

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování



Diplomová práce

**Zařízení pro energetické využití odpadů
v České Republice**

Waste-to-energy facilities in the Czech Republic

Vedoucí práce: doc. Mgr. Marek Vach, Ph.D.

Diplomantka: Bc. Nicole Hurtová

2020

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Nicole Hurtová

Krajinné inženýrství
Regionální environmentální správa

Název práce

Zařízení pro energetické využití odpadů v České republice

Název anglicky

Waste-to-energy facilities in the Czech Republic

Cíle práce

1. popsat současný stav v oblasti produkce a využití odpadů pro energetické účely v ČR a EU
2. zhodnotit potenciál pro realizaci zařízení na energetické využití odpadů ve vybraných lokalitách v ČR
3. vybrané lokality podrobit analýzám a posoudit jejich vliv na odpadové hospodářství a životní prostředí

Metodika

Diplomová práce bude zpracována formou případové studie potenciálně vhodných lokalit pro výstavbu zařízení pro energetické využití odpadů v ČR.

Rešeršní část práce bude věnována problematice dnešní společnosti z hlediska produkce komunálního odpadu a jeho zpracování ve vybraných lokalitách v ČR s ohledem na platnou a nově plánovanou legislativu.

Případová studie zahrnuje technologické řešení, dopravní infrastrukturu, využití vzniklé tepelné a elektrické energie.

Součástí práce bude porovnání alternativy odpadového hospodářství s ohledem na hierarchii nakládání s odpady.

Při zpracování této práce bude využita odborná literatura, sbírka zákonů, internetové zdroje pro oblast odpadového hospodářství a odborný kontakt s příslušnými institucemi. Na základě zjištěných dat budou data analyzována, zpracována a graficky vyjádřena.

Doporučený rozsah práce

50 stran textu

Klíčová slova

emise, komunální odpad, odpadové hospodářství, spalování odpadu

Doporučené zdroje informací

KIZLINK, J., 2014. Odpady: sběr, zpracování, využití, zneškodnění, legislativa. 3. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-80-7204-884-7.

KURAŠ, M., 2014. Odpady a jejich zpracování. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor. ISBN 978-80-86832-80-7.

TCHOBANOGLIOUS, G., KREITH, F., 2002. Handbook of Solid Waste Management. 2nd Edition, McGraw Hill Handbooks. New York. ISBN 0-07-150034-0

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. Mgr. Marek Vach, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 2. 3. 2020

doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2020

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 29. 06. 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Zařízení pro energetické využití odpadů“ vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 29. 06. 2020

Podpis:

Poděkování

Velmi ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu diplomové práce doc. Mgr. Marku Vachovi, Ph.D. za jeho velmi vstřícný přístup, cenné rady a připomínky. Dále děkuji své konzultantce Ing. Zuzaně Hernandez z firmy MVV Energie CZ a.s., za její čas, ochotu, odborné rady a také za prohloubení znalostí v oblasti energetického využití odpadů. Také děkuji všem respondentům dotazníkového šetření za čas a ochotu, který věnovali při jeho vyplnění, čímž mi pomohli prohloubit znalosti v problematice odpadového hospodářství.

Mé poděkování patří rovněž Ing. arch. Ondřeji Balouškovi z Magistrátu města Zlína za jeho čas věnovaný při konzultacích, za poskytnutí cenných rad, informací a odbornou pomoc při tvorbě diplomové práce. V neposlední řadě bych chtěla velmi poděkovat svým přátelům a zejména rodině za jejich podporu, důvěru a trpělivost, kterou mi věnovali nejen v průběhu vypracování diplomové práce, ale také během celého studia.

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce na téma: „Zařízení pro energetické využití odpadů v České republice“ se zabývá problematikou dnešní společnosti z hlediska produkce odpadů se zaměřením na potenciál energetického využití odpadů v České republice.

První část diplomové práce popisuje současný stav a budoucí výhled nakládání s odpady s ohledem na platnou a nově plánovanou legislativu v České republice. Je zde popsán jeho vznik, rozdělení, hierarchie nakládání s odpady a bližší pohled z hlediska vlastností a způsobů odstraňování komunálního odpadu. Dále následuje produkce a zpracování komunálního odpadu v Evropské unii a v České republice.

Druhá část diplomové práce se již zabývá energetickým využitím odpadů, včetně posouzení alternativy dalších termických metod odstranění odpadů. Dále jsou popsána a porovnávána stávající zařízení pro energetické využití odpadů (ZEVO) v České republice.

Třetí část diplomové práce je zaměřena na zhodnocení potenciálu výstavby ZEVO, včetně provedení analýzy produkce a nakládání s komunálním a směsným komunálním odpadem ve vybraných lokalitách v České republice, včetně posouzení z hlediska vlivu na odpadové hospodářství a životní prostředí. Součástí práce bylo také provedení dotazníkového šetření mezi odbornou veřejností z hlediska energetického potenciálu v České republice.

Výsledkem práce je konkrétní návrh ZEVO na základě provedení analýz ve vybraných lokalitách v České republice.

Klíčová slova: ZEVO, komunální odpad, odpadové hospodářství, spalování odpadu

Abstract

This thesis, the topic of which is waste-to-energy facilities in the Czech Republic, deals with the topic of today's society regarding the waste production with a focus on the potential of waste-to-energy use in the Czech Republic.

The first part of the thesis describes the current status and a view of the future handling of waste regarding the current and proposed laws in the Czech Republic. It describes its creation, categorization, hierarchy of waste handling and a closer look regarding the properties and ways of municipal waste disposal. Municipal waste production and processing in the European Union and the Czech Republic is described next.

The second part of the thesis focuses on the waste-to-energy use, including an assessment of alternatives of other thermal methods of waste disposal. Subsequently, existing waste-to-energy facilities in the Czech Republic are described and compared.

The third part of the thesis focuses on the evaluation of the potential of building a waste-to-energy facility, including an analysis of production and handling of municipal waste in selected locations in the Czech Republic, including an evaluation regarding the impact on waste management and the environment. A questionnaire survey among professionals regarding the waste-to-energy potential in the Czech Republic was a part of the thesis.

The output from the thesis is a specific proposal of a waste-to-energy facility based on analyses conducted in selected locations of the Czech Republic.

Key words: ZEVO, municipal waste, waste management, waste incineration

Obsah

1 Úvod	11
2 Cíle práce	13
3 Literární rešerše	14
3.1 Odpadové hospodářství.....	14
3.1.1 Historie odpadového hospodářství v ČR	15
3.1.2 Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb.	16
3.1.3 Hierarchie nakládání s odpady	19
3.1.4 Oběhové hospodářství.....	21
3.1.5 Plán odpadového hospodářství ČR	26
3.1.6 Návrh nového zákona o odpadech	27
3.2 Komunální odpad.....	29
3.2.1 Druhy KO.....	31
3.2.2 Vlastnosti KO.....	32
3.2.3 Způsoby odstranění KO	32
3.3 Produkce a nakládání s komunálním odpadem.....	35
3.3.1 Evropská unie.....	36
3.3.2 Česká republika.....	41
3.3.2.1 Produkce odpadů v ČR dle ČSÚ.....	41
3.3.2.2 Produkce odpadu v ČR dle ISOH	45
3.3.3 Porovnání hodnot produkce odpadů v ČR dle ČSÚ a ISOH	48
3.4 Energetické využití odpadů.....	49
3.4.1 Odpad jako palivo	49
3.4.2 Legislativa EVO.....	52
3.4.3 Technologický proces EVO	54
3.4.4 Výroba a využití tepla	59
3.4.5 Vliv na životní prostředí.....	61
3.4.6 Produkty z EVO	63
3.5 Další termické metody	66
3.5.1 Mechanicko-biologická úprava.....	66
3.5.2 Pyrolýza.....	68
3.5.3 Zplyňování	69
4 Současný stav řešené problematiky	70
4.1 Energetické využívání odpadů v ČR.....	70
4.1.1 Brno – SAKO.....	70
4.1.2 ZEVO Praha – Malešice.....	73
4.1.3 ZEVO TERMIZO	75
4.1.4 ZEVO Chotíkov	77
4.2 Srovnání ZEVO v ČR.....	78
5 Metodika	80
6 Charakteristika zájmového území	86

6.1 Středočeský kraj.....	86
6.2 Moravskoslezský kraj	87
6.3 Ústecký kraj	88
7 Výsledky	90
7.1 Analýza produkce a nakládání s KO a SKO v ČR.....	91
7.2 Analýza produkce a nakládání s KO a SKO ve Středočeském kraji	93
7.2.1 Návrh ZEVO	95
7.3 Analýza produkce a nakládání s KO a SKO v Moravskoslezském kraji.....	96
7.3.1 Návrh ZEVO	98
7.4 Analýza produkce a nakládání s KO a SKO v Ústeckém kraji.....	100
7.4.1 Návrh ZEVO	102
7.5 Dotazníkové šetření	103
7.6 Návrh a doporučení energetického potenciálu v ČR	110
7.6.1 Potenciál ZEVO v ČR.....	111
8 Diskuse.....	112
9 Závěr a přínos práce	116
10 Přehled literatury a použitých zdrojů	118
11 Seznam obrázků a tabulek.....	128
12 Přílohy	133

Seznam použitých zkratk

BAT	Best Available Techniques
BREF	Reference Document on Best Available Techniques
BRKO	Biologicky rozložitelný komunální odpad
CEWEP	Confederation of European Waste-to-Energy Plants
CZT	Centrální zdroj tepla
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
EK	Evropská komise
EIA	Environmental Impact Assessment
EU	Evropská unie
EUROSTAT	Statistický úřad Evropské unie
EVO	Energetické využití odpadů
ISOH	Informační systém odpadového hospodářství
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
POH	Plán odpadového hospodářství České republiky
KO	Komunální odpad
MBÚ	Mechanicko-biologická úprava
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
R1	Kritérium Energy Efficiency
SKO	Směsný komunální odpad
TAP	Tuhé alternativní palivo
VISOH	Veřejně informační systém odpadového hospodářství
ZEVO	Zařízení na energetické využití odpadů

1 Úvod

Motto: *“Žijeme v době, kdy člověk významně ovlivňuje podmínky pro život na planetě Zemi. Lidstvo je mocné, dokáže být i moudré?”* (Erazim Kohák)

Problém nakládání s odpady můžeme historicky dovést již z doby, kdy člověk přešel z lovu a sběru, tedy kočovného způsobu života na zemědělský usedlý způsob života. S tímto „přechodem“ zákonitě souvisí vznik prvních stálých osad a měst, a tudíž i produkce a likvidace odpadu v jednom geograficky určeném místě. Logicky lze tak dovést, že problém nakládání s odpady je problémem stálých lidských sídel. Čím větší sídlo, tím více odpadu. Historie nakládání s odpady je tak do značné míry především historií spojenou s historií větších měst (Fiedor, 2012).

Problematika odpadového hospodářství je v dnešní době často diskutovaným tématem. S neustále rostoucím počtem obyvatel a vzrůstající životní úrovní, dále s pokrokem vědy, techniky a rozvojem nových materiálů dochází k strmému nárůstu produkce odpadu a s tím je spojená i otázka jeho následné likvidace. Přístup jednotlivých zemí se k tomuto problému v závislosti na jejich ekonomické a průmyslové vyspělosti liší. V celosvětovém měřítku dnes převládá z hlediska environmentálního nejméně vhodný, avšak nejjednodušší způsob „likvidace“, a to skládkování.

Méně běžným, avšak ve vyspělejších společnostech stále více a více preferovanějším způsobem likvidace odpadu, který je mnohem efektivnější než skládkování, je jeho další materiálové a energetické využití. Výhodou tohoto přístupu je především šetrnost k životnímu prostředí, dále k materiálovým zdrojům a v neposlední řadě také zisk energie, která by jinak zůstala nevyužita. Nevýhodou tohoto systému jsou především jeho velké vstupní náklady a velká časová náročnost.

Nejprogresivnějším a zatím bohužel nereálným řešením je předcházení vzniku samotného odpadu. Tento přístup se zdá teoreticky nejideálnějším. Problémem je, že vyžaduje, mj. změnu přístupu k životnímu stylu, tj. konzumnímu způsobu života celé populace, což se zdá v reálném časovém horizontu zatím nepříliš pravděpodobné.

Diplomová práce se věnuje především energetickému využití odpadů a jeho potenciálu v České republice a klade si za cíl navrhnout možné lokality pro nová zařízení pro energetické využití odpadů (ZEVO).

2 Cíle práce

Obecným cílem diplomové práce je zhodnocení současného stavu produkce a využití odpadů pro energetické účely v Evropské unii zejména se zaměřením na Českou republiku a dále analýza energetického „odpadového“ potenciálu jednotlivých lokalit v rámci České republiky. Dále je ve vybraných lokalitách provedena analýza produkce a nakládání s komunálním a směsným komunálním odpadem.

Hlavním cílem diplomové práce je na základě výše uvedeného vyhodnocení konkrétní návrh zařízení pro energetické využití odpadů (ZEVO) v České republice.

3 Literární rešerše

3.1 Odpadové hospodářství

Odpadové hospodářství, jako technologické odvětví je v moderní historii relativně novým, dynamicky se rozvíjejícím oborem, který se dotýká všech stupňů výrobního a spotřebního cyklu, počínaje těžbou surovin, přes výrobu, dopravu až po spotřebu produktů a po ukončení životnosti jejich odstraněním (Kuraš, 2014).

Odpadové hospodářství představuje v celosvětovém měřítku rozsáhlý komplex faktorů, odrážejících zejména úroveň využívání surovinových vstupů s ohledem na péči o životní prostředí. Odpadové hospodářství prochází v průběhu času neustálými změnami, jež jsou vyvolány především rozvojem výrobních a spotřebních procesů. Tyto změny bezprostředně navazují na složité a historické procesy vývoje v jednotlivých sektorech průmyslu např. hutnictví, strojírenství, sklářství, dále pak v textilním a zejména chemickém průmyslu a v dalších odvětvích (Chudárek et al., 2013).

V České republice (dále též „ČR“) nabral tento obor na důležitosti zejména po roce 1991, kdy vznikl první zákon o odpadech č. 238/1991 Sb., který stanovil základní rámec odpadového hospodářství a základní povinnosti subjektů při nakládání s odpadem (Chudárek et al., 2013).

Dle Ministerstva pro životní prostředí ČR (dále též „MŽP“), se pod pojmem „Odpadové hospodářství“ rozumí činnosti, jako jsou: předcházení vzniku odpadů, nakládání s odpady spolu s následnou péčí o místo, kde jsou odpady trvale uloženy a dále kontrola výše uvedených činností (MŽP ©2008-2019).

Hlavní cíle odpadového hospodářství jsou následující:

- předcházet nebo omezovat vznik odpadů,
- pokud již odpady vzniknou, nakládat s nimi tak, aby byly maximálně využity jako druhotné suroviny v původní nebo upravené formě a aby jen minimálně ohrožovaly životní prostředí (Kuraš, 2014).

3.1.1 Historie odpadového hospodářství v ČR

Současná legislativa odpadového hospodářství se v ČR řídí platnými zákony, vyhláškami, nařízeními vlády a normami. Tato legislativa byla a je, s ohledem na překotný vývoj v tomto odvětví, velmi často aktualizována a nahrazována legislativou novou.

Před rokem 1991 řešila legislativa Československé socialistické republiky (ČSSR) a České a Slovenské Federativní republiky (ČSFR) pouze nakládání s kovovým odpadem a druhotnými surovinami (vládní nařízení č. 68/1960 Sb. o hospodaření kovovým odpadem a sběrnými surovinami). Nakládání s odpadem obecně, jakožto jeho zneškodňování a využívání, nebylo ošetřeno žádnou samostatnou právní normou. Jisté náznaky snahy o řešení ochrany životního prostředí ve vztahu k odpadům se objevily až ve vyhlášce Ministerstva zdravotnictví ČR č. 45/1966 Sb. o vytváření a ochraně zdravých životních podmínek, jež upravovala podmínky pro místa a zařízení pro shromažďování tekutých a pevných odpadů, způsob jejich využívání a odstraňování tak, aby nebyla nadměrně zatížena půda například z hlediska biologického, chemického nebo fyzikálního (Chudárek et al., 2014).

V roce 1991 vyšel zákon č. 238/1991 Sb. o odpadech, který byl historicky prvním právním předpisem v ČR pojednávajícím o problematice nakládání s odpady. Zákon sice předepisoval zpracování tzv. programů odpadového hospodářství, ale jejich využití bylo podceněno, někdy i záměrně ignorováno. Zákon obsahoval velkou řadu nedostatků, proto bylo nutné jej nahradit (Hlavatá, 2004).

Zákon č. 238/1991 Sb. byl zrušen a nahrazen zákonem č. 125/1997 Sb., o odpadech, který vstoupil v platnost 1. 1. 1998 ve znění zákona č. 167/1998 Sb., zákona č. 350/1999 Sb., a zákona č. 37/2000 Sb. Tento druhý zákon o odpadech zásadně rozšířil zákon předcházející a reagoval na nově vzniklé problémy a nedostatky v oblasti odpadů. Součástí tohoto zákona byla již řada vyhlášek, přičemž mezi základní patřily:

- Vyhláška MŽP č. 337/1997 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů.
- Vyhláška MŽP č. 338/97 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.
- Vyhláška MŽP č. 339/97 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů.

Tento nový zákon o odpadech a jeho prováděcí vyhlášky se neukázaly jako ideální a nevyhovovaly ani požadavkům praxe a ani požadavkům Evropské unie (dále

těž „EU“). Příprava vstupu ČR do EU vyžadovala implementaci právních předpisů EU do českého právního řádu i v oblasti odpadového hospodářství (Fiedor, 2012).

Přelom v přístupu k řešení odpadového hospodářství nastal až v souvislosti s přijetím zákona o odpadech č. 185/2001 Sb., který vyšel s platností od 14. 6. 2001 a nabyl účinnosti 1. 1. 2002. Tento, v pořadí již třetí zákon o odpadech a jeho související právní předpisy implementují požadavky vzešlé z evropských směrnic a rovněž i požadavky vzešlé z národní politiky v oblasti životního prostředí do legislativního rámce odpadového hospodářství ČR (Chudárek et al., 2014).

3.1.2 Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb.

V zákoně č. 185/2001 Sb., *Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů* (dále též „zákon o odpadech“) je sjednocen rozsáhlý soubor legislativních právních předpisů ČR a EU, které jsou tomuto zákonu podřízeny. Tento souhrn požadavků se od účinnosti dne 1. 1. 2002 neustále vyvíjí, mění, rozšiřuje a novelizuje. Hlavní nárůst nových legislativních požadavků byl způsoben zejména novými požadavky vycházející z evropské legislativy, dále pak z vývoje národní politiky životního prostředí a také z požadavků na plnění evidenčních a ohlašovacích povinností v oblasti odpadového hospodářství. Od svého vzniku byl zákon novelizován již celkem sedmačtyřicetkrát. Poslední novelizace byla provedena zákonem č. 45/2019 Sb. s účinností od 1. 3. 2019.

Zákon o odpadech zapracovává příslušné předpisy EU a upravuje (ust. § 1 zákona o odpadech):

- pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi při dodržování ochrany životního prostředí, ochrany lidského zdraví a trvale udržitelného rozvoje a při omezování nepříznivých dopadů využívání přírodních zdrojů a zlepšování účinnosti tohoto využívání,
- práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství,
- působnost orgánů veřejné správy v odpadovém hospodářství.

Zákon o odpadech se vztahuje na nakládání se všemi odpady s výjimkou odpadních vod, radioaktivních odpadů, mrtvých těl zvířat, exkrementů, nezachycených emisí látek znečišťujících ovzduší, vyrazených výbušnin a střeliva a sedimentů přemísťovaných v rámci povrchových vod, neboť danou problematiku řeší jiné složkové zákony, např. zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých

zákonů (vodní zákon), který řeší problematiku odpadních vod. Tento zákon se rovněž nevztahuje na nakládání s nekontaminovanou zemínou a jiným přírodním materiálem vytěženým během stavební činnosti, jestliže je zajištěno, že materiál bude použit ve svém přirozeném stavu pro účely stavby na místě, na kterém byl vytěžen (ust. § 2 odst. 1 zákona o odpadech).

V § 3 odst. 4 zákona o odpadech je ustanovena základní povinnost vycházející z tohoto zákona a to: „Osoba má povinnost zbavit se movité věci, jestliže ji nepoužívá k původnímu účelu a věc ohrožuje životní prostředí nebo byla vyřazena na základě zvláštního právního předpisu“.

Základní pojmy

Základní pojmy vycházející ze zákona o odpadech:

- **odpad** je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit
- **nebezpečný odpad** je odpad vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze přímo použitelného předpisu Evropské unie o nebezpečných vlastnostech odpadů
- **komunální odpad** je 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
- **odpadem podobným komunálnímu odpadu** je veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti právnických osob a fyzických osob oprávněných k podnikání a který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů
- **odpadové hospodářství** je činnost zaměřená na předcházení vzniku odpadů, na nakládání s odpady a na následnou péči o místo, kde jsou odpady trvale uloženy a kontrola těchto činností
- **nakládání s odpady** se rozumí obchodování s odpady, shromažďování, sběr, výkup, přeprava, doprava, skladování, úprava, využití a odstraňování odpadů
- **původce odpadů** je právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, při jejichž činnosti vznikají odpady, nebo právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, které provádějí úpravou odpadů či jiné činnosti, jejichž výsledkem je změna povahy nebo složení odpadů. Dále obec, od okamžiku, kdy nepodnikající

fyzická osoba odpad odloží na místě k tomu určeném, se obec současně stane vlastníkem tohoto odpadu

• **oprávněná osoba** je každá osoba, která je oprávněná k nakládání s odpady podle tohoto zákona nebo podle zvláštních právních předpisů

Rozdělení odpadů

Zákon o odpadech stanovuje v § 5 odst. 1 základní povinnost pro původce odpadu a oprávněnou osobu zařadit odpad (pro účely nakládání s odpadem) podle Katalogu odpadů.

Katalog odpadů tvoří přílohu vyhlášky č. 93/2016 Sb., vyhláška o Katalogu odpadů (dále též „Katalog odpadů“).

Vyhláška č. 93/2016 Sb., vyhláška o Katalogu odpadů (dále též „vyhláška č. 93“) stanovuje v § 4 odst. 1 a 2 postup pro zařazování odpadů do Katalogu odpadů podle druhů. Dle těchto ustanovení se odpady zařazují pod šestimístní katalogová čísla druhů odpadů uvedená v Katalogu odpadů, v nichž první dvojčíslí označuje skupinu odpadů, druhé dvojčíslí podskupinu odpadů a třetí dvojčíslí druh odpadu. Podle odvětví, oboru nebo technologického procesu, v němž odpad vzniká, se nejdříve vyhledá odpovídající skupina, uvnitř skupiny potom podskupina odpadu. V dané podskupině se vyhledá název druhu odpadu s příslušným katalogovým číslem; při tom se volí co nejurčitější označení odpadu.

