚ a jejich kapacit v částech Evropy.....	35
Obrázek 8-4 Lokalizace monospaloven na TAP z SKO v Německu .....	36
Obrázek 8-5 Lokalizace monospaloven na TAP z SKO v Rakousku .....	37
Obrázek 8-6 Kompletní schéma MBU s anaerobním stupněm využívání biologické frakce (Polsko- Gac - Olawa) .....	39
Obrázek 8-7 Diagram chloridové koroze .....	44
Obrázek 9-1 Schéma procesu PGV.....	60
Obrázek 9-2 Schéma pyrolýzní jednotky .....	61
Obrázek 10-1 Stávající ZEVO v ČR.....	67
Obrázek 10-2 Energetické využití odpadů v evropských zemích (2015) v %.....	68
Obrázek 10-3 ZEVO v Evropě.....	68
Obrázek 10-4 Německé spalovny v blízkosti ČR .....	69
Obrázek 10-5 Rakouské spalovny v blízkosti ČR.....	71
Obrázek 10-6 Plánované spalovny v Polsku .....	73
Obrázek 11-1 Stripovací kolona.....	80
Obrázek 11-2 ZEVO v Evropě.....	81
Obrázek 11-3 Rozložení zpracovatelské kapacity dle instalovaného výkonu zařízení v EU .....	82
Obrázek 12-1 Schéma energetických toků standardního technologického řetězce energetického využívání odpadu.....	85
Obrázek 13-1 Transport lisovaného odpadu v kontejneru.....	90
Obrázek 13-2 Schéma nakládky s použitím lisovacích kontejnerů .....	91
Obrázek 13-3 Lisovací kontejner ACTS PM-E .....	91
Obrázek 13-4 Lisovací kontejner ACTS PM-E souprava .....	92
Obrázek 13-5 Plošinové železniční vozy - půdorys .....	92
Obrázek 13-6 Plošinový vůz pro dopravu kontejnerů ACTS.....	93
Obrázek 13-7 Předpokládané umístění překládacích stanic.....	94
Obrázek 13-8 Umístění překladišť a ZEVO v kraji .....	97