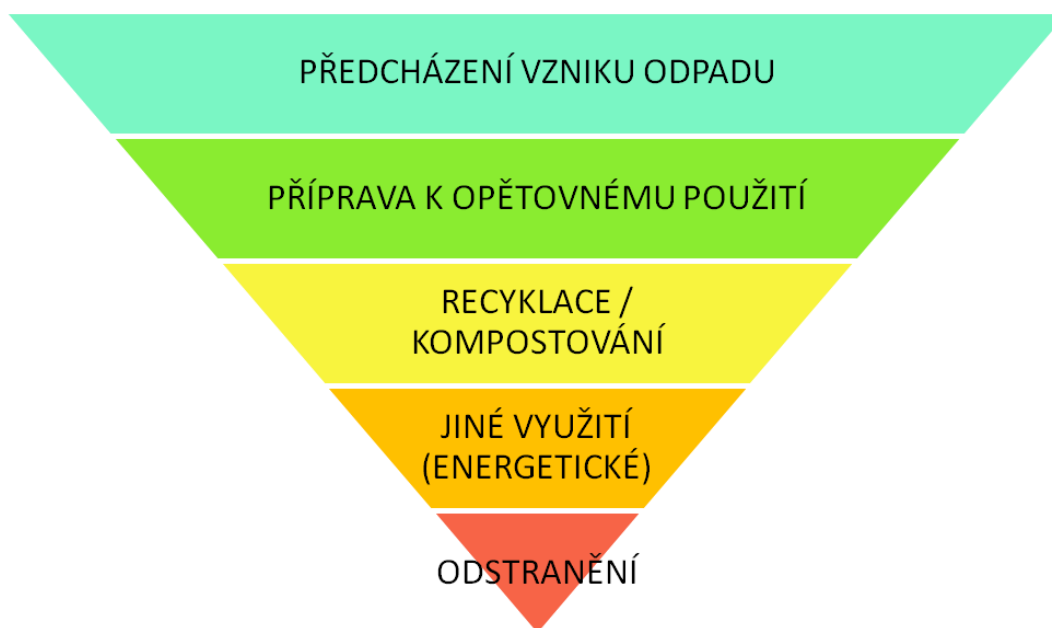
Ustanovení § 6 odst. 1 zákona o odpadech dále stanovuje povinnost pro původce odpadu či oprávněnou osobu zařadit odpad do kategorie nebezpečný, pokud vykazuje alespoň jednu z nebezpečných vlastností uvedených v příloze přímo použitelného předpisu EU o nebezpečných vlastnostech odpadů, nebo je uveden v Katalogu odpadů jako nebezpečný odpad, anebo je smíšen či znečištěn některým z odpadů uvedených v Katalogu odpadů jako nebezpečný.

Nebezpečné odpady jsou v Katalogu odpadů označeny symbolem „*“ (Ustanovení § 7 odst. 1 vyhlášky č. 93). Do této kategorie patří odpady, které mají obecně jednu nebo více nebezpečných vlastností jako např. výbušnost, hořlavost, oxidační schopnosti, infekčnost, dráždivost, škodlivost pro zdraví, toxicita, schopnost uvolňovat toxické či vysoce toxické plyny při styku s vodou, vzduchem, kyselinami a také schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí.

V tabulce v příloze 1 jsou zobrazeny skupiny Katalogu odpadů tvořící první dvojmístné číslo šestimístného katalogového čísla zařazení odpadů dle Katalogu odpadů.

3.1.3 Hierarchie nakládání s odpady

V rámci odpadového hospodářství je zákonem o odpadech vyžadována povinnost řídit se hierarchií způsobu nakládání s odpady. Tato povinnost je stanovena v § 9a odst. 1 zákona o odpadech, kde na prvním místě je uvedeno samotné *předcházení vzniku odpadů*, dále následuje *příprava k opětovnému použití*, dále následuje další materiálové využití, tj. *recyklace*, dále *jiné využití odpadů*, například *energetické využití* a až nakonec je uvedeno *odstranění odpadu* např. formou spalování bez energetického využití nebo uložení na skládky. Tato hierarchie je názorně zobrazena na obrázku 1.



Obrázek 1 Hierarchie nakládání s odpady (URL 1)

Od této hierarchie je možno se odchýlit pouze v případě odpadů, u nichž je to podle posouzení celkových dopadů životního cyklu zahrnujícího vznik odpadu a nakládání s ním vhodné s ohledem na nejlepší celkový výsledek z hlediska ochrany životního prostředí (ust. § 9a odst. 2 zákona o odpadech).

Popis jednotlivých stupňů výše uvedené hierarchie způsobu nakládání s odpady:

- **Předcházení vzniku odpadů** má nejvyšší prioritu ve většině strategií nakládání s odpady, jelikož je nejúčinnější cestou šetření zdrojů a omezování nepříznivých vlivů na životní prostředí. Jedná se o strategii, která je zaměřená na předcházení nebo maximální omezení vzniku odpadů a jiných znečištění. Předcházení vzniku odpadů se dá považovat za jedinou efektivní cestu, jak snížit spotřebu zdrojů a omezit nepříznivý dopad antropogenních vlivů na životní prostředí. Prevencí vzniku odpadů lze dosáhnout administrativními opatřeními, které zpřísní limity koncentrací látek vypouštěných do prostředí, dále zavedením právních úprav a technologických opatření, kterými se dosáhne vyšší účinnosti výrobního procesu, jehož výsledkem budou vyšší výtěžky požadovaných produktů za současného snížení nežádoucích vedlejších produktů a odpadů zejména průmyslových (Kuraš, 2014).

- **Příprava k opětovnému použití odpadů** se rozumí jakýkoliv postup, kterým jsou „odpady“ navraceny do původního procesu nebo opětovně použity pro různé účely. Přípravou k opětovnému použití se rozumí např. oprava, kontrola či čištění (Kuraš, 2014).

- **Recyklace odpadů** představuje takové nakládání s odpady, které vede k jejich opětovnému využití, tedy znovuzavedení do výrobního či spotřebního cyklu. Recyklaci lze definovat jako materiálové nebo energetické využívání výrobních, zpracovatelských či spotřebních odpadů, energií a látek v původní nebo pozměněné formě, bez ohledu na čas a místo vzniku odpadů a jejich použití. Recyklace umožňuje šetřit obnovitelné i neobnovitelné zdroje surovin, což omezuje zátěž životního prostředí. Nejvhodnějším předpokladem pro úspěšnou recyklaci je správné roztřídění odpadů již u producenta odpadů, a to především použitím barevně odlišených nádob (dle druhu odpadů). Mezi nejvhodnější druhy odpadů pro recyklaci lze řadit některé průmyslové odpady, a to zejména z důvodů možností zajištění velmi vysokého stupně separace, respektive získání velmi čistého vedlejšího produktu pro další využití. Hlavní nevýhodou průmyslových odpadů jsou mnohdy jejich nebezpečné vlastnosti (Juchelková, 2005).

- **Jiné využití odpadů, například energetické využití**, se rozumí využití odpadů jako paliva. Toto využití odpadů se označuje jako proces získávání energie ve formě

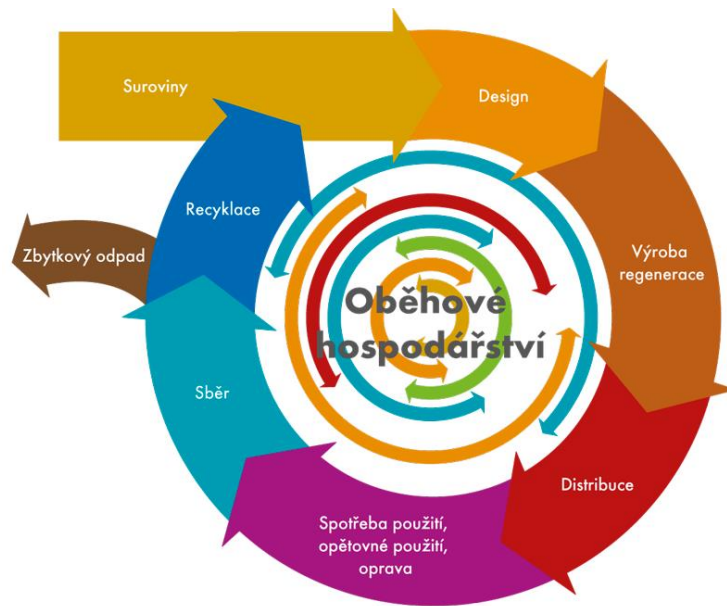
elektriny nebo tepla, případně obou současně. Při tomto procesu dochází k odstranění (resp. rozkladu) škodlivin a k vyhoření hořlavých složek odpadů, což vede ke snižování množství vypouštěných skleníkových plynů. Pro energetické využití se používá z největší části komunální odpad (dále též „KO“), méně pak průmyslový či zdravotnický odpad (Kuraš, 2014).

- **Odstranění odpadu** jakožto poslední a konečnou možností způsobu hierarchie způsobu nakládání s odpady je nejběžnějším způsobem uložení odpadu do zemské kůry – skládkování. Skládkování je způsob odstraňování odpadu, při kterém jsou odpady plánovitě zaváženy na skládku, hutněny a pravidelně překrývány inertním materiálem. Uvnitř skládky probíhají biologické, chemické a fyzikální procesy, které mají za následek rozklad odpadů vedoucích jednak k emisím výluhů a k následné kontaminaci podzemních vod, dále pak k plynným emisím jako jsou skleníkové plyny (CO₂ a CH₄) a dále pak k emisím těkavých organických látek (VOC) a zápachu s potenciálním rizikem požárů a explozí (Kuraš, 2014).

3.1.4 Oběhové hospodářství

Pojem oběhové hospodářství (z angl. *circular economy*) představuje nejnovější trend v politice EU, jež se týká managementu přírodních zdrojů a jejich účinnějšího využívání. Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR charakterizuje oběhové hospodářství jako způsob výroby a spotřeby, který díky sdílení, pronajímání, opětovnému používání, opravování, repasování či recyklaci zhodnocuje již existující výrobky a suroviny a také materiály, díky čemuž se životní cyklus produktů prodlužuje a minimalizuje odpad. Když už samotný výrobek nemůže být používán, využijí se suroviny a komponenty tak, aby z nich vznikla další hodnota pro ekonomickou sféru (např. materiál, výrobek s obsahem druhotných surovin vhodný pro další výrobu). Hlavní snahou oběhového hospodářství je posunout se od modelu *vytěžit-vyrobít-použít-vyhodit* k šetrnějšímu a efektivnějšímu užitkování strojů, resp. k prodloužení životnosti výrobku a také usilovat o prodloužení doby jejich plánované poruchovosti a zastarávání. Konečným cílem je minimalizovat objem vyprodukovaného odpadu a zároveň snížit čerpání a využívání nových zdrojů (MPO ©2018).

Životní cyklus výrobku je v systému oběhového hospodářství dělen do pěti fází. Model oběhové hospodářství je graficky znázorněn na obrázku 2.



Obrázek 2 Životní cyklus výrobku (URL 2)

První fázi životního cyklu výrobku zahrnuje jeho výroba, kde je nutné klást požadavky zejména na jeho trvanlivost, opravitelnost a recyklovatelnost. Druhou fází je spotřeba, kde je usilováno o důkladnější prosazování dlouhodobějších záruk. Třetí fází se rozumí proces nakládání s odpady, přičemž hlavním cílem je výrazně podpořit recyklaci odpadů a zejména snížení množství odpadů ukládaných na skládkách. Čtvrtá a pátá fáze představuje proces zpracování a využití druhotných materiálů (Ritschelová, 2016).

Suroviny a jejich zdroje nejsou ani levné ani nekonečné a poptávka po nich rapidně roste. Je v našem zájmu nakládat šetrnějším způsobem s těmi, které jsme již získali, jelikož získávání a zpracování surovin je ničivé pro životní prostředí, a to včetně emisí skleníkových plynů. Proto opatření jako je prevence vzniku odpadů, ekodesign a opětovné využití by mohly firmám v EU ušetřit až 600 miliard eur ročně, což je 8 % jejich ročního obrátu. Předpokládá se, že by se vlivem prevence vzniku odpadů ročně snížily emise skleníkových plynů o 2 až 4 % (European Parliament ©2018a).

V prosinci 2015 zveřejnila Evropská komise (dále též „EK“) nový balíček k oběhovému hospodářství, který je jednou ze současných priorit EK. Přechod k oběhovému hospodářství by měl napomoci k zajištění udržitelného růstu a posílení konkurenceschopnosti Evropy cestou lepšího využívání zdrojů, snížení závislosti na primárních surovinách a vytvoření nových pracovních míst (MPO ©2016).

Součástí balíčku jsou mimo jiné následující dokumenty:

- Sdělení Komise COM (2015) 614 Uzavření cyklu — akční plán EU pro oběhové hospodářství,
- Návrh směrnice upravující směrnici 94/62/ES o obalech a obalových odpadech,
- Návrh směrnice upravující směrnici 99/31/ES o skládkování odpadů,
- Návrh směrnice upravující směrnici 2008/98/ES o odpadech (MPO ©2016).

Předpokladem pro zajištění udržitelného růstu Evropy je hospodárnější způsob nakládání se zdroji. V praxi to znamená přechod od současného "lineárního modelu" (vytěžím, vyrobím, použiji, vyhodím) na oběhové hospodářství, v němž je hodnota výrobků, materiálů a zdrojů zachována co nejdéle, a ve kterém je minimalizován vznik odpadů. Oběhový balíček má evropským podnikatelským subjektům a spotřebitelům tento přechod usnadnit. Komise rovněž počítá s významnou finanční podporou pro realizaci nezbytných kroků (MPO ©2016).

Členské státy EU schválily 22. 5. 2018 jako součást širší politiky EU v oblasti oběhového hospodářství soubor ambiciózních opatření s cílem přizpůsobit právní předpisy EU o odpadech budoucímu vývoji (Scharff, 2018).

Tento nově schválený balíček k oběhovému hospodářství přináší dlouhodobou perspektivu pro nakládání s KO. Účelem balíčku k oběhovému hospodářství je především postupné snižování skládkovaného KO a přechod na ekologičtější způsoby nakládání s odpady. Balíček proto jednoznačně podporuje a vede k přecházení vzniku odpadu, k primárnímu třídění a výraznému navýšení recyklace (Scharff, 2018).

Nová pravidla (vycházející z části věnované návrhům Komise v balíčku opatření týkajících se oběhového hospodářství, který byl předložen v prosinci 2015) přispějí k předcházení vzniku odpadů a (pokud to není možné) k podstatnému zvýšení recyklace KO a obalových odpadů. Postupně se tak bude ustupovat od skládkování a bude se podporovat využívání ekonomických nástrojů např. systém rozšířené odpovědnosti výrobce. Nové právní předpisy posílí „hierarchii způsobů nakládání s odpady“, tj. vyžadují, aby členské státy přijaly zvláštní opatření, která místo ukládání odpadu na skládku a jeho spalování upřednostňují předcházení vzniku odpadů, opětovné použití a recyklaci, čímž se oběhové hospodářství stane skutečností (European Commission ©2018).

Nové změny odpadové legislativy, které sebou nese balíček odpadového hospodářství, byly publikovány v Oficiálním věstníku EU 14. 6. 2018.

Jedná se o:

- **nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/848** ze dne 30. 5. 2018 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a zrušení nařízení Rady (ES) č. 834/2007

a dále o směrnice:

- **směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/849** ze dne 30. 5. 2018, kterou se mění směrnice 2000/53/ES o vozidlech s ukončenou životností, 2006/66/ES o bateriích a akumulátorech a odpadních bateriích a akumulátorech a 2012/19/EU o odpadních elektrických a elektronických zařízeních,

- **směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/850** ze dne 30. 5. 2018, kterou se mění směrnice 1999/31/ES o skládkách odpadů,

- **směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/851** ze dne 30. 5. 2018, kterou se mění směrnice 2008/98/ES o odpadech,

- **směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/852** ze dne 30. 5. 2018, kterou se mění směrnice 94/62/ES o obalech a obalových odpadech.

Mezi další novou a poslední změnou odpadové legislativy v rámci odpadového balíčku patří:

- **rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/852** ze dne 30. 5. 2018, kterým se mění nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1257/2013, směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/63/ES a 2009/31/ES a dále pak směrnice Rady 86/278/EHS a 87/217/EHS, pokud jde o procesní pravidla v oblasti podávání environmentálních zpráv, a zrušuje směrnice Rady 91/692/EHS.

Směrnice jsou platné od 4. července 2018 a členské státy EU mají lhůtu 24 měsíců od platnosti změněných směrnic na transpozici do národních legislativ. Tato lhůta tedy vyprší 5. července 2020 (EUR-Lex ©2018).

Nejdůležitější nové cíle vycházející z výše uvedeného balíčku odpadového hospodářství EU, které byly schváleny, jsou popsány dále.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/851 stanovuje především nové cíle pro přípravu opětovného použití a recyklaci komunálního odpadu, a to:

Tabulka 1 Cíle pro recyklaci komunálního odpadu do roku 2035

Do roku 2025	Do roku 3030	Do roku 2035
55 %	60 %	65 %

Kromě navyšování recyklačních cílů přibyly nové povinnosti, přičemž směrnice ukládá povinnost k třídění dalších složek KO. Členské státy musí zavést do 31. 12. 2023 povinné třídění bioodpadu, do 1. ledna 2025 třídění nebezpečných látek KO a textilu. Příloha nové směrnice obsahuje příklady ekonomických nástrojů (např. poplatků a omezení související s ukládáním odpadu na skládky) a dalších opatření k uplatňování hierarchie způsobu nakládání s odpady.

Novelizovaná směrnice varuje před uzavíráním KO v jednoduchých technologiích mechanicko-biologických úprav (dále též „MBÚ“). Od roku 2027 nebude umožněno započítávat biologickou frakci vystupující z MBÚ do množství recyklovaného odpadu (Maršák, 2019).

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/852 vymezila také nové cíle pro recyklaci obalových materiálů. Přehled těchto cílů je uveden v tabulce 2.

Tabulka 2 Cíle pro recyklaci obalového odpadu

	Do roku 2025	Do roku 2030
Veškeré obaly	65 %	70 %
Plasty	50 %	55 %
Dřevo	25 %	30 %
Železné kovy	70 %	80 %
Hliník	50 %	60 %
Sklo	70 %	75 %
Papír a lepenka	75 %	80 %

Přísnější pravidla míry recyklace mají za cíl zlepšit sledování celkového skutečného pokroku směrem k oběhovému hospodářství.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/850 má nově stanovený cíl pro skládkování KO, přičemž EU vytýčila primární cíl, a to výrazné snížení objemu skládkovaného odpadu. Členské státy mají dle této směrnice stanoveny 2 cíle pro omezování skládkování odpadů. Tyto cíle jsou vyjádřeny v tabulce 3.

Tabulka 3 Cíle k omezení skládkování komunálního odpadu

Do roku 2030	<i>„Usilovat o zajištění toho, aby do roku 2030 nebyl přijímán na skládku žádný odpad vhodný k recyklaci nebo jinému využití, zejména komunální odpad s výjimkou odpadu, u něhož skládkování vede k nejlepšímu výsledku z hlediska životního prostředí v souladu s hierarchií způsobů nakládání s odpady stanovenou ve směrnici 2008/98/ES“</i>
Do roku 2035	<i>„Přijmout nezbytná opatření k zajištění toho, aby se množství skládkovaného komunálního odpadu snížilo do roku 2035 na 10 % (hmotnostních) nebo méně z celkového množství vzniklého komunálního odpadu“</i>

Ukládání odpadů na skládku je dle této směrnice tou nejméně preferovanou možností nakládání s odpadem. Celkové množství KO ukládaného na skládky v EU postupně klesá (během období let 2013-2016 kleslo o 18 %). Průměrná míra ukládání KO na skládky v roce 2016 v EU činila 24 %. V rámci EU přetrvávají velké rozdíly mezi jednotlivými členskými státy, např. v roce 2016 bylo stále 10 států, které uložily na skládku více než 50 % KO, a pět států nahlásilo míry, které přesahují 70 %. Míra skládkování KO a nezbytnost jejího výrazného snížení byla nejdůležitější prioritou pro úpravy směrnice o skládkách odpadů (Maršák, 2019).

Tento nově schválený balíček k oběhovému hospodářství přináší dlouhodobou perspektivu pro směřování nakládání s KO. Účelem balíčku k oběhovému hospodářství je především postupné snižování skládkovaného KO a přechod na ekologičtější způsoby nakládání s odpady. Balíček proto jednoznačně podporuje a vede orientaci přecházení vzniku odpadu, k primárnímu třídění a výraznému navýšení recyklace.

3.1.5 Plán odpadového hospodářství ČR

Plán odpadového hospodářství České republiky pro období 2015-2024 (dále též „POH“) je nástroj pro řízení odpadového hospodářství v ČR, který byl vládou schválen dne 22. prosince 2014 a nabyt účinnosti 1. ledna 2015. Tento plán je klíčovým dokumentem pro realizaci dlouhodobé strategie nakládání s odpady, obalovými odpady a výrobky s ukončenou životností, jenž je plně v souladu s evropskou legislativou. Mezi hlavní strategické cíle pro období 2015-2024 patří (nařízením vlády č. 352/2014 Sb., POH):

- předcházet vzniku odpadů a snižovat měrnou produkci odpadů,

- minimalizovat nepříznivé účinky vzniku odpadů a nakládání s nimi na lidské zdraví a životní prostředí,
- udržitelný rozvoj společnosti a postupné přibližování se k evropským recyklačním cílům,
- maximálně využívat odpady jako náhrady primárních zdrojů a přechod na oběhové hospodářství (MŽP ©2014-2019).

Strategie POH klade jednoznačně důraz na odklon odpadů ze skládek přes stanovené cíle maximálního předcházení vzniku odpadů, zvýšení recyklace a materiálového využití odpadů. POH je rovněž určujícím dokumentem pro tvorbu plánů odpadového hospodářství jednotlivých krajů (MŽP ©2014-2019).

3.1.6 Návrh nového zákona o odpadech

Vláda dne 9. 12. 2019 schválila a následně k diskusi poslala do Poslanecké sněmovny dlouho připravovaný návrh nového zákona o odpadech, který reaguje na nejnovější evropské předpisy v oblasti odpadového hospodářství. Navrhovaný zákon je jedním ze čtyř současně předkládaných zákonů upravující problematiku odpadového hospodářství. Mezi další předkládané zákony patří *Návrh zákona o vybraných výrobcích s ukončenou životností*, dále pak *Návrh zákona, kterým se mění některé zákony v souvislosti s přijetím zákona o odpadech a zákona o vybraných výrobcích s ukončenou životností* a dále *Návrh zákona, kterým se mění zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech), ve znění pozdějších předpisů*. Nová legislativa by měla být účinná od počátku roku 2021 (MŽP ©2019a).

Nový zákon o odpadech zásadním způsobem podpoří oběhové hospodářství, využití, třídění a recyklaci odpadů v ČR. Pakliže bude schválen, bude rovněž nejsilnějším nástrojem, kterým MŽP disponuje, k prosazení žádoucích změn v nakládání s odpady, zejména s KO. Obsahuje všechny cíle, které musí ČR splnit dle nové evropské legislativy. Zákon stanovuje jasné a závazné cíle pro třídění odpadů na úrovni obcí v dlouhodobém výhledu a také motivační nástroje na podporu dalšího třídění KO v obcích. Zákon také zahrnuje pozvolný nárůst poplatků za ukládání využitelných odpadů na skládku, nikoli paušální nárůst u všech druhů odpadů (MŽP ©2019b).

Nejdůležitějším cílem nové legislativy je zejména zvýšit třídění a recyklaci odpadů a co nejvíce eliminovat a odklonit skládkování odpadů a s tím související plnění povinných evropských cílů. Podle nich již v roce 2025, tzn. za necelých 5 let, musí ČR recyklovat veškerý svůj KO z 55 %. Dnes se jí to daří pouze z 39 % vyprodukovaného KO. V roce 2030 musí být v ČR recyklováno 60 % KO, za dalších 5 let ještě o dalších 5 % více (MŽP ©2019c).

Klíčovým opatřením ke zvýšení recyklace KO, jejíž cíl stanovila nová evropská legislativa na 65 % v roce 2035, je postupný růst poplatku za ukládání SKO na skládky ze současných 500 korun až na 1850 korun v roce 2030 a zákaz skládkování využitelných odpadů v roce 2030 (MŽP ©2019c).

Zákon zavádí motivační slevy pro obce, které by motivovaly občany plněním průběžných požadavků na míru třídění. Třídící sleva by umožnila obcím skládkovat zbylý odpad po třídění za nižší cenu. Do roku 2025 za současných 500 korun, později v roce 2030 až 800 korun. Podmínkou pro uplatnění slevy obcí bude povinností dosažení vysoké míry třídění vyprodukovaného KO. V roce 2020 bude využití slevy podmíněno vytríděním minimálně 45 % biologicky rozložitelného komunálního odpadu (dále též „BRKO“), skla, papíru, plastu a kovů z celkové produkce KO na území obce, v roce 2027 se bude jednat až o 75 % vytríděním (MŽP ©2019c).

V praxi se změny dotknou především obcí, které by měly své občany motivovat k vyššímu třídění odpadů. Jaké k tomu zvolí cesty je zcela na jejich uvážení. Pomoci jim může například tzv. PAYT, tedy poplatek za KO nastavený podle toho, kolik ho občan skutečně vyprodukuje. Tomu dává návrh zákona jasná pravidla a obce jej mohou začít široce využívat. Návrh zákona také dává obcím možnost zavést minimální poplatky za odkládání odpadů, který pomůže zpoplatnit i tzv. „černé pasažéry“, kteří by nevykazovali žádný vznikající odpad (MŽP ©2019c).

Návrh nového zákona o odpadech má i kritiky. Ekologové a ochránci přírody kritizují odložení termínu konce skládkování. Původně se v EU očekávalo, že konec skládkování bude již v roce 2025. Proto ČR již v roce 2014 přijala právní úpravu, která konec skládkování stanovila na rok 2024, avšak nové termíny v evropské legislativě se posunuly až na rok 2035, proto nový termín posunuje i ČR, a to na rok 2030. MŽP ČR posunutí termínu odůvodňuje tím, že chtělo vyhovět především obcím, aby se stihla zlepšit infrastruktura pro nakládání s KO (MŽP ©2019d).

Vláda dále schválila novelu zákona o obalech, která nepočítá se zaváděním zálohového systému na PET láhve. MŽP ČR má v plánu v říjnu roku 2020 předložit vládě návrh zákona o omezení dopadu některých plastových výrobků na životní prostředí. Nejpozději od května 2021 by se měly v ČR přestat používat některé druhy jednorázových plastových výrobků. Přestat by se měly prodávat jednorázové plastové talíře, příbory, brčka, hrnky na nápoje a další, které mohou přispívat ke znečištění tzv. mikroplasty (Fulsoft ©2019).

3.2 Komunální odpad

Komunální odpad je nevyhnutelným vedlejším produktem lidské činnosti a potencionálním zdrojem znečištění (Periathamby, 2011).

Za komunální odpad je v souladu se zákonem o odpadech považován *veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání* (ust. § 4 odst. 1 písm. b) zákona o odpadech). Původcem komunálního odpadu vznikajících na území obce se stává obec, a to v okamžiku, kdy je fyzická osoba odloží na místě k tomu určeném; obec se současně stane vlastníkem tohoto odpadu. Jde tedy o odpady, které nemají původ v podnikatelské činnosti.

Za účelem jednoznačného vymezení některých skupin komunálního odpadu můžeme dále definovat další pojmy související s touto problematikou:

Odpad podobný komunálnímu odpadu je 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. Rozumí se jím odpad, který je podobného složení, jako má komunální odpad a vzniká při nevýrobní činnosti právnických osob nebo osob oprávněných k podnikání (zejména v kancelářích a živnostech nevýrobní povahy). Původcem tohoto odpadu není obec, nýbrž právnické a fyzické osoby, při jejichž činnosti odpady vznikají. Tito původci mají při odstraňování odpadu, jenž je podobný komunálnímu možnost využít systému zavedeného v obcích (Benešová et al., 2011).

Domovní odpad (odpad z domácností) je převážnou součástí komunálního odpadu, který vzniká na území obce a má původ v činnosti fyzických osob jako

nepodnikatelských subjektů (Kuraš, 2014). Tento pojem není vymezen v předpisech odpadového hospodářství a slouží pouze k přesnějšímu vymezení původu odpadu.

Využitelné složky komunálního odpadu jsou druhy odpadů získané oddělením sběrem, které lze po úpravě přímo využít jako druhotnou surovinu (papír, plasty, sklo, železné a neželezné kovy a jejich slitiny, textil a biologický odpad), (Kuraš, 2014).

Nebezpečné složky komunálního odpadu jsou druhy odpadů získané oddělením sběrem a označené v Katalogu odpadů jako nebezpečný odpad (Benešová et al., 2011).

Biologický odpad je biologicky rozložitelný odpad ze zahrad a veřejné zeleně, potravinářský a kuchyňský odpad z domácností, restaurací, maloobchodních a stravovacích zařízení a srovnatelný odpad ze zařízení potravinářského průmyslu (Benešová et al., 2011).

Odpad ze zeleně je odpad rostlinného původu z údržby sadů a parků, sídlištní a uliční zeleně, travnatých hřišť, ze hřbitovů, ze zahrad fyzických osob atd. Jedná se především o trávu, listí, větve stromů, ale také odřezky, piliny a ostatní dřevo neošetřené prostředky s obsahem stopových toxických kovů nebo organických sloučenin (Benešová et al., 2011).

Biologicky rozložitelný komunální odpad tvoří odpady, které jsou schopny anaerobního nebo aerobního rozkladu (např. potraviny, odpad ze zeleně, papír). Ve vztahu ke komunálnímu odpadu se jedná zejména o odpady ze zeleně, ale i vytríděné biologicky rozložitelné odpady z kuchyní, stravoven a domácností (tzv. gastro odpad), a také odpady papíru, dřeva a přírodních textilií a z nich zhotovených oděvů (Benešová et al., 2011). Altmann et al. (2010) uvádí, že BRKO vznikající na území obce je někdy zjednodušeně nazýván jako komunální bioodpad.

Objemný komunální odpad je domovním odpadem, který vzhledem ke svým rozměrům či hmotnosti nelze ukládat do běžných sběrných nádob (obsah 80-1100 dm³). Jedná se zejména o nábytek, koberce, sanitární keramiku a objemné obaly (Benešová et al., 2011).

Směsný komunální odpad je zbytkovým odpadem, který zůstane po vytrídění využitelných složek, nebezpečných složek a bioodpadů z komunálního odpadu (Benešová et al., 2011).

Tuhý komunální odpad je odpad, který si za normálních atmosférických podmínek uchovává svůj objem a tvar (Benešová et al., 2011).

Ostatní odpady z obcí jsou komunální odpady vznikající při užívání pozemních komunikací a veřejných prostranství převážně na území obcí fyzickými osobami jakožto nepodnikatelskými subjekty. Jedná se o pouliční smetky, odpady z odpadkových košů, odpady z městských tržišť, ale také i volně odhozené odpadky.

Za komunální odpad lze tedy označit všechny odpady z činnosti fyzických osob a neprodukční infrastruktury, které vznikají na území obce (Benešová et al., 2011).

3.2.1 Druhy KO

Komunální odpad se stává z předmětů, zejména jako jsou papír, potraviny, trávy, obaly produktů, láhve, oblečení a nábytek. Mnoho domácností nesprávným způsobem likviduje nebezpečný odpad z domácností do nádob na komunální odpad. Nebezpečné odpady z domácností mohou být nebezpečné pro lidské zdraví a měly by být předány do správného zařízení pro jejich likvidaci. Příkladem nebezpečných odpadů z domácností jsou například barvy, čisticí prostředky, oleje, pesticidy a baterie (Brusseau et Artiola, 2019).

Veškerý odpad je zařazován, dle již v kapitole 3.1.2 zmiňované vyhlášky č. 93. Dle této vyhlášky je možno odpad zařadit do Katalogu odpadů jednak podle druhu (§ 4-6 vyhlášky č. 93), anebo podle kategorií (§ 7-9 vyhlášky č. 93). Samotný Katalog odpadů tvoří přílohu k vyhlášce č. 93.

Komunální odpad je podle Katalogu odpadů zařazen ve skupině 20 s úplným názvem „Komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů) včetně složek z odděleného sběru.“

Skupina 20 se dále rozděluje na tři podskupiny:

1. 20 01 Složky z odděleného sběru (kromě odpadů uvedených v podskupině 15 01)
2. 20 02 Odpady ze zahrad a parků (včetně hřbitovního odpadu)
3. 20 03 Ostatní komunální odpady

Každá z podskupin se dále dělí na jednotlivé druhy odpadů (označení třetím dvojčíslem). Nebezpečné odpady jsou v Katalogu odpadů označeny symbolem „*“

V příloze 2 tabulka zobrazuje rozdělení komunálního odpadu dle Katalogu odpadů.

3.2.2 Vlastnosti KO

Vlastnosti KO lze definovat z mnoha hledisek. Rozhodujícím při volbě způsobů nakládání s KO je zejména hledisko technologické výhodnosti. Z tohoto pohledu pak jsou za důležité považovány vlastnosti materiálové využitelnosti (recyklovatelnosti), biologické rozložitelnosti (aerobního nebo anaerobního rozkladu), energetické využitelnosti (spalování pevné nebo plynné substance). Každá z vlastností je definována souborem základních charakteristik, jejichž hodnoty v závislosti na významnosti v daném souboru ukazují na schopnost zpracování odpadu určitým způsobem čili technologií (Benešová et al., 2011).

Za základní charakteristiky dle Benešové et al. (2011) KO se všeobecně pokládá:

- množství,
- látkové složení,
- zrnitostní složení,
- vlhkost,
- výhřevnost,
- obsahy vybraných látek a prvků.

Správná rozhodnutí o vytváření efektivních systémů nakládání s odpady v obcích a regionech jsou většinou podložena objektivními informacemi o vlastnostech KO. Tyto informace mají význam při zpracování koncepcí a plánů odpadového hospodářství, ale rovněž při rozhodování o volbě způsobů a technologií nakládání s odpady, při projektování a výstavbě zařízení a jejich provozování (Benešová et al., 2011).

3.2.3 Způsoby odstranění KO

V problematice nakládání s KO byl v zemích EU v posledních letech zaznamenán určitý pokrok. Kvantitativní údaje ukazují na omezení skládkování jakožto hlavního způsobu zpracování KO v EU. Ke konci 90. let tento způsob nakládání s KO představoval v EU ještě 57 %. Jistý pokrok lze pozorovat i v oblastech jako recyklace a kompostování KO, kdy došlo k nárůstu z 15 % v roce

1995 na 20 % ke konci 90. let. Způsoby nakládání s KO v jednotlivých zemích jsou velice rozmanité, jako také procentní podíly využití a odstraňování KO (Havránková, 2005).

Nakládání s KO prošlo mnoha vývojovými stádii a KO lze zpracovávat několika způsoby. Z nichž nejstarší a dosud stále nejrozšířenější je skládkování, dále pak materiálové využití (recyklace) a energetické využití odpadů (dále též „EVO“), jakožto palivo pro zařízení pro energetické využití odpadů (dále též „ZEVO“), (Kuraš, 2014).

Skládkování

Skládkování odpadů představuje nejjednodušší a nejúspornější způsob zneškodňování odpadů v celosvětovém měřítku (Seshadri et al., 2016). Jedná se o nejběžnější způsob nakládání s odpady z důvodu jejich nenákladnosti a nízkých technických požadavků (Chakravarty et Kumar, 2019). I přesto, že je skládkování považováno za nejméně žádoucí způsob nakládání s odpady, jelikož se jedná o činnost bez zpětného získávání energie nebo materiálů (Wolff, 2018).

Likvidace odpadů formou uložení na skládky může vést k degradaci životního prostředí uvolňováním různých kontaminantů. Mezi environmentální rizika patří zejména znečištění povrchových a podzemních vod, emise skleníkových plynů a zápach (Seshadri et al., 2016). U skládek hrozí také nebezpečí výbuchu, dále poškození vegetace, emise prachu a vzduchu.

Městské skládky se vyznačují vysokým obsahem organického odpadu, které ovlivňují biogeochemické procesy ve skládce a tvorbu silně anaerobního výluhu s vysokým obsahem rozpuštěného organického uhlíku, solí, amonia a organických sloučenin a kovů uvolňovaných z odpadu (Bjerg et al., 2003).

Skládky KO jsou považovány za technické zařízení určené k odstraňování SKO trvalým uložením na zemi nebo do země a to řízeným, kontrolovaným a dlouhodobě monitorovaným způsobem (Benešová et al., 2011).

Recyklace

Recyklace materiálů z KO je obecně považována jako jedno z nejlepších dostupných řešení z ostatních alternativ zpracování KO (Merrild et al., 2012).

Recyklací se rozumí takový způsob nakládání s odpady, které vede k jeho dalšímu využití, resp. znovuzavedení do výrobního nebo spotřebního cyklu. Odpad je správně roztríděn a následně zpracován na další výrobky nebo materiály. Jedná se tedy o činnost, která dává možnost šetřit obnovitelné i neobnovitelné zdroje surovin. Recyklace významně omezuje zátěž životního prostředí spojenou s lidskou činností (Slobodian, 2013).

Další význam recyklace může být např. význam ekonomický (nižší náklady na likvidaci odpadů a na druhotné suroviny), nebo energetický (úspora energie při opětovně vyrábění materiálů), nebo technologický (časová omezenost zdrojů z prvotních surovin a nutnost použít druhotné suroviny), (Juchelková, 2005).

Recyklace se dělí na přímou a nepřímou. Přímou recyklací se rozumí znovuvyužití věci bez další úpravy. Takovým příkladem může být např. znovuvyužití automobilových součástí z vrakoviště, přičemž daný předmět je dále užíván bez dalších procesů a úprav. Nepřímá recyklace je znovuvyužití pomocí znovuzpracování materiálu z odpadu. Jde například o plasty, papír, sklo apod. (Kuraš, 2014).

Spalování a energetické využití odpadů

Stále rostoucí množství odpadu, především komunálního se v následujících letech bude zpracovávat i jinými technologiemi, než je skládkování a recyklace, a to zejména termicky (energeticky). Už teď je možno sledovat narůstající počet zařízení na spalování odpadů s dalším energetickým využitím nejenom v Evropě, ale také na celém světě. Spalování odpadů je z dlouhodobějšího hlediska prospěšnější pro životní prostředí než pouhé skládkování. Získaná energie z tohoto spalování je a bude navíc vítanou náhradou za konstantně omezované zdroje energie z fosilních paliv (Kuraš, 2014).

Rozdíl mezi spalovnou a zařízením na energetické využití odpadu je zejména v tom, že klasická spalovna odpadů pouze spaluje odpady bez získávání energie z toho procesu. Na rozdíl od energetického využívání odpadů, přičemž dochází k výrobě k elektrické a tepelné energii (Kuraš, 2014).

Evropa, se současnou kapacitou 95 mil. tun KO, je tradičně největším potencionálním světovým trhem technologií pro energetické využívání odpadů. Za poslední 15 let zde můžeme zaznamenat prudký nárůst EVO (Kuraš, 2014). Hnací silou tohoto nárůstu byla a je evropská směrnice 1999/31/ES, přijata v roce 1999, která

vznesla vysoké požadavky v rámci ukládání KO na skládky. Na základě této směrnice musela být velká část stávajících skládek a uložišť z důvodu nesplnění přísných kritérií napříč celou Evropou tyto uzavřena, což značně podpořilo jiné způsoby likvidace odpadů jako je recyklace, a především spalování odpadů s dalším energetickým využitím (Kizlink, 2014).

Spalování odpadů je metodou zpracování pro velmi široký okruh odpadů. Cíl spalování odpadů je stejný jako u většiny metod zpracování odpadů, a to upravovat odpady tak, aby se snížil jejich objem a nebezpečnost a současně byly zachyceny (a tím koncentrovány) nebo zneškodněny potenciálně škodlivé látky (Obroučka, 2001).

Mezi výhody energetického využívání odpadů patří:

- značná redukce odpadu až na 10 % původního objemu,
- snížení odpadů na 30 % původní hmotnosti,
- významné snížení množství kontaminantů,
- jediný způsob odstranění zdravotnického a chemického odpadu,
- možnost využití tepla, teplé vody a energie (Obroučka, 2001).

K nevýhodám spalování odpadů patří především znečištění životního prostředí toxickými látkami, produkce emisních plynů a tuhých škodlivin. Značnou nevýhodou jsou vysoké náklady na výstavbu spaloven a jejich provoz a údržbu zařízení. I když lze spálit mnoho druhů odpadu, nejsou všechny materiály spalitelné. Jedná se např. o stavební, nebo demoliční odpady (Tchobanoglous et Kreith, 2002).

Spalovny podle druhu spalovaného odpadu se dělí na spalovny komunálního odpadu (ZEVO) a spalovny nemocničního a průmyslového odpadu (Obroučka, 2001).

V České republice se nachází 22 zařízení pro průmyslový a zdravotnický odpad, 5 zařízení pro spoluspalování odpadu a 4 zařízení pro tepelné zpracování komunálního odpadu (Dvořáková, 2019).

3.3 Produkce a nakládání s komunálním odpadem

Informace o množství komunálního odpadu a nakládání s nimi na území obcí, v regionech a celkové produkci ČR jsou volně dostupné. Jako zdroje dat je využito Českého statistického úřadu (dále též „ČSÚ“), který poskytuje statistické údaje vyskytující se na území ČR a dále Informačního systému odpadového hospodářství

(dále též „ISOH“) spravovaného MŽP a provozovaného Českou informační agenturou životního prostředí CENIA. Jako zdroje dat pro EU je využit Evropský statistický úřad (Eurostat), kde je možno nalézt volně dostupná statistická data na úrovni EU a taktéž statistické srovnání regionů a členských států.

3.3.1 Evropská unie

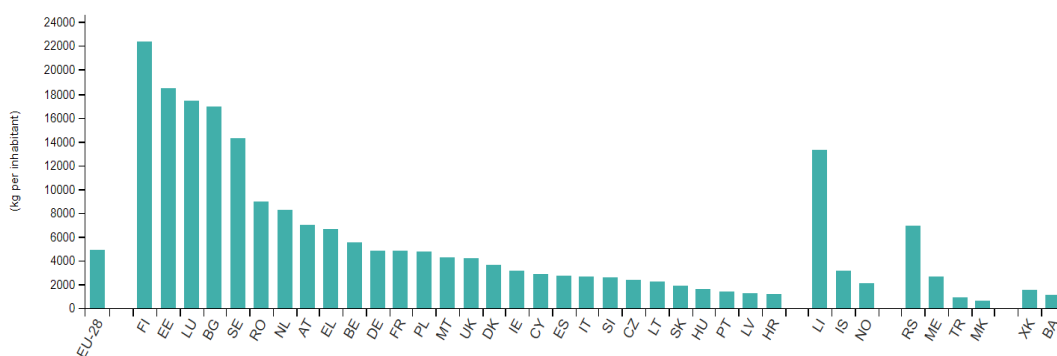
Ke dni 20. 12. 2019 je EU tvořena společenstvím EU-28 tvořené státy Evropské unie, pro které platí stejná pravidla v oblasti odpadového hospodářství, legislativa a nařízení EU a musí se řídit směrnicí 2008/98/ES.

V rámci harmonizované statistiky Společenství mají státy EU-28 povinnost dle nařízení č. 2150/2002 od roku 2002 předkládat každé 2 roky údaje o produkci a zpracování odpadu. Vycházejícím rokem je rok 2004, od kterého se data odvíjejí. Statistické údaje EU jsou dostupné po 4 referenčních letech (Eurostat ©2013). Z toho důvodu jsou nejaktuálnější data produkce odpadů z roku 2016. Další aktualizace údajů se bude provádět až v průběhu roku 2020.

Dle dostupných dat Eurostatu za rok 2016 bylo celkem v EU vyprodukováno 2,5 miliard tun odpadu. Příloha 3 ukazuje, kolik kilogramů odpadu vyprodukovaly země v rámci EU-28 z roku 2010, 2012, 2014 a 2016. Je zde patrný pozvolný nárůst produkce odpadu napříč celou Evropou (od roku 2010 do roku 2016 o 83 050 tis. tun odpadu). Dále je patrná přímá souvislost mezi celkovým množstvím vyprodukovaného odpadu s počtem obyvatel a hospodářské síle dané země (Eurostat ©2019).

Obrázek 3 zobrazuje množství vyprodukovaného odpadu jednotlivými členskými zeměmi EU na obyvatele v roce 2016. V průměru bylo v EU v roce 2016 vyprodukováno 5,0 tun odpadu na obyvatele. Z grafu je patrný poměrně velký rozptyl hodnot produkce odpadu při přepočtu na jednoho obyvatele. Obzvláště vysoké hodnoty byly zaznamenány ve Finsku, kde se v roce 2016 vyprodukovalo na obyvatele průměrně 22,4 tun odpadu, což je více než čtyřikrát tolik, kolik činí průměrné množství 5,0 tun na obyvatele v celé EU-28.

Waste generation, 2016



Obrázek 3 Celková produkce odpadů v EU v roce 2016 přepočtena na obyvatele (URL 3)

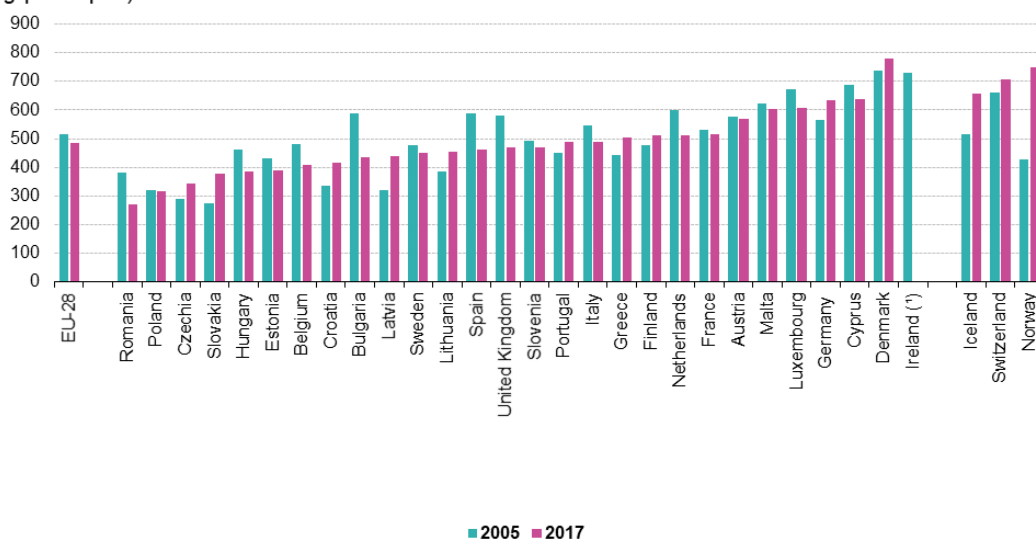
Dle dostupných dat Eurostatu za rok 2017 (k datu 25. prosince 2019) bylo celkem v EU vyprodukováno 249 mil. tun KO, což činí 486 kg na osobu.

V roce 2017 bylo v EU nakládáno s KO následujícím způsobem: 30 % odpadu bylo recyklováno, 28 % bylo spáleno, 24 % odpadu skončilo na skládkách a 17 % bylo kompostováno. Před deseti lety byl obraz nakládání s KO odlišný. Zvítězilo skládkování, kde skončilo celkem 43 % odpadů, dále bylo recyklováno 24 % odpadů, 21 % bylo spáleno a 13 % odpadů se kompostovalo. Z výše uvedeného plyne, že záměr EU o omezení skládkování KO se postupně daří naplňovat.

Na obrázku 4 je názorné porovnání produkce KO na obyvatele dle států EU-28, včetně Norska, Islandu a Švýcarska za rok 2005 a za rok 2018. Nejméně KO vyprodukovalo Rumunsko (272 kg/obyv.) a naopak nejvíce vyprodukovalo Dánsko (781 kg/obyv.). Z grafu je patrný celkový pokles produkce KO v roce 2017 oproti roku 2005.

Municipal waste generated, 2005 and 2017

(kg per capita)



Note: Countries are ranked in increasing order by municipal waste generation in 2017.

(*) 2017 data not available for Ireland

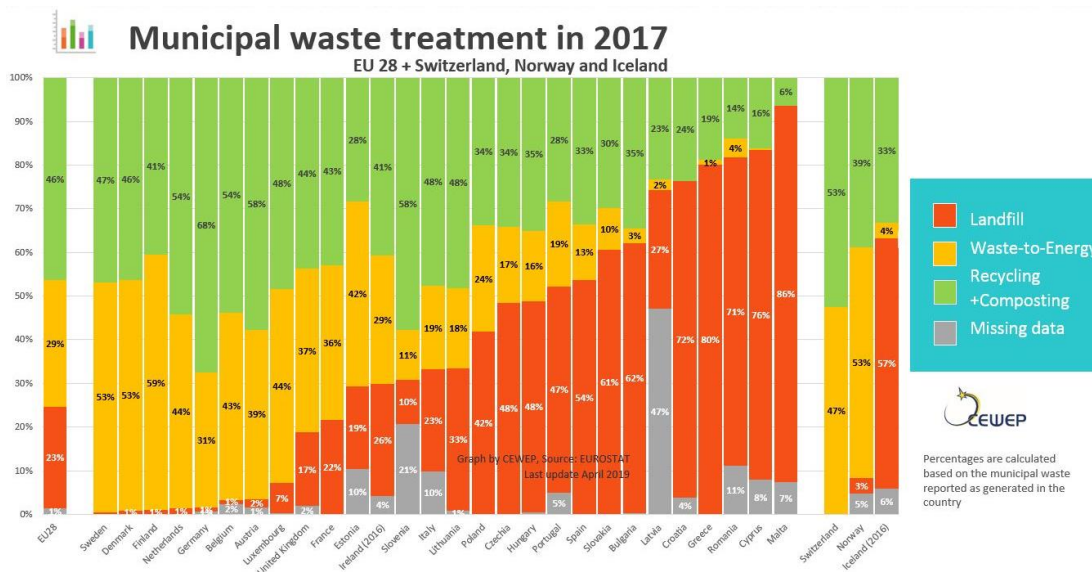
Source: Eurostat (online data code: env_wasmun)

eurostat

Obrázek 4 Porovnání produkce komunálního odpadu na obyvatele dle států EU-28 v letech 2005 a 2017 (URL 4)

Obrázek 5 zobrazuje podíl recyklace (včetně kompostování), ZEVO a skládkování KO vůči celkové produkci KO v každém jednotlivém státě EU a Islandu, Norska a Švýcarska v roce 2017. Na první pohled jsou patrné značné rozdíly s nakládáním s KO napříč Evropou. Celkem pět členských států EU (Nizozemí 54 % KO, Belgie 54 % KO, Německo 68 % KO, Rakousko 58 % KO, Slovinsko 58 % KO) recyklovalo víc jak 50 % svého KO. Celkem osm členských zemí EU (Švédsko, Dánsko, Finsko, Nizozemsko, Německo, Belgii, Rakousko a Lucembursko) ukládalo méně, než 10 % svého KO na skládky, čímž splňují cíl stanovený novou směrnicí o skládkách pro rok 2035. Dále je patrné, že značná část KO se v roce 2017 stále ukládala na skládky. Celkem pět zemí EU (Malta 86 % KO, Kypr 76 % KO, Rumunsko 71 % KO, Řecko 80 % KO, Chorvatsko 72 % KO) ukládala na skládky více jak 70 % svého KO.

ČR skládkuje 48 % svého KO (cca 2 x více než je průměr EU), 17 % svého KO dále energeticky využívá a 34 % svého KO recykluje.

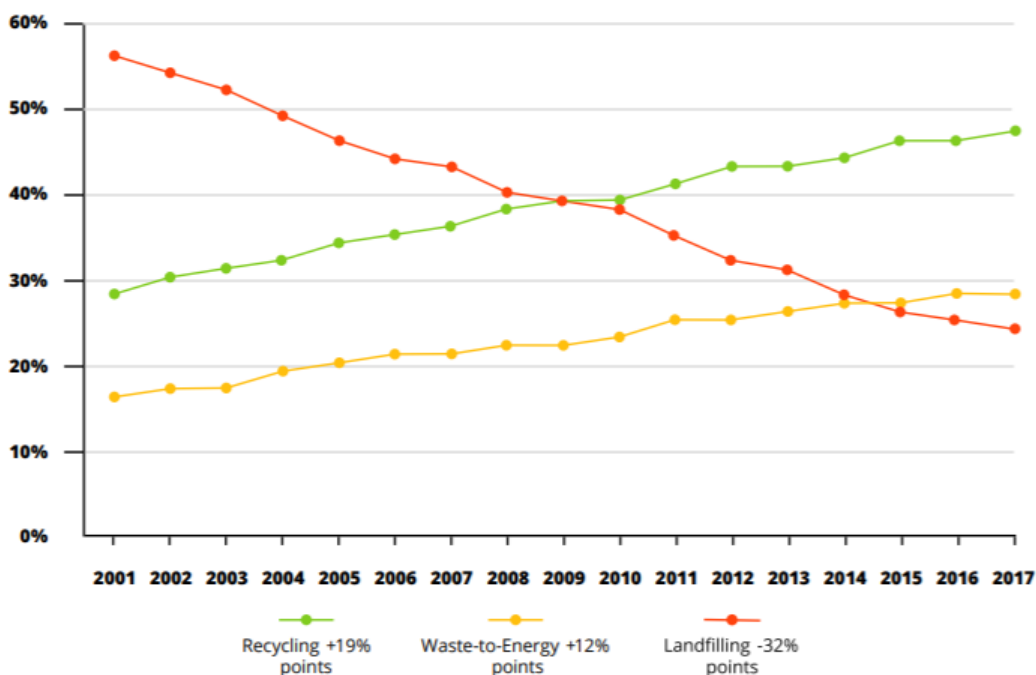


Obrázek 5 Podíl zpracování komunálního odpadu (v %), v roce 2017 v členských státech EU (URL 5)

Obrázek (6) zobrazuje vývoj nakládání s KO od roku 2011 do roku 2017 v EU. Je patrné, že skládkování odpadů ve státech EU strmě klesá, zatímco míra recyklace poměrně výrazně roste. Míra energetického využití odpadů rovněž vzrůstá, ale ne do takové míry jako recyklace.

MUNICIPAL WASTE TREATMENT 2001-2017

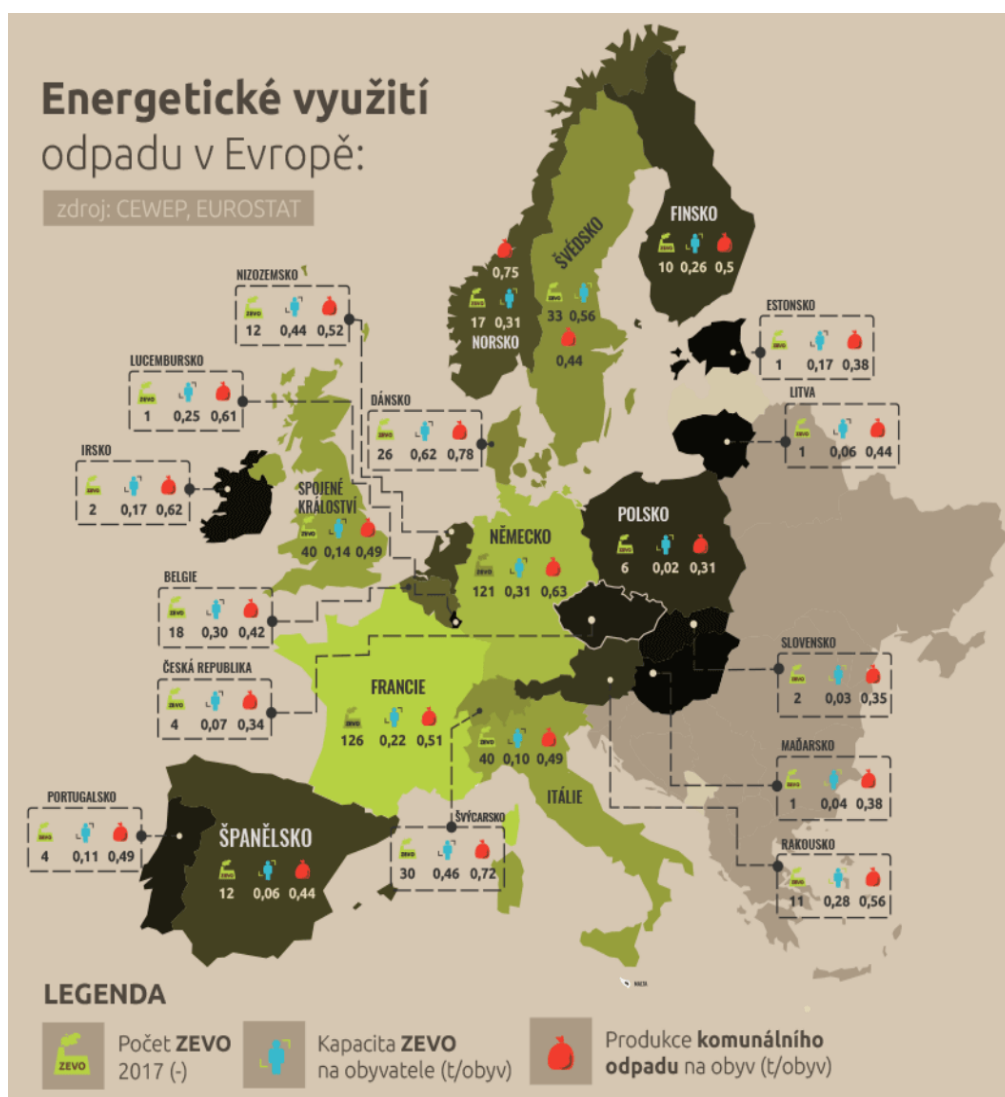
EU28, based on Eurostat 2019



Obrázek 6 Vývoj nakládání s komunálním odpadem v letech 2001-2017 v EU-28 (CEWEP ©2019)

Dle studie CEWEP (©2019) (Confederation of European Waste-to-energy Plants), bylo v EU ke konci roku 2017 evidováno v provozu celkem 518 ZEVO s celkovou roční kapacitou 93,6 mil. tun odpadu (bez zařízení spalující nebezpečné odpady). Nejvíce ZEVO provozuje Francie (126) s roční kapacitou 147 mil. tun, následuje Německo (121) s roční kapacitou 126 mil. tun. V přepočtu kapacity ZEVO na obyvatele vítězí Dánsko (0,62 tun/obyv.), následuje Švédsko (0,56 tun/obyv.) a Nizozemsko (0,44 tun/obyv.). V EU jsou však státy, které v současné době nemají ZEVO, a to Malta, Bulharsko, Kypr, Estonsko, Chorvatsko, Lotyšsko, Lichtenštejnsko, Litva, Rumunsko a Slovinsko.

Na obrázku 7 je zobrazen počet a kapacita ZEVO na obyvatele a produkce KO na obyvatele ve státech EU, včetně Švýcarska a Norska.



Obrázek 7 Počet a kapacita ZEVO včetně produkce komunálního odpadu na obyvatele v EU, v roce 2017 (URL 6)

Hlavním cílem EU v oblasti odpadového hospodářství je v co největší míře podporovat předcházení vzniku odpadů a opětovné použití produktů. Pokud to však není možné, upřednostňuje se recyklace (vč. kompostování) a následné použití odpadu k výrobě energie. Nejškodlivější variantou pro lidské zdraví a životní prostředí je pouhé zneškodňování odpadů, především na skládce, i přes to, že se jedná o nejlevnější a nejjednodušší způsob (European Parliament ©2018b).

Energie získaná z KO může výrazně přispět ke zvýšení podílu obnovitelné energie na celkové produkci energie. Očekává se, že procesy přeměny odpadu na energii budou hrát stále důležitější roli v udržitelném nakládání s KO na globální úrovni. Pokud by se dosáhlo výrazného zlepšení v nakládání s KO, a to zejména odkláněním odpadu ze skládek, zvýšenou recyklací a energetickým využitím odpadu, celková celosvětová produkce emisí skleníkových plynů by mohla klesnout až o cca 10-15 % (Scarlat et al., 2019).

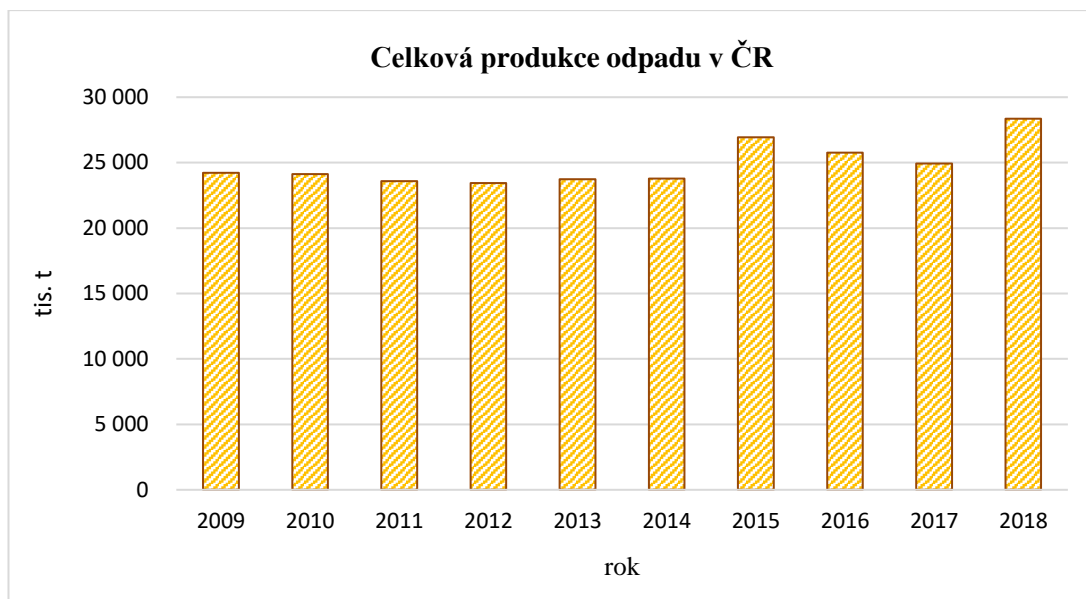
3.3.2 Česká republika

V rámci ČR jsou data o produkci odpadů a nakládání s nimi zpracována ve dvou odlišných datových souborech. Vzhledem k této nejednotnosti dat jsou v této kapitole využita data jak z ČSÚ, poskytující data Eurostatu, jenž jsou sbírány podle jeho metodiky, a dále pak z ISOH provozovaného MŽP.

3.3.2.1 Produkce odpadů v ČR dle ČSÚ

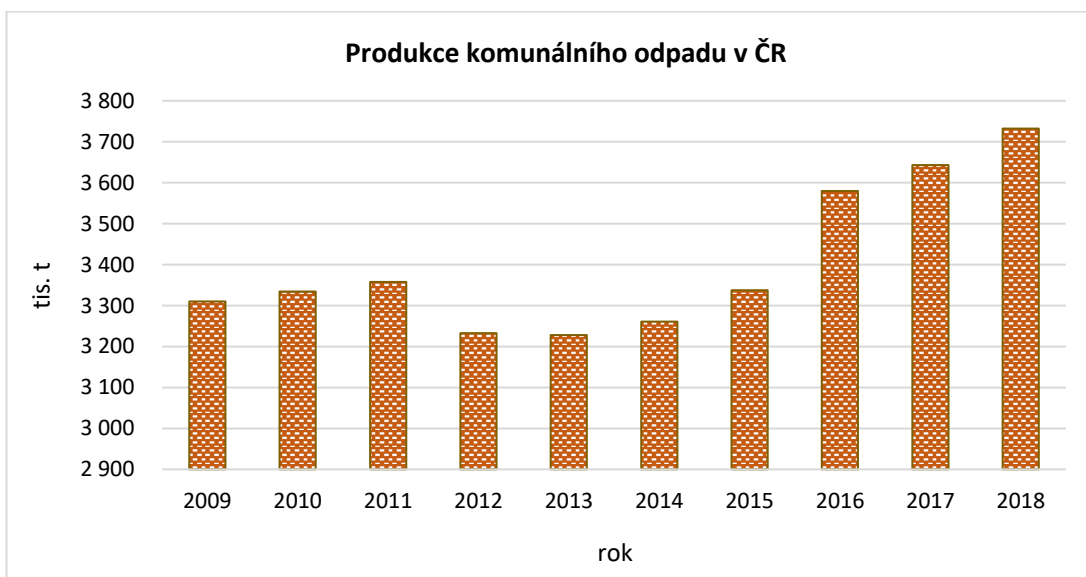
Podle ČSÚ bylo v ČR v roce 2018 vyprodukováno celkem 28 mil. tun odpadu, což je o 3,4 mil. tun odpadu více (o 14 % více) než předcházející rok.

Celkový vývoj produkce odpadů v letech 2009-2018 je znázorněn na obrázku 8. Z dlouhodobějšího hlediska se celková produkce odpadů pohybuje okolo 2,5 mil. tun. Největší rozdíl je patrný mezi obdobím 2014-2015 a 2017-2018. V roce 2018 celková produkce odpadů dosáhla 28,4 mil. tun. Oproti předchozímu roku se jednalo o nárůst o 13,8 %. Celková produkce odpadů má stagující, v posledních letech mírně zvyšující tendenci.



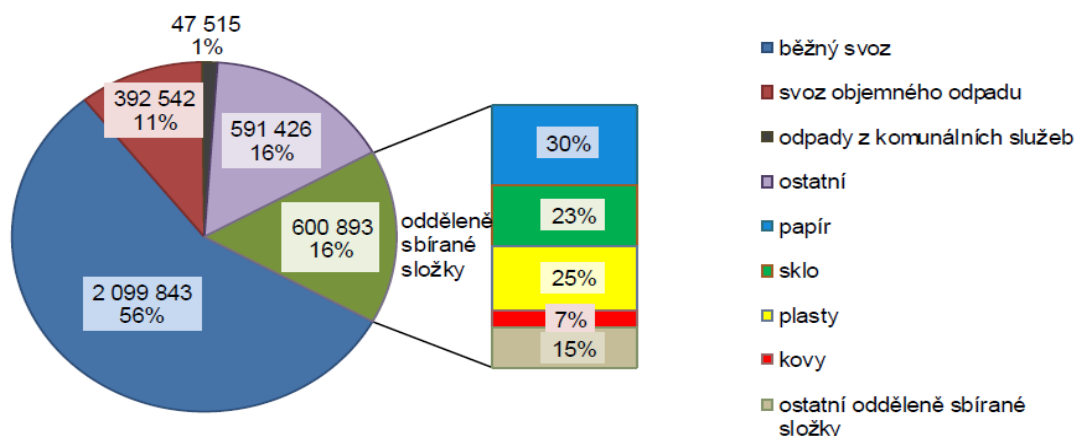
Obrázek 8 Celková produkce odpadu v ČR v letech 2009-2018 (vlastní zpracování na základě podkladů ČSÚ)

Produkce KO v letech 2009-2018 je znázorněna na obrázku 9. V letech 2009-2011 produkce KO měla mírně zvyšující tendenci. Po roce 2011 produkce KO značně klesla. Nicméně v následujících letech má značnou zvyšující se tendenci růstu. V roce 2018 bylo vyprodukováno celkem 3,7 mil. tun KO, což je oproti předchozímu roku nárůst o 2,5 %. V roce 2009 bylo vyprodukováno KO celkem 3,3 mil. tun, v roce 2018 jeho celková produkce vzrostla o 422 tis. tun.



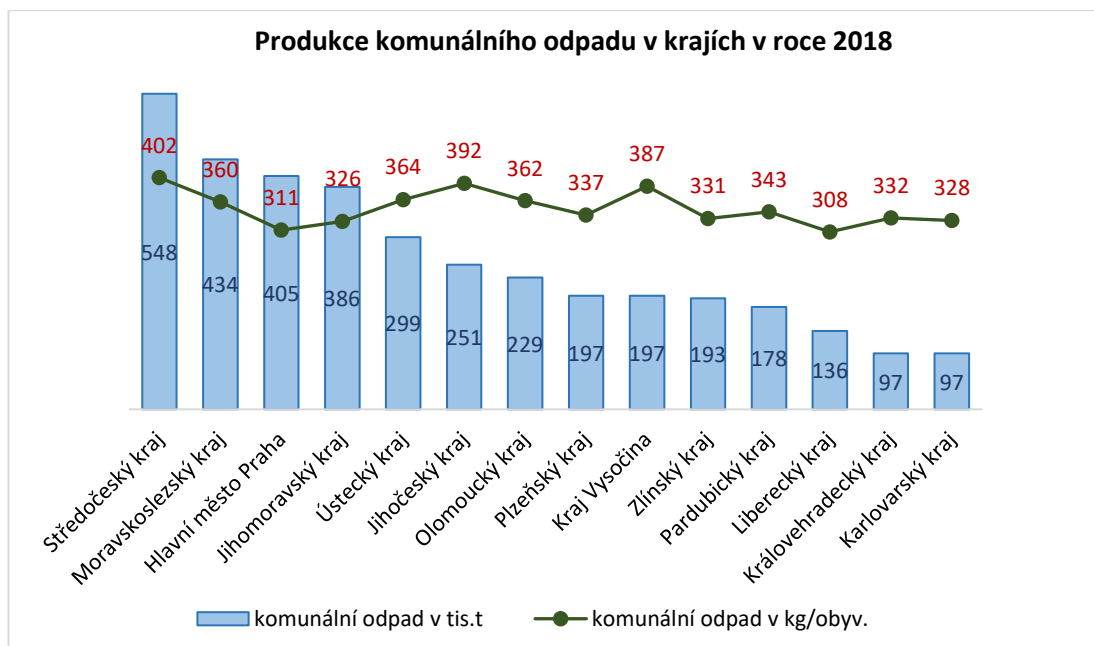
Obrázek 9 Produkce komunálního odpadu v ČR v letech 2009-2018 (vlastní zpracování na základě podkladů ČSÚ)

Na obrázku 10 je znázorněna skladba KO za rok 2018. Převážná část 56 %, tvořil běžný odvoz (odpad z popelnic, kontejnerů a svozových pytlů), 16 % činil tříděný odpad (papír z 30 %, sklo z 23 %, a plasty z 23 %), 11 % objemný odpad (nábytek, koberce) tvořil 11 %. Pouhé 1 % tvoří odpady z komunálních služeb. Zatímco v roce 2002 bylo vytríděno 16 kg plastů, papíru, skla a kovů na obyvatele, v roce 2018 bylo vytríděno 57 kg na obyvatele. Od roku 2002 podíl odděleně sbíraných složek na celkové produkci KO značně roste.



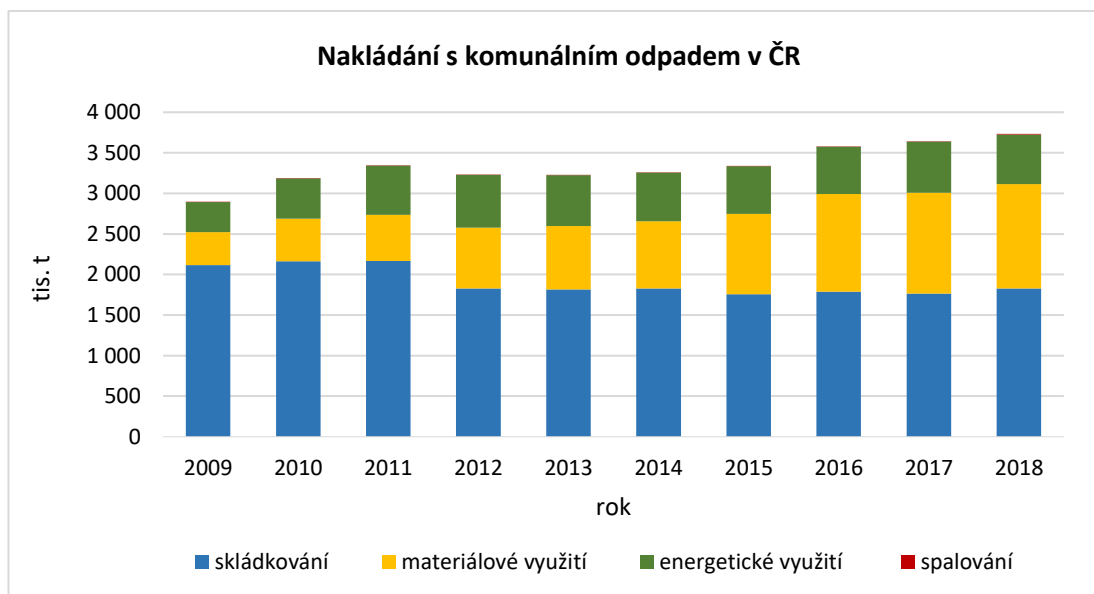
Obrázek 10 Skladba komunálního odpadu v roce 2018 (v tunách), (URL 7)

Produkcí KO za rok 2018 v jednotlivých krajích znázorňuje obrázek 11. Největším producentem KO je jednoznačně Středočeský kraj, ve kterém se v daném roce vyprodukovalo 548 tis. tun KO, což činí 402 kg na obyvatele. Tento kraj se řadí mezi nejlidnatější a zároveň mezi největším krajem v ČR. Zatímco nejmenším producentem KO je Karlovarský kraj s produkcí 97 tis. tun KO, což činí 328 kg na obyvatele.



Obrázek 11 Produkce komunálního odpadu v krajích v roce 2018 (vlastní zpracování na základě podkladů ČSÚ)

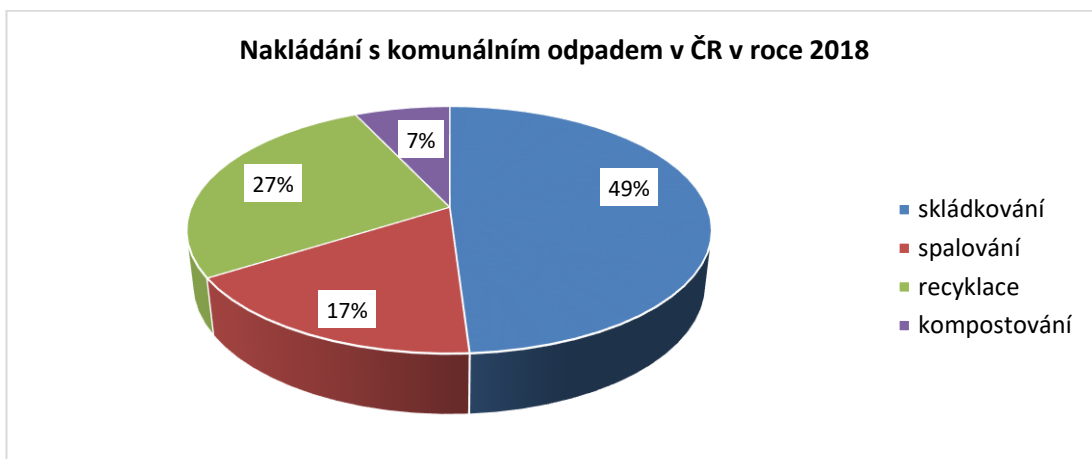
Nakládání s KO v letech 2009-2018 znázorňuje obrázek 12. Skládkování odpadů v letech 2009-2011 stoupalo, poté částečně kleslo. Nyní má stagnující tendenci.



Obrázek 12 Nakládání s komunálním odpadem v ČR (vlastní zpracování na základě podkladů ČSÚ)

Vyšší nárůst lze pozorovat u materiálového využití, který roste od roku 2009. Což značí pozitivní směr způsobu nakládání s KO. Energetické využití odpadů má stagnující charakter.

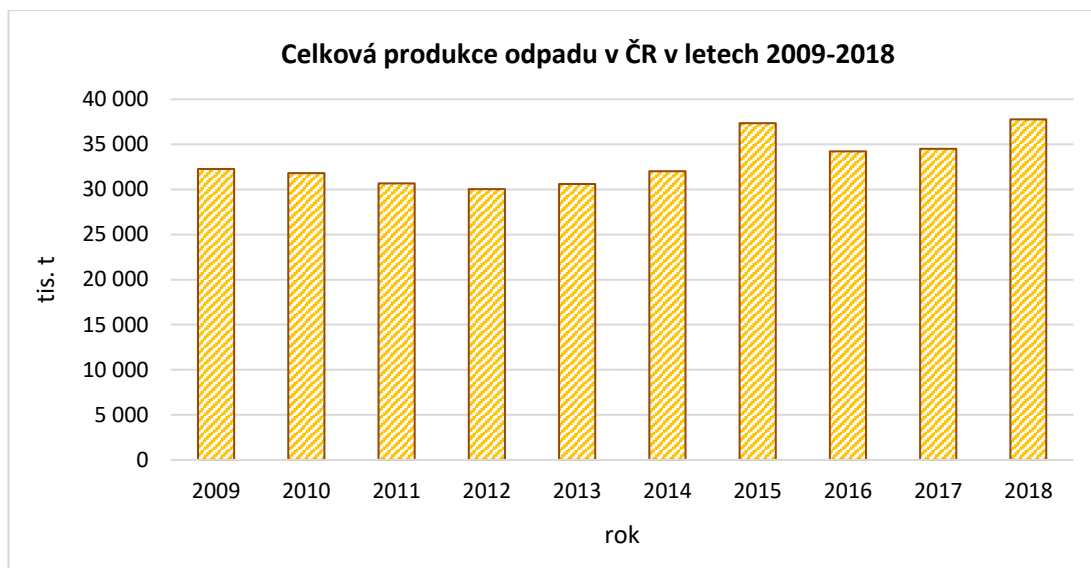
Obrázek 13 procentuálně zobrazuje nakládání s KO v roce 2018. Ačkoliv se množství vytríděného KO rok od roku zvyšuje, je i přesto nejčastějším způsobem nakládání s KO skládkování. V roce 2018 bylo celkově uloženo na skládky až 49 % KO. V ZEVO skončilo celkem 611 tis. tun KO. Podíl spáleného odpadu činil 17 %. Recyklací bylo zpracováno 1 mil. tun KO, což je oproti předcházejícímu roku zvýšení o 3,4 %. BRKO skončilo na kompostech celkem 273 tis. tun, což představuje zvýšení oproti předchozímu roku o 4,4 %.



Obrázek 13 Nakládání s komunálním odpadem v roce 2018 (vlastní zpracování na základě podkladů ČSÚ)

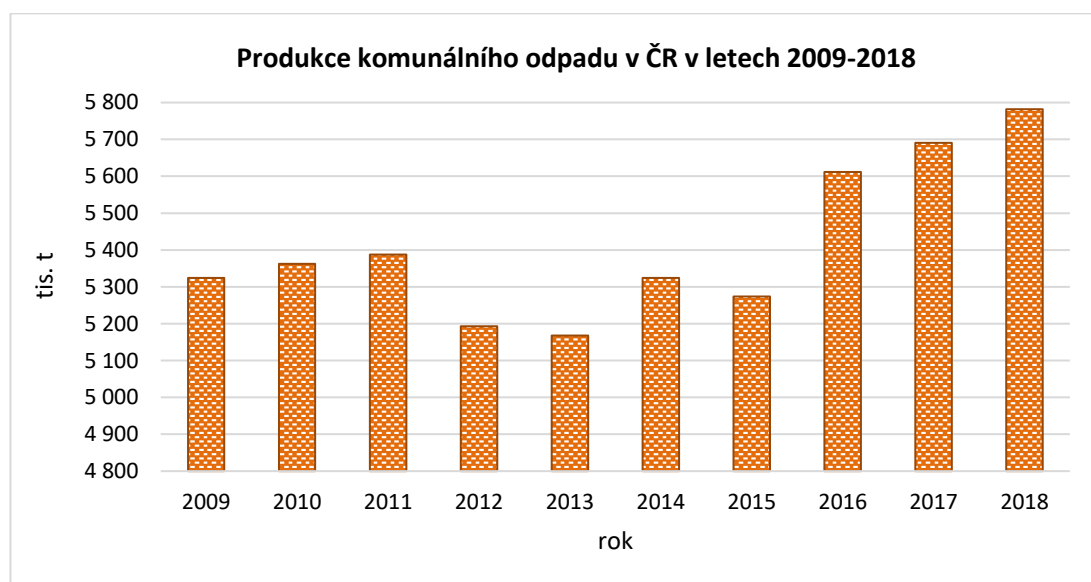
3.3.2.2 Produkce odpadu v ČR dle ISOH

Dle statistických dat z ISOH se v České republice v roce 2018 celkem vyprodukovalo 37,8 mil. tun odpadů (3 556 kg/obyt.). Produkce nebezpečných odpadů činila 1,8 mil. tun (166,4 kg/obyt.) a ostatních odpadů 36 mil. tun odpadů (3 389,4 kg/obyt.). Z celkových 37,8 milionů tun odpadů bylo 86,6 % využito, z toho 83,4 % materiálově, 3,2 % energeticky a na skládkách skončilo 9 % odpadů. Celková produkce odpadů v letech 2009-2018 je znázorněna na obrázku 14.



Obrázek 14 Celková produkce odpadu v ČR v letech 2009-2018 (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

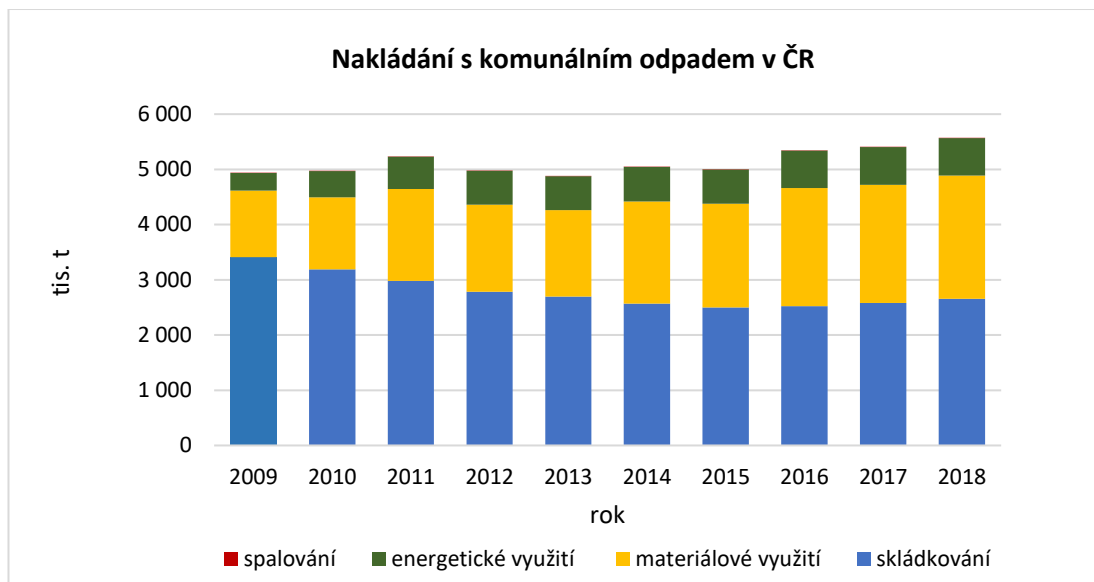
Produkce KO v ČR v letech 2009-2018 je znázorněna na obrázku 15. V letech 2009-2011 je zřejmé postupné narůstání. Po roce 2011 produkce KO značně klesla oproti předchozímu roku o cca 200 tis. tun. Poté opět dochází k celkovému nárůstu produkce KO. V roce 2009 bylo vyprodukováno celkem 5 324 tis. tun KO. Zatímco v roce 2018 vzrostla jeho celková produkce o 458 tis. tun.



Obrázek 15 Produkce komunálního odpadu v ČR v letech 2009-2018 (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

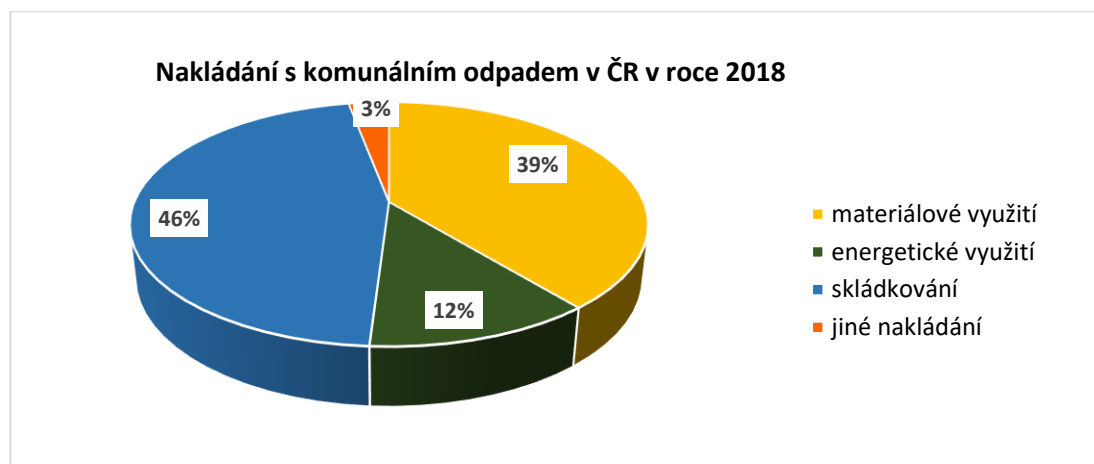
Obrázek 16 zobrazuje nakládání s KO za období 2009-2018. Je patrné, že skládkování odpadů od roku 2009 se pozvolna snižuje. Avšak od roku 2016 má nepatrně stoupající tendenci. Míra materiálového využití má od roku 2009 zvyšující

charakter, v němž se tímto způsobem využilo 1 206 tis. tun, přičemž v roce 2018 až 2 230 tis. tun. Energetické využití v roce 2009 činilo pouze 319 tis. tun, v roce 2018 to byl již dvojnásobek, tj. 677 tis. tun. Od roku 2016 má stagnující charakter. Nejméně využívaným způsobem je spalování, které je zanedbatelné.



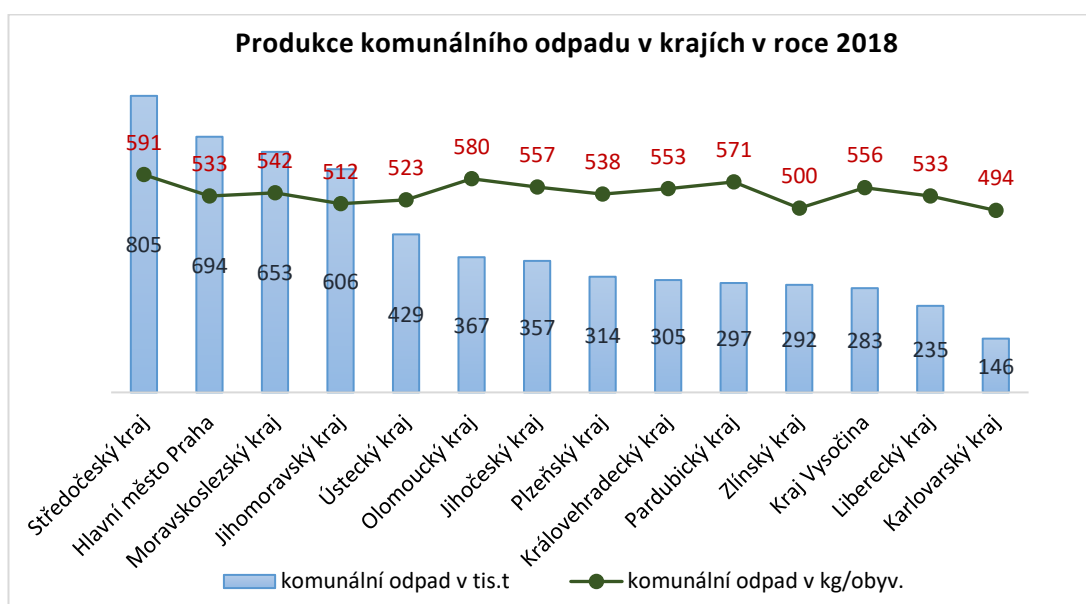
Obrázek 16 Nakládání s komunálním odpadem v ČR v letech 2009-2018 (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 17 procentuálně vyznačuje míru nakládání s KO v ČR v roce 2018. Ačkoliv z výše uvedeného obrázku je patrné, že skládkování má klesající tendenci, v roce 2018 bylo na skládky uložena prakticky polovina KO. Druhým nejčastějším způsobem je materiálové využití, které činí 39 %. Míra energetického využití je 12 %. Tato hodnota dosahuje 12 % již od roku 2013.



Obrázek 17 Nakládání s komunálním odpadem v ČR v roce 2018 (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Produkce KO jednotlivých krajů za rok 2018 je znázorněna v následujícím obrázku 18. V roce 2018 v ČR bylo vyprodukováno celkem 5,8 mil. tun KO, z toho 544 kg odpadu na obyvatele. Podíl KO na celkové produkci odpadů tvořil 15,3 %. Nejvíce KO vyprodukoval Středočeský kraj s celkovou produkcí KO 805 tis. tun, což činí 591 kg na obyvatele. Naopak nejméně KO vyprodukoval Karlovarský kraj, a to 146 tis. tun, což činí 494 kg na obyvatele.

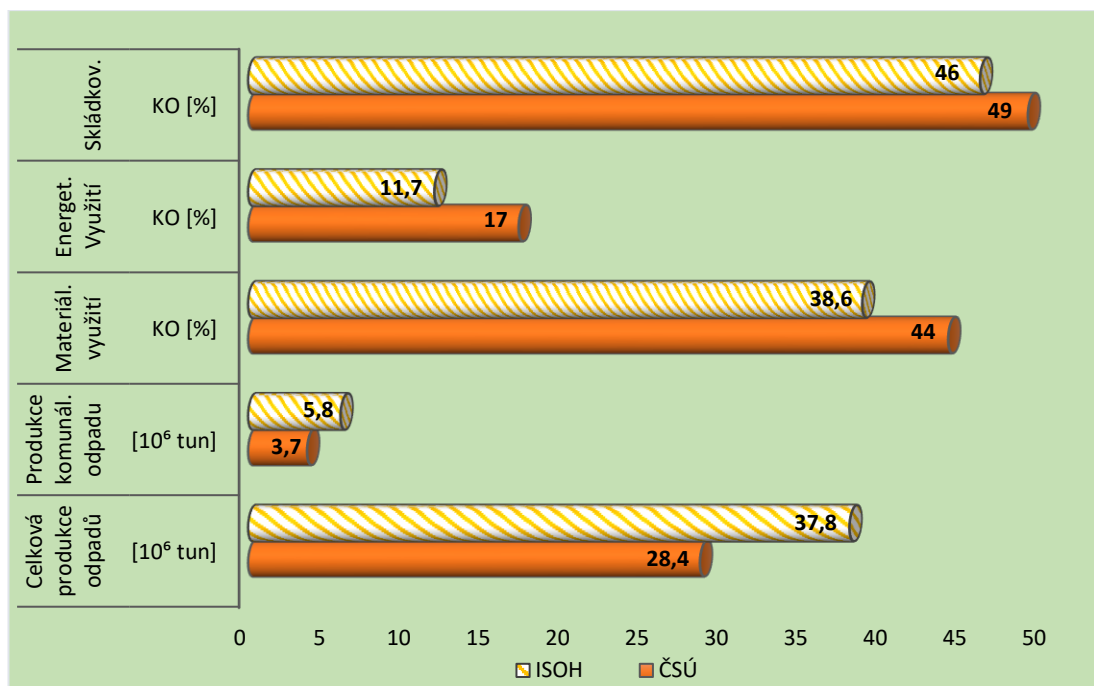


Obrázek 18 Produkce komunálního odpadu v krajích v roce 2018 (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

3.3.3 Porovnání hodnot produkce odpadů v ČR dle ČSÚ a ISOH

Z výše uvedených grafů a tabulek je patrný rozdíl hodnot dle ČSÚ a dle ISOH. Produkce KO v roce 2018 v ČR činila dle ČSÚ 3,7 tis. tun. Naopak dle ISOH činila tato produkce 5,8 tis. tun KO. Tento značný rozdíl je daný zejména odlišným způsobem sběru dat, zpracování dat a rozdílnou definicí KO. Nelze zcela jednoznačně určit, která data jsou správná, nicméně oficiální data ČR, která jsou poskytována Eurostatu, jsou data ČSÚ.

Nicméně v ČR je odpadové hospodářství řízeno a spravováno na základě sběru dat z ISOH. Následně MŽP dle těchto dat vytváří POH ČR a hodnotící zprávy o plnění POH ČR. Podle těchto dat se rovněž odvíjí legislativa a strategické rozhodování v ČR. Z tohoto důvodu jsou následně analyzovány lokality na základě dat z ISOH. Pro srovnání rozdílných dat z ČSÚ a ISOH je zobrazen následující obrázek 19.



Obrázek 19 Srovnání produkce odpadu a nakládání s komunálním odpadem dle ČSÚ a VISOH (vlastní zpracování na základě podkladů ČSÚ a VISOH)

3.4 Energetické využití odpadů

3.4.1 Odpad jako palivo

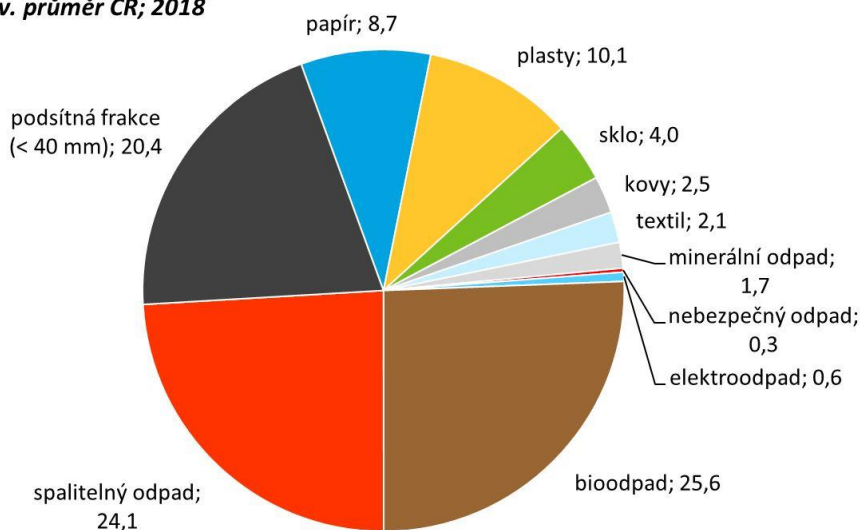
Komunální odpad, který je stěžejní pro energetické účely, zahrnuje v sobě několik druhů odpadu a to např.: směsný komunální odpad, objemný odpad, kompostovatelný odpad, elektrospotřebiče, tříděný odpad (papír, plast, sklo, kovy, nekovy) a další (Drábová et. Pačes, 2014).

Odpad jako palivo je využíván zejména směsný komunální odpad (dále též „SKO“, ale také další složky komunálního odpadu. Odpad jako druhotný zdroj energie šetří fosilní paliva jako přídavné palivo nebo dokonce úplným nahrazením (Tchobanoglous et al., 1993).

Výhřevnost odpadu se pohybuje okolo 7,5 MJ/kg až 10,5 MJ/kg a často přirovnává k hnědému uhlí (Baláš et al., 2014). Výhřevnost a složení odpadu je velmi kolísavé vzhledem k jeho heterogenosti. Kolísání složení odpadu záleží zejména na lokalitě a ročním období odkud je odpad svážen (Tchobanoglous et al., 1993).

Průměrná procentuální skladba směsného komunálního odpadu za rok 2018 je zobrazena na následujícím obrázku 20.

skladba SKO: v. průměr ČR; 2018
[% hm.]



© EKO-KOM, a.s.

Obrázek 20 Průměrná skladba smíšeného komunálního v ČR v roce 2018 (URL 8)

Jak již bylo zmíněno, výrazný rozdíl je mezi odpady z městské zástavby a odpady z venkova. Lokality sídlištního typu se v odpadu vyznačují vyšším podílem spalitelného odpadu, a naopak menším podílem popelovin ve formě popele, stavební sutě a zeminy než u odpadu z lokalit venkovského typu. Důvodem je, že na venkově lidé značně kompostují a nalezneme zde minimální obsah rozložitelného odpadu a hořlavých složek. Průměrná skladba domovního odpadu v sídlištní a venkovské zástavbě je znázorněna v tabulce 4. V sídlištní zástavbě se hodnota výhřevnosti pohybuje okolo 10 MJ/kg, ve venkovské zástavbě jen okolo 7 MJ/kg (Baláš et al., 2014).

Z hlediska ročního období se v letním a podzimním období se vlivem vyšší konzumace zeleniny a ovoce zvyšuje podíl biologický rozložitelného komunálního odpadu a zvyšuje vlhkost odpadu. Naopak v zimních měsících, zejména v období Vánoc roste nejenom vyšší podíl odpadu, ale zejména vyšší obsah hořlavých látek. Naopak v letních měsících se produkce odpadu snižuje, jelikož lidé netráví tolik času domu (Baláš et al., 2014).

Tabulka 4 Průměrný podíl látkových skupin domovního odpadu (URL 9)

Látková skupina	Sídlištní zástavba	Venkovská zástavba
Papír/lepenka	25,7	7,79
Plasty	16,76	9,75
Sklo	11,17	4,87
Kovy	1,68	2,6
Bioodpad	15,64	11,69
Textil	4,47	2,27
Minerální odpad	2,24	6,82
Nebezpečný odpad	0,57	0,31
Spalitelný odpad	10,61	9,42
Elektrozařízení	0,56	0,33
Jemné podíly <40 mm	10,6	44,15

Nezákladnějším a nejsledovanějším parametrem z hlediska kvality odpadu jako paliva je jeho výhřevnost. Zajištění kontinuálního procesu energetického využití musí se odpad vyznačovat co nejstálější strukturou (Tchobanoglous et al., 1993).

Výhřevnost jednotlivých složek SKO jsou znázorněny v tabulce 5. Je patrné, že velký vliv na výhřevnost mají především ty odpady, které jsou určeny k recyklaci. Zvýšit výhřevnost lze pomocí odstranění nehořlavých materiálů jako sklo, železo a stavební materiál. Snížit vlhkost lze zase pomocí odstranění potravin a dalších BRKO.

Tabulka 5 Výhřevnost jednotlivých složek směsného komunálního odpadu (URL 10)

Druh odpadu	Výhřevnost [MJ/kg]
Papír	15,7
Plasty	32,7
Polyetylen	43,4
Polystyren	38,0
PVC	22,5
Textil	18,3
Potraviny	3,2
Smetky	6,0
Štěpka, dřevo	12,4
Sklo	0,2

Pro energetické využití odpadů jsou podstatné také fyzikálně-chemické parametry. Ze specifického hlediska je důležité pohlížet na strukturu odpadu

a provádět analýzy zastoupených jednotlivých chemických prvků. Tabulka 6 zobrazuje prvkové složení SKO dle referenčních dokumentů o nejlepších dostupných technikách (BREF).

Tabulka 6 Prvkové složení směsného komunálního odpadu v sušině dle BREF (URL 10)

Prvek	Množství [%hm]	Prvek	Množství [mg/kg]	Prvek	Množství [mg/kg]
Uhlík	18-40	Olovo	100-2000	Kobalt	3-10
Vodík	1-5	Zinek	400-1400	Kadmium	1-15
Dusík	0,2-1,5	Měď	200-700	Rtuť	1-15
Kyslík	15-22	Mangan	250	Arsen	2-5
Síra	0,1-0,5	Nikl	30-50	Selen	0,2-15
Fluor	0,01-0,035	Chrom	40-200	Thalium	<0,1
Chlor	0,1-1	Vanad	4-11	PCB	0,2-0,4

3.4.2 Legislativa EVO

Evropský parlament a Rada stanovila základní politiku o odpadech, kterou se musí členské státy EU řídit. V odpadové legislativě v oblasti EVO, se jedná o následující směrnice:

- směrnice 2008/98/ES o odpadech,
- směrnice 1999/31/ES o skládkách odpadů,
- směrnice 2001/81/ES o národních emisních stropích pro některé látky znečišťující ovzduší,
- směrnice 2001/80/ES o omezení emisí některých znečišťujících látek do ovzduší z velkých spalovacích zařízení,
- směrnice 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů,
- směrnice 2010/75/ES o průmyslových emisích (Kizlink, 2014).

V ČR je odpadové hospodářství řízeno MŽP, do kterého spadá i POH. Produkci, nakládání s odpady a zařízení pro jejich zpracování, ochraně ovzduší, energetice a celkovému odpadovému hospodářství se věnují níže uvedené zákony.

Jak již bylo zmíněno výše, klíčovým zákonem v ČR v oblasti odpadového hospodářství je **zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů č. 185/2001 Sb.** Tento zákon rovněž určuje některé podmínky, které ZEVO musí splňovat. Zákon o odpadech spolu se **směrnicí 2008/98/ES** stanovují a popisují hierarchii způsobů nakládání s odpady. Ve směrnici jsou v přílohách č. 1 a č. 2 definovány způsoby

odstraňování odpadu a způsoby využívání odpadu. Způsoby odstraňování odpadu v příloze č. 1 je rozčleněno do 15 různých způsobů.

Způsoby využívání odpadu v příloze č. 2 je rozčleněno do 13 různých způsobů. Pod označením R1 je zde uvedeno „*Použití především jako paliva nebo jiným způsobem k výrobě energie*“, které zahrnuje i ZEVO.

Oproti dříve platné směrnici 2006/12/ES je směrnice 2008/98/ES doplněna o definici energetické účinnosti R1. Číselná hodnota energetické účinnosti určuje, jestli je spalování odpadu považováno za energetické využití odpadu či za pouhé spalování (odstranění) odpadů.

Ve směrnici 2008/98/ES v příloze č. 2 je stanovená rovnice pro výpočet energetické účinnosti:

$$\text{Energetická účinnost } R1 = \frac{E_p - (E_f + E_i)}{0,97 \times (E_w + E_f)}$$

Kde:

- **Ep** – se rozumí roční množství vyrobené energie ve formě tepla, nebo elektřiny. Vypočítá se tak, že se energie ve formě elektřiny vynásobí hodnotu 2,6 a teplo vyrobené pro komerční využití hodnotou 1,1 (GJ/rok).
- **Ef** – se rozumí roční energetický výstup do systému z paliv přispívajících k výrobě tepla (GJ/rok).
- **Ew** – se rozumí roční množství energie obsažené ve zpracovávaných odpadech vypočítané za použití nižší čisté výhřevnosti odpadů (GJ/rok).
- **Ei** – se rozumí roční dodaná energie bez Ew a Ef (GJ/rok).

V příloze 2 je dále uvedena nejnižší požadovaná výše energetické účinnosti pro využití odpadů tímto způsobem (R1) je pro zařízení, která získala:

- souhlas k provozu zařízení před 1. 1. 2009 s min. účinností 0,60,
- souhlas k provozu zařízení po 31. 12. 2008 s min. účinností 0,65.

Všechny členské státy EU musí tento výše uvedený vzorec pro své zařízení na energetické využití dodržovat. Zároveň však usilovat o dosažení vyššího stupně hierarchie nakládání s odpady.

Pro spalování odpadů je v zákoně o odpadech věnována část Zvláštního ustanovení pro spalování odpadů § 22 a § 23. Odpad lze spalovat dle ustanovení

zákona o odpadech pouze tehdy, jsou-li splněny podmínky stanovené právními předpisy o ochraně ovzduší (zákon č. 201/2012 Sb.) a také splněny podmínky zákona o hospodaření s energií (č. 694/2004 Sb). Zároveň mj. musí splňovat stupeň účinnosti pro možnost zařazení do kategorie využití odpadů R1.

Oblasti ochrany ovzduší se věnuje zákon o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **oblasti energetiky** se věnuje zákon č. 165/2012 o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů a **oblasti integrované prevence znečištění** je zákon č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci a o omezení znečištění o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů.

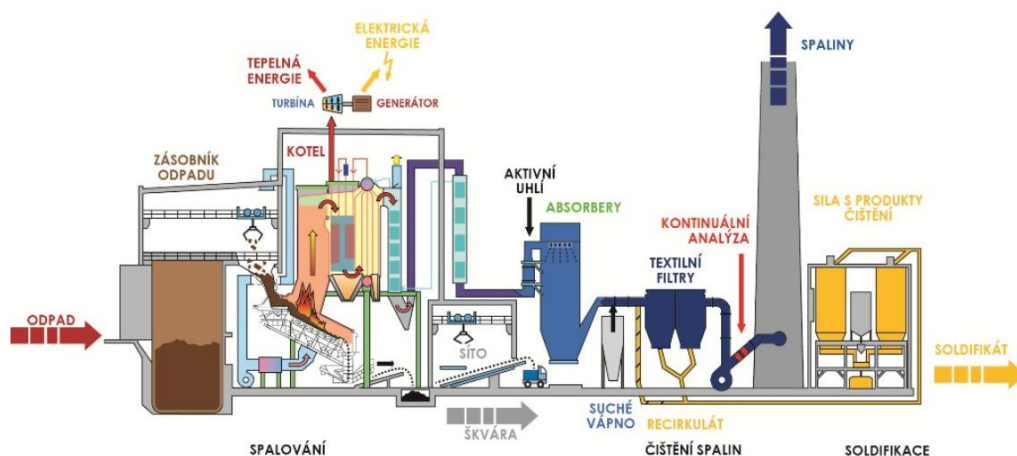
Dostupné a aplikované technologie jsou navrhovány dle databáze nejlepších dostupných technologií BAT (z angl. Best Available Techniques), dle referenčních dokumentů BREF (z angl. Reference Document on Best Available Techniques) v nichž jsou popsány podrobné technické informace o jednotlivých technikách. Technologie BAT, jenž je definována Rámcovou směrnicí Evropské unie - 96/61 ES O integrované prevenci a omezování znečištění (dále též „IPPC“) (z angl. Integrated Pollution Prevention and Control), shrnuje nejlepší, nejúčinnější a nejpokročilejší dostupné technologie a techniky. Cílem je prevence vzniku znečišťování z hlediska největší priority ochrany životního prostředí (MŽP ©2008-2020).

3.4.3 Technologický proces ZEVO

Technologický proces ZEVO lze rozdělit do následujících částí:

- přeprava odpadu do spalovny a skladování odpadu,
- spalovací proces,
- několikastupňové čištění spalin,
- přeprava a likvidace zbytků vč. popílku a škváry,
- recyklace těžkých kovů,
- odtok pracích vod (Jeswani et Azabagic, 2016).

Na obrázku 21 je zobrazeno schéma Brněnské spalovny odpadů společnosti SAKO Brno, a.s. V následujícím textu jsou popsány jednotlivé technologické procesy tohoto ZEVO (SAKO Brno ©2019).



Obrázek 21 Schéma spalovny Brněnské spalovny odpadů společnosti SAKO Brno (SAKO Brno ©2019)

Váhovna

Vstupní branou pro všechny dodavatele i odběratele odpadů spalovny je váhovna. Vážení probíhá automaticky a data jsou následně zpracována speciálním softwarem. Při vjezdu do areálu spalovny všechna vozidla s odpadem projíždí detekčním systémem gama záření. Účelem tohoto systému je schopnost odhalit zdroje ionizujícího záření nebo radioaktivní látky při nelegálním a nežádoucím transportu těchto látek a omezit tak různé následky nehod, které by mohly nastat únikem těchto zdrojů do životního prostředí. Evidence vstupů a výstupů do spalovny je vedena na váhovně. Z váhy odpad směřuje buďto k dotřídění na třídící linku, nebo k zásobníku odpadů určených k energetickému využití (SAKO Brno ©2019).

Zásobník odpadu

Po zvážení vozidla s odpadem pokračuje toto vozidlo se spalitelným odpadem k zásobníku odpadu (bunkru). Zásobník odpadu je železobetonová stavba, ve které lze uložit až 5 tis. tun SKO, jenž při maximálním výkonu kotlů vytváří provozní zásobu na 7 dní. V zásobníku odpadů se trvale udržuje mírný podtlak z důvodů odsávání vzdušiny, která se využívá ve spalovacím procesu jako primární vzduch. Tím je zabráněno i šíření zápachu a prašnosti do bezprostředního okolí spalovny. Ze zásobníku odpadů odebírá obsluha jeřábovým nakladačem dovezený odpad od vstupních skluzů zásobníku odpadů i od skluzu drtícího zařízení a přemísťuje jej dále do nitra zásobníků. Jeřábový nakladač dále odpad v zásobníku promíchává, tak aby byl připraven ke spálení, a plní násypky jednotlivých kotlů (SAKO Brno ©2019).

Kotel

Odpad ze vstupní násypky kotle prochází spádovou šachtou a pomocí podávacího zařízení s hydraulickým pohonem se dávkuje na spalovací rošt. Každý kotel je vybaven tzv. vratisuvným spalovacím (reverzním) roštem, který je vyvinutý speciálně pro spalování tuhých komunálních odpadů. Plocha jednoho roštu činí 45,5 m²; odpad na roštu setrvává přibližně 20 minut. Na roštu se odpad dále posunuje a obrací pohybem roštnic „proti“ sklonu roštu a pohybu odpadů. Tím se zajistí dokonalé vyhoření spalitelných složek odpadu (SAKO Brno ©2019).

Důležitými parametry pro nastavení optimálního spalovacího režimu na roštu je zejména dávkování odpadů, pohyb odpadu na roštu a v neposlední řadě množství dodaného vzduchu. Ve spalovací komoře je rovnoměrně zajištěno rozložení teplotního pole s minimální teplotou spalin 850 °C po dobu 2 sekund, z důvodu zajištění dokonalé oxidace biogenních prvků – dusíku, uhlíku, síry a vodíku. Tím se rovněž zajišťuje dokonalé dohoření organických látek, tak aby se nemohly rekombinovat za vzniku termostabilních látek (SAKO Brno ©2019).

K samotnému spalování odpadu dochází při teplotách mezi 850 °C až 1100 °C. Pro najíždění ze studeného stavu je nutné spalovací komoru nejdříve vyhřát na teplotu 850 °C za pomoci hořáku na zemní plyn. Díky předehřáté spalovací komoře odpad okamžitě vzplane a pro další proces hoření již nepotřebuje přídavné palivo. Odpad tedy na roštu prochází fází zahřívání, vysoušení, zplynování, hoření a dohoření. Škvára, jakožto produkt po spálení odpadu, padá do mokrého vynašeče. Zde je škvára uhašena a zchlazena. Následně přes vibrační třídič je pásovým dopravníkem škvára dopravována do zásobníku škváry (SAKO Brno ©2019).

Dle Klinghoffera et Castaldi (2013) je nejčastější technologií spalování v kotli ve světě spalovací rošt (až 80 %). Jedná se rovněž o nejstarší typ technologie.

Turbína

Uvolněná tepelná energie v kotli je předávána varnému systému kotle, který vyrábí páru o tlaku 4 MPa a teplotě 400 °C. Tato pára se poté odvádí na parní odběrovou kondenzační turbínu, přičemž expanduje a vykonává mechanickou práci pohonem lopatkového rotoru, jenž je spojen s převodovkou a generátorem, který mechanickou práci transformuje na elektrickou energii. Při průchodu turbínou pára snižuje svůj tlak a teplotu a je dále odváděna tzv. regulovaným odběrem do

středotlakého rozdělovače a poté do soustavy centrálního zásobování teplem (dále též „CZT“). Tato pára je zároveň použita k vytápění obslužných prostor spalovny, k udržování vakua v kondenzátoru, k ohřevu teplé užitkové vody a k předeřevu primárního spalovacího vzduchu. Pára z neregulovaného odběru se používá k ohřevu procesních médií, tj. k ohřevu kondenzátu. Nevyužitá pára je po výstupu z turbíny vedena do vzduchem chlazeného kondenzátoru, kde se mění její skupenství zpátky na vodu a využívá se opětovně v procesu výroby páry (SAKO, 2018).

Chemická úpravna vody

Zajištění dostatečné zásoby napájecí vody se stanovenými parametry pro celý varný systém kotle má za úkol chemická úpravna vody. Napájecí vodu pro kotle tvoří zejména vratný kondenzát ze sítě CZT, čistý kondenzát ze vzduchem chlazeného kondenzátoru a voda z chemické úpravy vody, kde se používá především pitná voda z veřejné vodovodní sítě a dále voda z hydrogeologických vrtů umístěných v areálu spalovny. Na chemické úpravně je instalována demineralizační stanice se dvěma linkami o celkovém výkonu 40 t/hod. demineralizované vody. Demineralizace je založena na protiproudé ionexové technologii, která se vyznačuje menší měrnou spotřebou regeneračních činidel a vyšší kvalitou upravené vody. Tato upravená demineralizovaná voda je akumulována do dvou nádrží. Odpadní vody z chemické úpravy vody po neutralizaci a další technologické úpravě vody se shromažďují v retenční nádrži. Vody z retenční nádrže se využívají v technologii chlazení škváry (SAKO, 2018).

Čištění spalin

Všechna zařízení založená na bázi spalování paliva generují velké množství kouřových plynů, které obsahují různé znečišťující látky. Aby byl zajištěn co nejmenší dopad na životní prostředí, musí být ZEVO vybaveno širokou škálou procesů a zařízení, které odstraní znečišťující látky. Množství a typy znečišťujících látek závisí na druhu odpadu a technologii spalování, které se v procesu používá a má významný dopad na kvalitu spalin. Účinné čištění spalin má zcela zásadní vliv na životní prostředí v širokém okolí spalovny. Ve spalinách je mnoho znečišťujících látek zejména popílek, těžké kovy (Hg, Cd, Tl, As, Ni, Pb), sloučeniny uhlíku (CO, uhlovodíky (VOC), (PCDD/F, PCB), kyseliny a další plyny (HCl, HF, HBr, HI, SO₂, NO_x, NH₃)

(Jurczyk et al., 2016). Z těchto důvodů musí ZEVO splňovat velmi přísnou evropskou legislativu (směrnice 2010/75/ES o průmyslových emisích).

Tato legislativa stanovuje přesné emisní limity a povoluje jen minimální hodnoty vypuštěných škodlivin do ovzduší, resp. životního prostředí.

Znečišťující látky jsou odstraňovány ze spalin v několikastupňovém procesu čištění:

- **První stupeň** – je instalován již do spalovací komory kotle, kde chemické reakce zajišťují výraznou redukci množství oxidů dusíku ve spalinách.
- **Druhý stupeň** – spočívá v adsorbci těžkých kovů a perzistenci organických polutantů typu PCCD/F, PCB a PAU.
- **Třetí stupeň** – dochází k nástřiku jemně rozprášené vodní vápenné suspenze do proudu spalin. Plynné spaliny z kotlů jsou přivedeny kouřovody do absorbérů, přičemž dochází k vyčištění spalin.
- **Čtvrtý stupeň** – do kouřovodu mezi absorbéry a textilní filtry je instalován tento předposlední stupeň. Je založen na suché vápenné metodě, která spočívá v přidavku suchého hašeného vápna do proudu spalin. V případě zvýšených koncentrací kyselých složek spalin se tento stupeň čištění spouští automaticky.
- **Pátý stupeň** – posledním stupněm čištění spalin jsou textilní filtry. Tyto filtry slouží k odstranění veškerých mechanických znečišťujících částic ze spalin a pevných reakčních produktů čištění. Konečným produktem z čištění spalin je produkt z popílku, vápenatých solí, aktivního uhlí a přebytku reagentů. Účinnost čištění spalin znečišťujících látek je až 99 %. Před samotným vstupem do komína jsou spaliny nepřetržitě monitorovány a vyhodnoceny. Celý proces čištění spalin je založen na takovém principu, aby byl zbytkový obsah škodlivin nižší, než jsou přípustné emisní limity (SAKO Brno ©2019).

ZEVO by mělo být navrženo s použitím zásady dokumentu: „Referenční dokument o nejlepších dostupných technologiích BAT“ (z angl. Best Available Techniques), která je definována **Rámcovou směrnicí Evropské unie č. 96/61 ES – O integrované prevenci a omezování znečištění IPPC**.

Škvárová linka

Škvárová linka je koncovým technologickým zařízením, které dále upravuje odpadní inertní produkt spalovacího procesu – škváru. Na škvárové lince dochází

k manipulaci a separaci škváry. Sestává ze zásobníku škváry, pojízdného mostového jeřábu, dopravníkového systému. Škvára je pomocí pásových dopravníků následně dopravována do betonového zásobníku. Železo a hliník, které jsou vytríděny, jsou odváženy k dalšímu využití jako druhotné suroviny. Škvára je především využívána jako technické zabezpečení skládek (SAKO Brno ©2019).

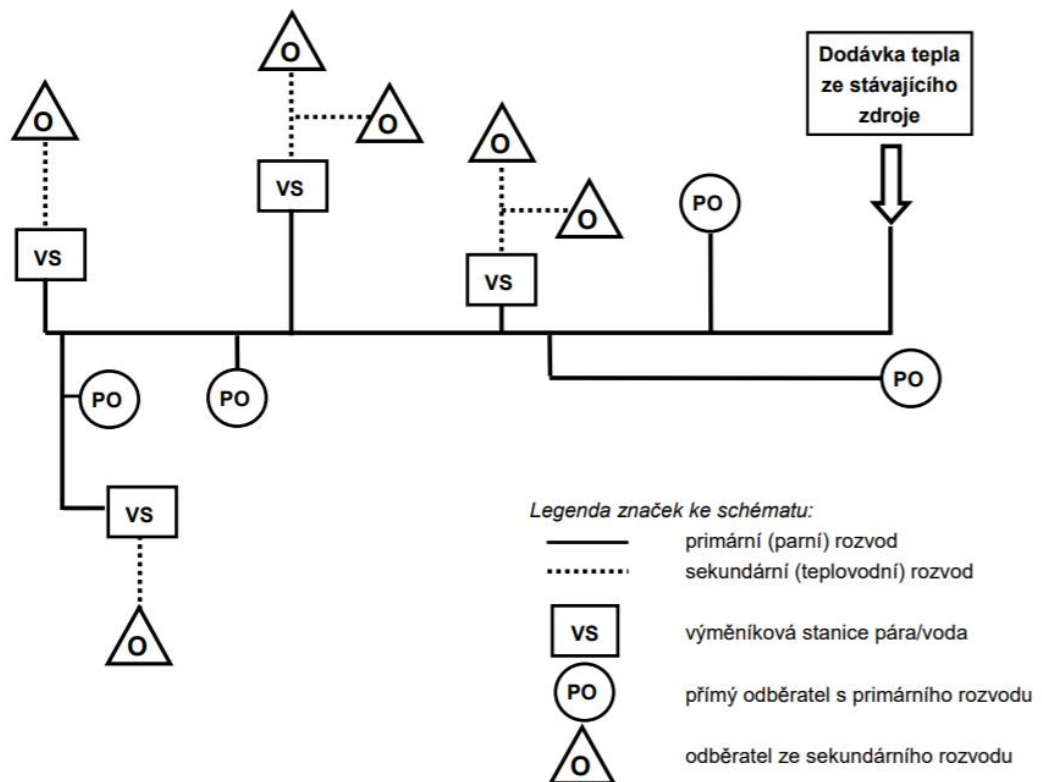
3.4.4 Výroba a využití tepla

Primárním důvodem energetického využití odpadů je produkce energie ve formě tepla a elektřiny. Pro výstavbu ZEVO je naprosto klíčová možnost CZT. CZT se uplatňuje u všech možných zdrojů tepla bez ohledu na to, že se jedná o ZEVO, odpadní teplo z průmyslových zařízení nebo konvekční teplárny. V současné době se může jednat i o geotermální energii (ENERGO-ENVI, 2011). V České republice se nachází celkem 10 000 km tepelných sítí, přičemž samotná vzdálenost vytápěných objektů od výtopny se pohybuje v řádech metrů až několik desítek kilometrů. Na CZT je napojeno více zdrojů tepla. Mezi tyto zdroje tepla se řadí: výtopna, teplárna, kondenzační elektrárna, paroplynová teplárna a kogenerační motor. ZEVO funguje identicky jako teplárny, jediným rozdílem však je použité palivo (Budín, 2015).

Jako teplonosné médium se v rozvodech tepla používá pára, horká či teplá voda. Tímto způsobem je teplo dopravováno do domácností a průmyslovým odběratelům. CZT zásobuje teplem téměř 1,5 milionů domácností.

Dle teplonosného média se rozvody nazývají:

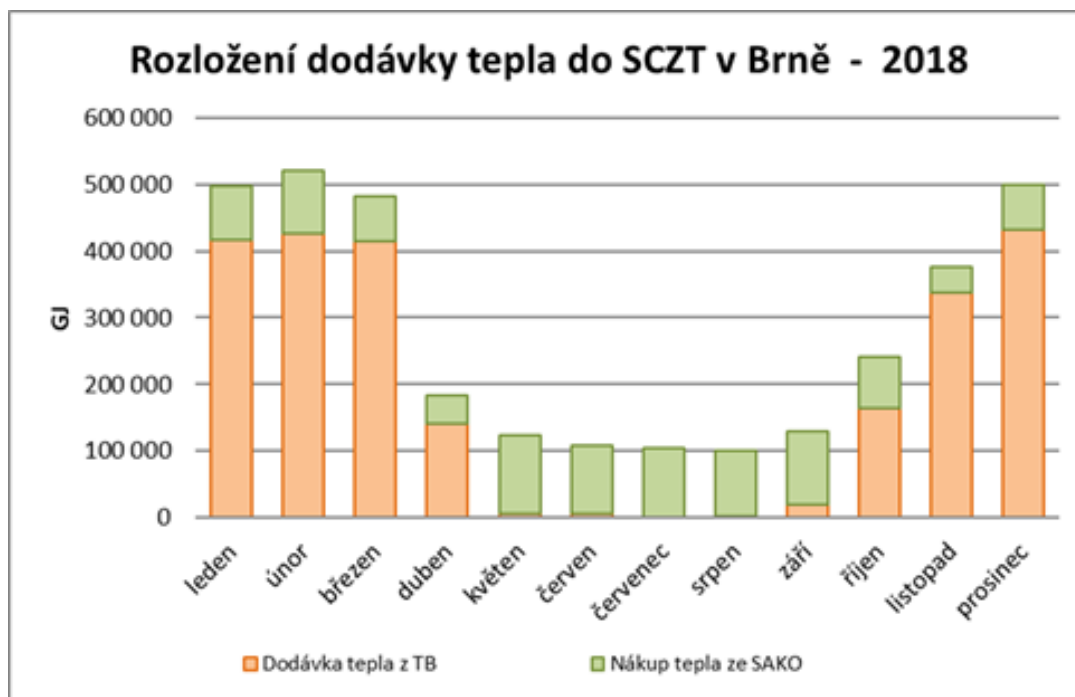
- parovody (s přehřátou nebo sytou párou),
- horkovody (primární a sekundární sítě, teplota vody: $> 110\text{ °C}$),
- teplovody (terciální sítě, teplota vody: $< 110\text{ °C}$), (ENERGO-ENVI, 2011).



Obrázek 22 Systém centrálního zásobování teplem (ENERGO-ENVI, 2011)

Teplu ve vytápěném objektu je přivedeno do domovní stanice či do centrální výměňkové stanice. Toto převedené teplo v těchto stanicích ohřívá vodu pro topný okruh s radiátory a také pro okruh teplé užitkové vody.

Jako názorný příklad je použito ZEVO SAKO a.s. v Brně. Na obrázku 23 je zobrazeno množství tepla v roce 2018 dodávané do brněnské soustavy centralizovaného zásobování teplem (CZT). Celkové dodávky tepla ze ZEVO SAKO a.s. v rámci systému CZT kryjí 26% celkové roční spotřeby pro 100 000 domácností. V letním období, tj. od května, do konce září kryjí dokonce 100% spotřeby tepla v CZT ve městě Brno, přičemž fungují jako jediný zdroj tepla, zejména pak pro ohřev vody. Naopak v zimních měsících je ZEVO SAKO sekundárním dodavatelem, jelikož v topné sezóně jsou spotřeby tepla mnohem vyšší. Do topné soustavy se postupně připojují další tři teplotárenské zdroje, které spalují zemní plyn (Jana Suzová, II. 2020, in litt.)



Obrázek 23 Dodávka tepla do centrální sítě zásobování teplem v roce 2018 (Jana Suzová, II. 2020, in litt.)

3.4.5 Vliv na životní prostředí

Obecně všechna zařízení, v nichž dochází ke spalování, produkují v nějaké formě emise. V minulosti nebylo spalování odpadů dokonalé a vzniklá energie se dále nijak nevyužívala. Odstraňování odpadu spalováním zabraňovalo např. šíření infekčních chorob ve městech a tím i přes svoji nedokonalost snižovalo znečištění životního prostředí. Dle zákona o ochraně ovzduší spalování odpadů v ZEVO se řadí mezi stacionární, zvláště velké zdroje znečištění ovzduší.

Současné spalovny využívají moderní technologie pro EVO a výrobu energie, ale také při snižování a odstraňování emisí ze spalovacího procesu. Moderní spalovny jsou z hlediska produkce emisí nejčistším zdrojem energie, neboť jsou na ně kladeny nejprísnější požadavky. Emisní limity u spaloven odpadů se nejbližší přibližují limitům kotlů, používajících zemní plyn jako své palivo, který je všeobecně považován za mimořádně čistý zdroj energie. Pro spalovny spalující KO stanovuje emisní limity směrnice 76/2000/EC o spalování odpadu (Zajíček et Zeman, 2010). V České republice emisní limity stanovuje zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší.

Zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší

Základním právním předpisem v oblasti ochrany ovzduší je zákon č. 201/2012 Sb., Zákon o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o ochraně ovzduší“), který popisuje práva a povinnosti provozovatelů zdrojů znečišťování ovzduší a omezení rizik pro lidské zdraví spolu se snižováním zátěže životního prostředí. ZEVO musí splňovat specifické emisní limity, které jsou stanoveny v tomto zákoně.

Dle ust. § 2 písm. o) zákona o ochraně ovzduší se pro účely tohoto zákona rozumí tepelným zpracováním odpadu oxidace odpadu nebo jeho zpracování jiným termickým procesem, včetně spalování vzniklých látek, pokud by tím mohlo dojít k vyšší úrovni znečišťování oproti spálení odpovídajícího množství zemního plynu o stejném energetickém obsahu.

Dle ust. § 2 písm. p) zákona o ochraně ovzduší se pro účely tohoto zákona rozumí spalovnou odpadu stacionární zdroj určený k tepelnému zpracování odpadu, jehož hlavním účelem není výroba energie ani jiných produktů, a jakýkoliv stacionární zdroj, ve kterém více než 40 % tepla vzniká tepelným zpracováním nebezpečného odpadu nebo ve kterém se tepelně zpracovává neupravený směsný komunální odpad.

K podmínkám provozu stacionárního zdroje znečišťování ovzduší patří kategorizace spalitelného odpadu, jeho množství, a především maximální obsah znečišťujících látek. Odpad může být spalován za účelem odstranění nebo energetického využití (tepelně zpracován), pouze v zařízení, které je akreditováno místně příslušným krajským úřadem. Zákon rovněž vymezuje povolenou funkční dobu provozu ZEVO, kterou povoluje krajský úřad a je stanovena maximálně na 25 let.

Vyhláška č. 415/2012 Sb.

Zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší doplňuje vyhláška č. 415/2012 Sb. o přípustné úrovni znečišťování a jejím znečišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „vyhláška 415/2012 Sb.“). Tato vyhláška stanovuje mimo jiné podmínky provozu pro stacionární zdroje tepelně zpracovávající odpad, dále pak emisní limity, a dále pak intervaly jednorázových a kontinuálních měření emisí. V závěru jsou stanoveny náležitosti k vyplňování formulářů souhrnné provozní evidence spaloven odpadů a spalovacích stacionárních zdrojů.

Emisní limity

V tabulce 7 jsou znázorněny emisní limity dle vyhlášky č. 415/2012 Sb. Je zřetelné, že limity pro spalovny odpadů jsou značně přísné a ekologická zátěž je velmi malá.

Tabulka 7 Emisní limity dle vyhlášky č. 415/2012 Sb.

Znečišťující látka	Emisní limity dle vyhlášky č. 415/2012 Sb.
Zjištěno kontinuálním měřením (mg/m^3)	Denní průměr
TZL	10
TOC	10
SO₂	50
NO_x	200
CO	50
HCl	10
HF	1
Zjištěno jednorázovým měřením	
PCDD/PCDF (ng/m^3)	0,1
Hg	0,05
Cd, Tl	0,05
Ostatní těžké kovy: Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V	0,1

3.4.6 Produkty z EVO

Při procesu energetického využití odpadů se uvolňuje nejenom teplo, ale v jednotlivých fázích procesu ZEVO dochází k tvorbě sekundárních produktů, s kterými se dále nakládá v souladu s platnými právními předpisy. Tyto produkty se dělí do tří skupin dle svého skupenství na tuhé, plynné a kapalné (Albrecht, 2010).

Tuhé produkty

Hlavními tuhými produkty jsou popel/škvára, popílek a struska. Ze škváry se dále získává zpravidla elektromagnetickou separací železo a barevné (neželezné) kovy. Železa a neželezných kovů zbavená škvára se v případě certifikace škváry na výrobek dá společně s upraveným popílkem (po extrakci těžkých kovů a solí) využít např. ke stavebním účelům (Zajíček et Zeman, 2010). Dle Kuraše (2014) mezi tuhé produkty dále patří prach z filtrů a další materiály z procesu čištění spalin, např. kalý ze zpracování odpadních vod, chlorid sodný a chlorid vápenatý. Popel (škvára)

představuje celkem 25-30 % hm., z celkového množství produktů spalování. Množství popílku je značně nižší, zpravidla tvoří 1-5 % hmotnosti. Tuhé látky z čištění spalin představují významný podíl produktů spalování, jejichž množství a složení se liší v závislosti na typu spalovaného odpadu a na použité technologii.

Plynné produkty

Další skupinou jsou plynné produkty, které jsou závažným problémem, jelikož obsahují škodlivé látky, které odcházejí spolu s plynnými produkty spalování. Jedná se zejména o těžké kovy (Zn, Pb, Cb, ...), oxidy síry (SO_2 a SO_3), oxidy dusíku (NO_x) a halogeny (Hl a HF). Vznik emisí z těchto prvků je závislý především na skladbě odpadu a kvalitě zařízení pro čištění spalin (Albrecht, 2010). Těžké kovy se uvolňují například z barev při spalování celobarevných letáků a časopisů. Mohou se také uvolňovat z plastů, přičemž se jedná zejména o zinek a kadmium (Obroučka, 2001). Těžké kovy ve vyšších koncentracích způsobují např. dýchací potíže, dušnost, poruchy paměti a spánku, únavu, rozmazané vidění a třes rukou. Zvýšené koncentrace rtuti, niklu a arsenu mají za následek zvýšení krevního tlaku, tachykardii a snížení krevtvorby (Kampa et Castanas, 2008).

Kyselé plynné produkty

Mezi kyselé plynné produkty, např. kyselina chlorovodíková (HCl), oxid siřičitý (SO_2), jejichž obsah ve spalinách přímo závisí na obsahu síry a chloru ve spalovaném odpadu. Síra v odpadech pochází z pneumatik a sádrokartonů. Mezi největší zdroje chloru patří plasty, papír a zbytky jídla. V menším množství vzniká rovněž kyselina bromovodíková (HBr), kyselina fluorovodíková (HF) a oxid sírový (SO_3) (Tchobanoglous et Kreith, 2002). Dle Obroučky 2001, oxid siřičitý (SO_2) patří mezi přední producenty využívání nízkovýhřevných nekvalitních paliv s vysokým obsahem síry pro energetické účely. Vyšší koncentrace SO_2 se projevují např. drážděním nosní a krční sliznice a mají negativní vliv na plíce (Kampa et Castanas, 2008).

Oxidy dusíku (NO_x) vznikají při všech spalovacích procesech, které používají vzduch jako zdroj kyslíku, a to zejména kvůli obsahu dusíku v palivu a ve spalovacím vzduchu. Elementární složkou NO_x je oxid dusnatý (NO), v menším množství vzniká oxid dusičitý (NO_2) a oxid dusný (N_2O). Oxidací během spalování vznikají NO_x , za poměrně nízkých teplot (menší než 1090 °C). Při vyšších teplotách poté dochází

k vázání atmosférického dusíku. Jelikož většina pecí pracuje při teplotách okolo 1100 °C, vzniklý NO_x z 70-80 % pochází z dusíku, jenž je vázaný v odpadech. Zvýšené koncentrace NO_x se projevují zejména drážděním, leptáním a dušností u populace s astmatem. Dále mají podobně, jako SO₂ negativní vliv na plíce a vyznačují se dráždivými projevy v krku bronchokonstrikcí (Kampa et Castanas, 2008). Toxický je zejména NO₂, naopak NO je velmi málo toxický, prakticky až netoxický. NO je v ovzduší v nezanedbatelné míře oxidován na toxický NO₂. Samotný NO má vliv negativní vliv na ekosystémy. NO₂ je spalováním produkován jen v malé míře, avšak jakožto skleníkový plyn má obecně vliv na klimatický systém (Marek Vach, VI. 2020, in litt.).

Nedokonalým spalováním odpadu hořlavých látek vzniká oxid uhelnatý (CO). Vyznačuje se škodlivými účinky, jako je např. karcinogenost, teratogenost a mutagenost (Obroučka, 2001). Již na počátku spalovacího procesu odpad uvolňuje CO, H₂ a nespálené uhlovodíky, které se následně vážou s kyslíkem na CO₂ a H₂O. Množství oxidu uhelnatého (CO) roste s klesajícím množstvím kyslíku, který poté odchází ve spalinách. Příмым ukazatelem účinnosti a efektivity spalovacího procesu jsou emise oxidu uhelného (CO), (Tchobanoglous et Kreith, 2002).

Polychlorované dibenzodioxiny (PCDD), dibenzofurany (PCDF), polychlorované bifenyly (PCB), chlorfenoly, chlorbenzen a polyaromatické uhlovodíky se řadí mezi organické sloučeniny. Tyto látky jsou ve spalinách přítomny buď ve formě páry, nebo jsou zachyceny na částicích popílku (Tchobanoglous et Kreith, 2002). Dioxiny se dají pokládat za nejtoxičtější skupinu látek vzniklých působením člověka a uvolňovaných do ovzduší. Jsou vysoce nebezpečné už ve stopových množstvích z důvodu těžké odbouratelnosti z organismu a jsou obecně označovány jako kumulativní jedy (Zajíček et Zeman, 2010).

PCDD a PCDF se vyznačují vysokou karcinogeností, především na měkké tkáni, např. plíce a horní cesty dýchací (Fingerhut et al., 1991). Dioxiny vznikají pouze jako nežádoucí vedlejší produkty některých výrob, např. spalováním KO, uhlí, topných olejů, ale také dřeva. Největším producentem dioxinů je výroba železa a oceli, která je zodpovědná za cca 40 % produkce. Z celkové antropogenní produkce dioxinů na spalovny KO v ČR připadá pouhé 1 promile. Roční produkce dioxinů v ČR je cca 1 kg (Zajíček, 2010).

Kapalné produkty

Kapalné produkty představují odpadní vody, které vznikají při čištění spalin mokřými odlučovači a chlazením škváry a popela (Hlavatá, 2004).

3.5 Další termické metody

Mezi další termické varianty zpracování odpadů patří pyrolýza a zplyňování. Další možností je také MBÚ. Primárním cílem termickým metod je nakládat se zbytkovým odpadem tak, aby docházelo k šetrnému odstranění a vznikalo co nejméně škodlivých látek při energetickém využití odpadů.

3.5.1 Mechanicko-biologická úprava

MBÚ je proces zpracování zbytkového SKO, který zahrnuje mechanické i biologické zpracování. Myšlenkou historicky prvních MBÚ bylo snížení skládkování odpadu a tím i snížení dopadu na životní prostředí. Jedná se pouze o úpravu SKO kombinací mechanických, fyzikálních a biologických procesů. MBÚ tedy není koncovou technologií, slouží pouze pro úpravu KO – k třídění jednotlivých složek odpadu k jejich dalšímu zpracování (DEFRA, 2013).

Hlavním cílem MBÚ je především snížení negativních dopadů na životní prostředí, který je spojen s konečným odstraňováním BRKO, a to např. odkloněním BRKO ze skládek a samotné snížení hmotnosti uložení na skládku. Z MBÚ lze ze vstupujícího odpadu získat cenné složky, které se dále využívají materiálově, nebo energeticky, jako např. výhřevná frakce tuhého odpadu, kovy a bioplyn (DEFRA, 2013).

Dle technologického postupu MBÚ lze procesy rozdělit do tří skupin:

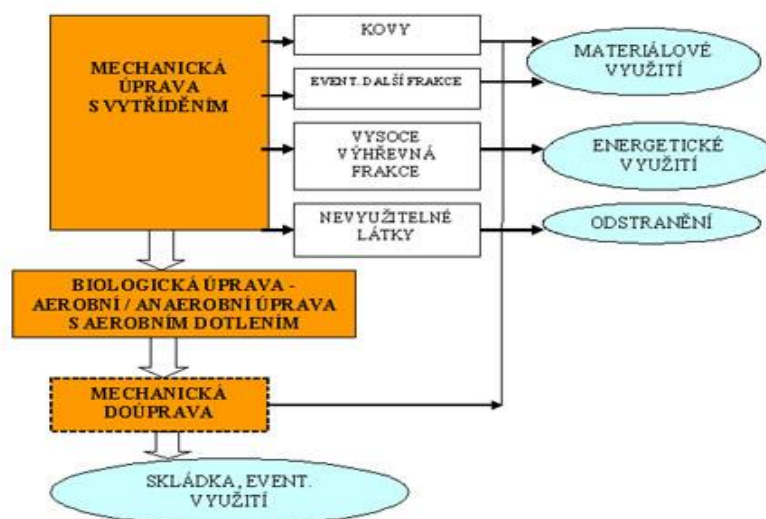
- mechanicko-biologická úprava,
- mechanicko-biologická stabilizace (biologické vysoušení),
- mechanicko-fyzikální úprava (fyzikální vysoušení), (Kuraš, 2014).

Prvotním postupem je vždy předúprava odpadů, která zahrnuje mechanickou část, jejímž cílem je vyčlenit z nich cenné podíly a připravit odpad pro další zpracování, a biologickou část, ve které se snadno rozkládá rozložitelná organická frakce (Kuraš, 2014).

Mechanická úprava zahrnuje drcení, sekání, prosévání a třídění. Tato část se zaměřuje na odstranění složek KO, které by narušovaly biologickou úpravu a které jsou recyklovatelné. Tím se ještě před uložením odpadu na skládku odstraňují podíly, které mohou být ekonomicky využitelné, např. palivo z odpadů – RDF (*refuse derived fuel*) a magneticky oddělené železo. Výhřevná složka RDF se dále zpracovává na tuhé alternativní palivo (dále též „TAP“), které je následně spalováno v multipalivových kotlech tepláren a cementárnách, čímž nahrazují fosilní paliva (Kuraš, 2014).

Palivo získané z odpadů se v současné literatuře se označuje zkratkou SRF (*solid recovered fuel*), jenž vzniká z výhřevné frakce komunálních nebo průmyslových odpadů splňující výhřevnost minimálně 11 MJ.kg⁻¹ (Sarc et Lorber, 2013). Dle Kizlinka (2014) je nezbytné oddělení materiálů s vysokou výhřevností jako je např. lepenka, plasty, papír a dřevo. Tyto odpady jsou následně vhodné pro energetické využití. Biotechnologické procesy v tomto systému úpravy zahrnují aerobní rozklad (kompostování) nebo anaerobní fermentace.

V ČR není v současné době mechanicko-biologická čistírna provozována. Schéma mechanicko-biologické čistírny je zobrazeno na obrázku 24. MBÚ se využívá zejména v Německu, Rakousku a Itálii. Dosavadní zkušenosti z praxe např. v Německu ukazují, že tento typ technologie není tou správnou cestou nakládání s odpady. EVO je v porovnání MBÚ je méně nákladné a také méně rizikové, než technologie MBÚ (Kuraš, 2014).



Obrázek 24 Mechanicko-biologická úprava (URL 11)

3.5.2 Pyrolýza

Pyrolýza je tepelná degradace organických materiálů bez přístupu kyslíku, vzduchu nebo jiných zplyňovacích látek. Technologie pyrolýzy se používá k přeměně komunálního odpadu, zemědělských zbytků, pneumatik, nerecyklovatelných plastů na čistou energii. Rozkládá se na plynné, kapalná a pevné frakce při teplotách v rozmezí mezi 300-1000 °C v závislosti na materiálech použitých v procesu (Moya et al., 2017).

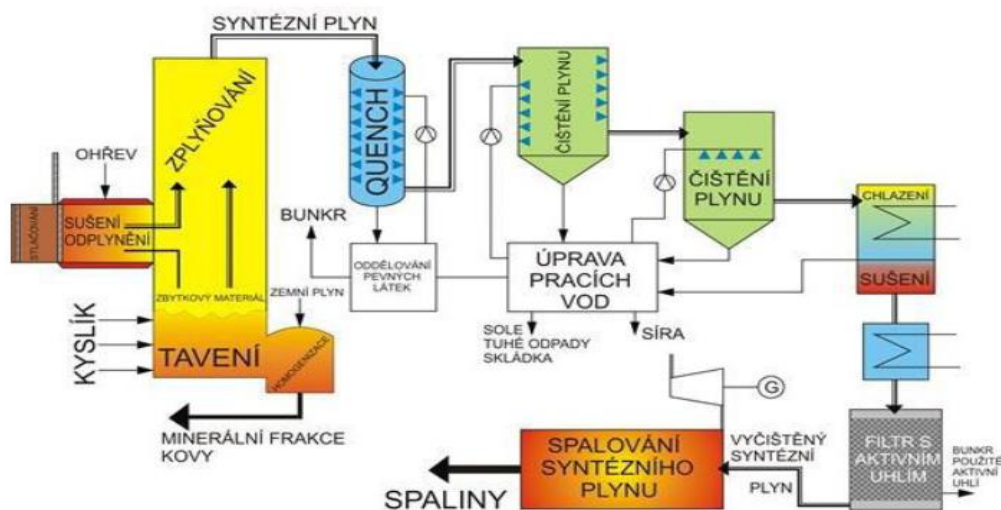
V technické praxi se pyrolýza dělí na tři kategorie dle dosahovaných teplot:

- nízkoteplotní proces: při teplotách do 500 °C,
- středněteplotní proces: v rozmezí mezi 500–800 °C,
- vysokoteplotní proces: při teplotách nad 800 °C (Molek, 2017).

Při dosažení požadované teploty klesá stabilita vysokomolekulárních látek, čímž dochází ke štěpení a následně se rozkládají na látky nízkomolekulární (Molek, 2017).

Výsledkem pyrolýzního procesu jsou tyto produkty: plyn s vysokou výhřevností (syntézní plyn nebo syngas), biopalivo (pyrolický olej nebo pyrolická voda) a tuhý zbytek (uhlík), (Zafar, 2019).

Na obrázku 25 je znázorněno schéma pyrolýzního zařízení nazývaného Thermoselect. Tato pyrolýzní jednotka zpracovává tuhý komunální odpad o kapacitě 720 t·den⁻¹. Odpad je zplyněn při teplotách dosahující až 2000 °C. Získaný plyn se využívá k výrobě elektrické energie pomocí parní turbíny. Technologie Thermoselect se používá v Německu a Japonsku.



Obrázek 25 Schéma jednotky Thermoselect (Jílková et al., 2017)

3.5.3 Zplyňování

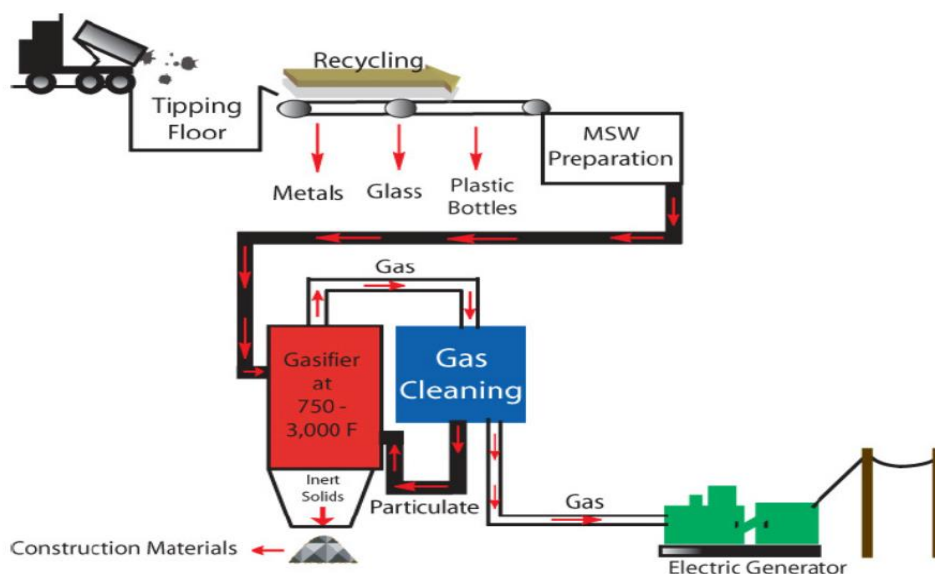
Zplyňování je termochemický proces, přičemž dochází k přeměně uhlíkatých surovin podstechoimetrického množství kyslíku při teplotách vyšších než 800 °C, dochází k vytvoření konečných produktů oxidačních reakcí (H₂O a CO₂), jehož hlavním produktem je topný plyn (syngas), (Zafar, 2009).

Metodou zplyňování může dojít až k redukci hmotnosti o 70 % a více než 90 % objemu odpadu. Zplyňování navíc omezuje produkci emisí skleníkových plynů a snižuje možnost likvidace odpadů na skládky (Moya et al., 2017).

Bioplyn (syngas), který je vyrobený z procesu zplyňování lze využít jako plynné palivo pro konvekční hořáky nebo v plynovém motoru pro výrobu tepla nebo elektřiny. Může být také využit jako základní surovinou pro výrobu cenných produktů, např. chemikálie a jiné formy palivové energie (Seo et al., 2018).

Další z výhod oproti jiným spalovacím procesům pro úpravu tuhého komunálního odpadu je prostředí s nízkým obsahem kyslíku, které omezuje tvorbu dioxinů a velkého množství SO_x a NO_x (Zafar, 2009).

Na obrázku 26 je znázorněn proces zplyňování. Z výklopné podlahy následuje manuální a mechanické separace nebo třídění, drcení, mletí a míchání s jinými materiály, sušení a peletizaci. Účelem předběžného zpracování je výroba materiálu s fyzikálními a chemickými vlastnostmi.



Obrázek 26 Proces zplyňování (Zafar, 2009)

4 Současný stav řešené problematiky

4.1 Energetické využívání odpadů v ČR

V ČR zatím existují 4 ZEVO, a to v Brně, Praze, Liberci a Plzni. Konkrétně se jedná o ZEVO SAKO Brno, ZEVO Malešice, TERMIZO Liberec a nejnovější ZEVO Chotíkov.

POH ČR pro období 2015-2024, byl vládou schválen ke konci roku 2014. POH ČR je založen na principu hierarchie nakládání s odpady. EU v oblasti skládkování stanovila primární cíl – výrazné snížení objemu skládkovaného odpadu na 10 % do roku 2035 dle nové směrnice č. 2018/850/ES. V původním plánu bylo omezení skládkování SKO pouze na 10 % už od roku 2024. Avšak dne 9. 12. 2019 legislativní rada vlády schválila návrh zákona, přičemž toto omezení 10% skládkování SKO by mělo platit až od roku 2030. Odklonění skládkování SKO by mělo být v budoucnu nahrazeno kombinací EVO a recyklací.

4.1.1 Brno – SAKO

Spalovna odpadů v Brně byla první spalovnou na území Rakousko-Uherska a jednou z prvních moderních spaloven v Evropě. Spalovna se začala stavět v roce 1904 a uvedena do provozu byla v roce 1905, kdy započala výroba elektrické energie. Byla v provozu do roku 1941, kdy byla během II. světové války vybombardována. Nová spalovna se začala stavět v roce 1984 a do provozu byla uvedena v roce 1989 (SAKO, 2018). Postupem let byla spalovna několikrát modernizována, díky čemuž se SAKO Brno stala nejmoderněji vybaveným ZEVO v ČR. Provozovatelem zařízení je společnost SAKO Brno a.s., vlastníkem je město Brno.

Parametry:

- roční kapacita: 248 000 tun při výhřevnosti 8-9,6 MJ/kg
- počet kotlů: 2
- typ roštu: vratisuvný typu MARTIN
- kapacita zásobníku: 5 000 tun
- minimální / maximální spalovací výkon kotle: 8 t/hod / 16 t/hod
- jmenovitý / maximální parní výkon: 45 t/hod / 55 t/hod
- teplota páry: 400 °C, tlak páry: 4,1 MPa

- výkon turbíny: 22,7 MWe
- pětistupňové čištění spalin (SAKO, 2018)

Dle výroční zprávy Brno SAKO (2018) se v roce 2018 energeticky využilo 223 046 tun SKO. Z tohoto množství bylo vyrobeno 2 303 184 GJ, přičemž spotřebitelům do města Brno bylo dodáno 1 028 868 GJ tepelné energie. Energetické energie bylo vyrobeno 65 477 MWh, z toho bylo dodáno spotřebitelům 47 593 MWh. SAKO Brno pokrývá roční produkci tepla 40 000 domácností, a vyrobená elektřina zásobuje po celý rok 20 000 domácností. Za sledovaný rok ze spalovacího procesu bylo vyseparováno 3741 tun železa a 462 tun neželezných kovů. Škváry vzniklo celkem 48 119 tun a nevyužitelného tuhého zbytku (end-produkt) bylo 6 028 tun.

Emise do ovzduší a koncentrace emisí ve spalinách za rok 2019 vznikající v ZEVO SAKO Brno, jsou velmi hluboko pod hranicí emisních limitů stanovených legislativou a jsou uvedeny v tabulce 8 a 9.

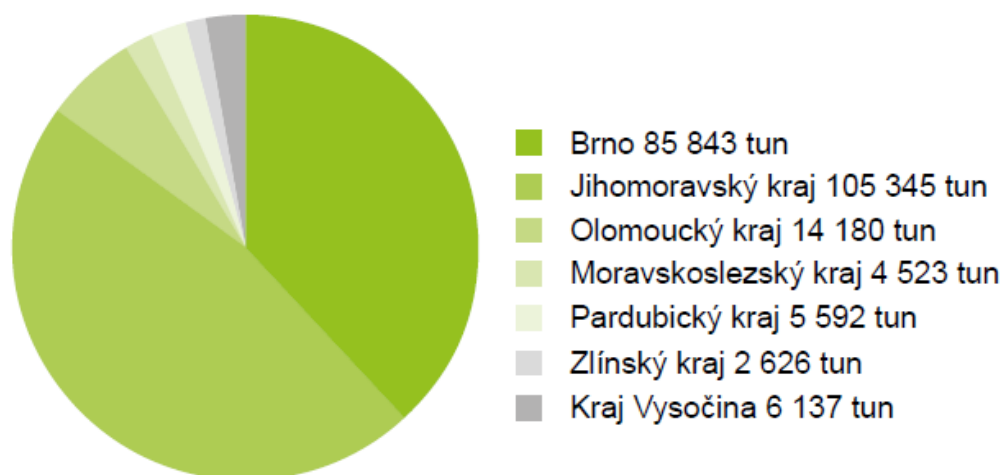
Tabulka 8 Emise do ovzduší za rok 2019 (vlastní zpracování na základě pokladů SAKO ©2019)

Látka	Kotel K2 [mg/m ³]	Kotel K3 [mg/m ³]	Limity [mg/m ³]
NO ₂	180,6	181,5	200
SO ₂	20,4	20,9	50
CO	12,4	2,9	50
HCl	4,2	3,9	10
TZL	0,2	0,2	10
TOC	1,3	0,4	10

Tabulka 9 Koncentrace emisí ve spalinách za rok 2019 (vlastní zpracování na základě podkladů SAKO ©2019)

Parametr	Kotel K2 [mg/m ³]	Kotel K3 [mg/m ³]	Limit [mg/m ³]
NH ₃	2,1	1,1	50
Hg	0,00154	0,0097	0,05
HF	0,0	0,1	1
Cd, Tl	0,00003	0,00005	0,05
PCDD/PCDF (ng/m ³)	0,0033	0,0071	0,1
Ostatní těžké kovy- Sb, As, Pb, Cr, Co, Ca, Mn, Ni, V	0,0028	0,006	0,5

V současné době se do ZEVO sváží vyprodukovaný odpad zejména z Jihomoravského kraje, z krajů Olomouckého, Moravskoslezského, Pardubického, Zlínského a z kraje Vysočina. Na obrázku 27 je zobrazen dovoz KO do SAKO Brno, a.s. ze samotného města Brna, zbytku Jihomoravského kraje a ostatních krajů ČR.



Obrázek 27 Míra dovozu komunálního odpadu krajů (Výroční zpráva SAKO Brno, 2018)

SAKO Brno, a.s. v budoucnu plánuje rozšíření kapacity vybudováním třetího kotle. Ze současné roční kapacity 248 tis. tun bude kapacita navýšena až na 380 tis. tun odpadu. Tím SAKO Brno předpokládá, že vlivem navýšení kapacity bude energeticky využívat z celého Jihomoravského kraje a tím přispívat k plnění POH výše uvedených krajů.



Obrázek 28 ZEVO SAKO Brno a.s. (URL 12)

4.1.2 ZEVO Praha – Malešice

V roce 1988 byla v pražských Malešicích zahájena výstavba kapacitně největší ZEVO v ČR. V následujícím roce byla stavba přerušena z důvodů příchodu změny politického režimu. Stavba byla dokončena a uvedena do provozu až v roce 1997. ZEVO Malešice prošlo mnoha modernizacemi. V roce 2007 byl přidán další stupeň čištění spalin a v roce 2011 přibyla nová kogenerační jednotka, jež umožňuje efektivnější využívání energetického potenciálu zařízení. ZEVO Malešice je provozována společností Pražské služby, a.s. (PSAS, 2019).

Parametry:

- roční kapacita: 330 000 tun při výhřevnosti 6-14 MJ/kg
- počet kotlů: 4
- typ roštu: válcový
- spalovací výkon kotle: 15 t/hod
- parní výkon kotle: 40 t/hod
- teplota páry: 235 °C, tlak páry: 1,37 MPa
- výkon turbíny: 17,6 MW_e (PSAS, 2019)

Dle výroční zprávy 2018 Pražských služeb a.s., se v roce 2018 termicky využito 272 211 tun odpadu, z čehož bylo vyprodukováno 22 308 MWh elektřiny do sítě PREdistribuce a.s., a 802 923 GJ tepla do sítě Pražské teplárenské a.s.

V současné době zásobuje teplem a elektřinou až 20 000 domácností. Za rok 2018 se ze zpracovaného odpadu vyseparovalo 4 126 tun železného šrotu. Produkce škváry byla 57 693 tun a popílku 4 659 tun. ZEVO Malešice chce do roku 2023 rozšířit svojí roční kapacitu celkem na 394 200 tun odpadu s maximálním počtem provozních hodin 8 760 (nyní průměrně 8 458, 6), (Obdrlík, 2019).

V tabulkách 10 a 11 jsou zobrazeny emise vypouštěné do ovzduší za rok 2018 a koncentrace emisí ve spalinách za rok 2018 spolu s porovnáním plnění limitu dle legislativy.

Tabulka 10 Emise do ovzduší za rok 2018 (Výroční zpráva PSAS, 2018)

Látka	Emise [t/rok]	Limit [mg/m ³]	Plnění limitu [%]
NO _x	152,89	200	76
SO ₂	0,37	50	1
CO	25,43	50	51
HCl	0,07	10	1
TZL	1,08	10	11
TOC	1,10	10	11

Tabulka 11 Koncentrace emisí ve spalinách za rok 2018 (Výroční zpráva PSAS, 2018)

Parametr	Emise [t/rok]	Limit [mg/m ³]	Plnění limitu [%]
Hg	0,0114	0,05	7
HF	0,3850	1	39
Cd	0,0013	0,05	7
Tl	0,0019	0,05	7
PCDD/PCDF (ng/m ³)	0,0305	0,1	31
Ostatní těžké kovy- Sb, As, Pb, Cr, Co, Ca, Mn, Ni, V	0,0025	0,5	6



Obrázek 29 ZEVO Praha Malešice (URL 13)

4.1.3 ZEVO TERMIZO

Výstavba ZEVO v Liberci byla zahájena v roce 1996, přičemž provoz zařízení byl zahájen v roce 1999. V následujícím roce bylo zařízení oceněno titulem Stavba roku 2000 a to za vytvoření objektu pro náročnou průmyslovou funkci při dodržení přísných podmínek vztahující se k životnímu prostředí. Společnost TERMIZO a.s. je součástí skupiny MVV Energie CZ od 26. 7. 2011 (TERMIZO ©2010-2020).

Parametry:

- roční kapacita: 96 000 tun
- provoz: 8 000 hod/rok
- počet kotlů: 1
- typ roštu: vratisuvný (posuvný) typu MARTIN
- spalovací výkon kotle: 12 t/hod
- parní výkon kotle: 43 t/hod
- teplota páry: 400 °C, tlak páry: 4,3 MPa
- výkon turbíny: 3,5 MWe + 1MWe (TERMIZO ©2010-2020)

Dle zprávy o provozu spalovny – environmentální profil za rok 2018 v roce 2018 bylo energeticky využito celkem 82 683 tun odpadu. Z vyrobeného tepla se 586 000 GJ dodalo do topného systému (CZT) města Liberec, což činí roční spotřebu tepla pro 12 400 domácností. V letních měsících pokryje spotřebu téměř pro celé město. Elektrické energie do veřejné sítě bylo dodáno celkem 109 000 MWh, což představuje roční spotřebu elektrické energie pro 6 000 domácností. Z celkového množství (82 683 tun) energeticky využitého odpadu se vyprodukovalo 27 580 tun škváry. Z ní se materiálově využilo 25 946 tun certifikovaného stavebního výrobku (SPRUK). Z tuhých zbytků se vytrídilo 1000 tun separovaného železného šrotu. Čištěním spalin vzniklo celkem 26, 7 tun popílku.

V následujících tabulkách 12 a 13 jsou zobrazeny emise do ovzduší za rok 2018 a koncentrace emisí ve spalinách za rok 2018 spolu s porovnáním plnění limitu dle legislativy dle zprávy o provozu spalovny za rok 2018.

Tabulka 12 Emise do ovzduší za rok 2018 (Roční zpráva o provozu 2018)

Látka	Emise [mg/m ³]	Limit [mg/m ³]	Plnění limitu [%]
NO ₂	130	200	65
SO ₂	5,39	50	10,78
CO	13,31	50	26,62
HCl	0,02	10	0,2
TZL	1,24	10	12,4
TOC	0,86	10	8,6

Tabulka 13 Koncentrace emisí ve spalinách za rok 2018 (Roční zpráva o provozu 2018)

Parametr	Emise [t/rok]	Limit [mg/m ³]	Plnění limitu [%]
NH ₃	1,2	50	2,4
Hg	0,045	0,05	90
HF	0,8	1	80
Cd, Tl	0,0037	0,05	7,4
PCDD/PCDF (ng/m ³)	0,038	0,1	38
Ostatní těžké kovy- Sb, As, Pb, Cr, Co, Ca, Mn, Ni, V	0,39	0,5	78



Obrázek 30 ZEVO Termizo (URL 14)

4.1.4 ZEVO Chotíkov

ZEVO Chotíkov u Plzně je nejmladší provozované ZEVO v ČR provozované společností Plzeňská teplárenská a.s. V roce 2013 ZEVO Chotíkov obdrželo stavební povolení, dne 12. 8. 2016 bylo uvedeno do zkušebního provozu (ZEVOPLZEŇ ©2020).

Dne 21. 3. 2019 byla ZEVO Chotíkov zkolaudováno a ze zkušebního provozu se stal provoz běžný.

Parametry:

- roční kapacita: 96 000 tun při výhřevnosti 10 MJ/kg
- počet kotlů: 1
- typ roštu: vrativý (posuvný) typu MARTIN
- spalovací výkon kotle: 12 t/hod
- jmenovitý parní výkon kotle: 42 t/hod
- teplota páry: 425 °C, tlak páry: 5,1 MPa
- výkon turbíny: 10,5 MWe (Drápela, 2016)

Dle výroční zprávy 2018 v roce 2018 bylo energeticky využito celkem 90 933 tun odpadu. Z tohoto celkového množství tvořil SKO 72 004 tun, objemný odpad 11 624 tun a ostatní odpady 7 305 tun. Za rok 2018 se ZEVO vyrobilo a dodalo do tepelné sítě celkem 243 579 GJ tepelné energie a do elektrické sítě 33 947 MWh energetické energie. Produkci vedlejších energetických produktů dominuje škvára s množstvím 24 344 tun a popílek s množstvím 2 208 tun. Ze škváry bylo vyseparováno celkem 1 284 tun železa. V tabulce 14 jsou uvedeny emise do ovzduší za rok 2018.

Tabulka 14 Emise do ovzduší za rok 2018 (Výroční zpráva Chotíkov 2018)

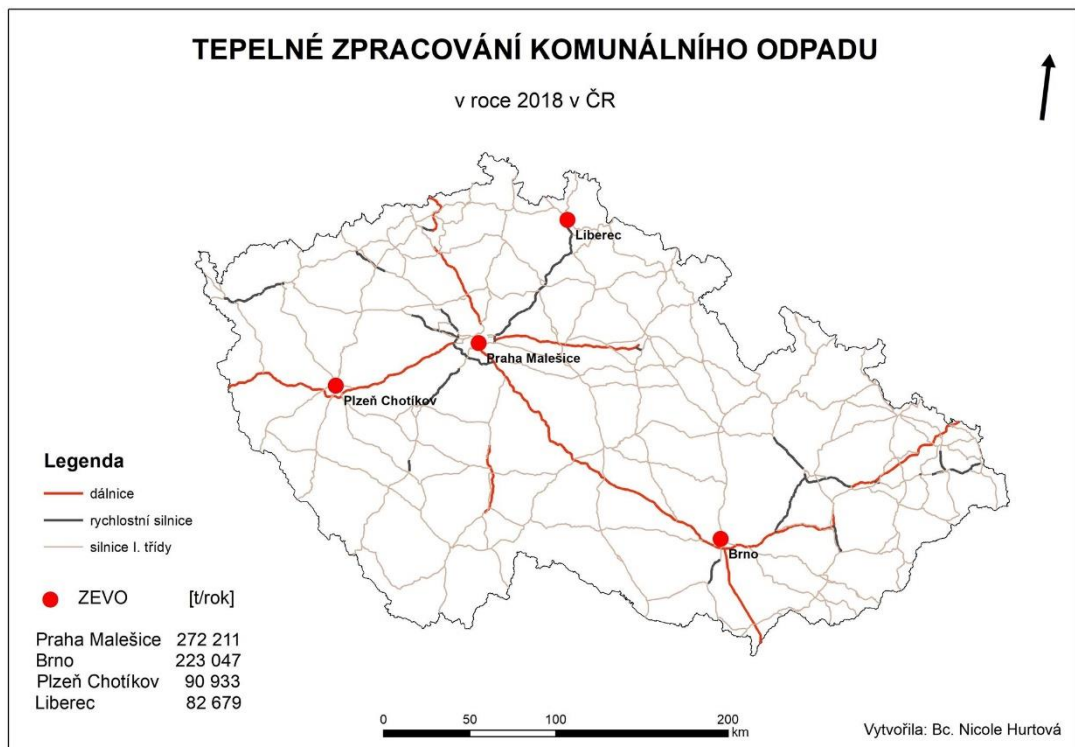
Látka	Emise [t/rok]	Limit [t/rok]
NO ₂	45,340	200
SO ₂	3,210	50
CO	5,140	50
HCl	0,002	10
TZL	0,062	10
TOC	0,578	10



Obrázek 31 ZEVO Chotíkov (URL 15)

4.2 Srovnání ZEVO v ČR

Na obrázku 32 je zobrazeno rozložení současných ZEVO v ČR s celkovou roční kapacitou 769 000 tun odpadu, přičemž v roce 2018 se spálilo celkem 668 873 tun odpadu.



Obrázek 32 Tepelné zpracování komunálního odpadu

Srovnání všech ZEVO v ČR za rok 2018 je znázorněno v tabulce 15. Z hlediska dodaného tepla a elektrické energie je nejproduktivnějším ZEVO SAKO Brno a.s. i přesto, že zpracovalo méně odpadu než ZEVO Malešice, které má největší kapacitu a rovněž spálilo nejvíce odpadu. Dále ZEVO Chotíkov, jakožto nejmenší zařízení v ČR dodalo více elektrické energie než kapacitně největší ZEVO Malešice.

Tabulka 15 Základní energetická bilance ZEVO v ČR v roce 2018

	SAKO Brno	ZEVO Malešice	ZEVO Termizo	ZEVO Chotíkov
Roční kapacita	248 000	330 000	96 000	95 000
Spálený odpad [t]	223 046	272 211	82 683	90 933
Dodané teplo [GJ]	1 028 868	802 923	586 000	243 579
Dodaná elektřina [MWh]	47 593	22 308	109 000	33 947
Produkce škváry	48 119	57 693	27 580	24 344
Popílek	6 028	4 659	27 580	2 208
Železný šrot	3 741	4 126	1000	1 284

5 Metodika

První část diplomové práce tvoří literární rešerše, která se věnuje odpadovému hospodářství, a popisuje současnou i nově plánovanou legislativu. Dále je blíže charakterizována produkce odpadů, zejména komunálního, se zaměřením na energetické využití odpadu v EU a v ČR. Prostor byl věnován také současnému stavu ZEVO v ČR a jejich vzájemnému porovnání.

Stěžejní podklady pro vypracování literární rešerše tvořila česká a zahraniční literatura, vědecké články se zaměřením na odpadové hospodářství, oběhové hospodářství, POH 2013-2024, integrovaný systém nakládání s odpady se zaměřením na komunální odpady a nakládání s nimi. Legislativa EU a ČR byla zpracována na základě veřejně dostupných podkladů a dokumentů z EK a MŽP. Statistická data vztahující se k produkci odpadů (zejména komunálního) byla v rámci EU převzata ze statistického úřadu Eurostat, v rámci ČR bylo využito dat z ČSÚ a z MŽP (ISOH).

Pro praktickou část jsou zvolena tři zájmová území – Středočeský kraj, Moravskoslezský kraj a Ústecký kraj, přičemž praktická část je zpracována v následujících krocích:

- Sepsání stručné charakteristiky zájmových území.
- Provedení analýzy produkce a nakládání s komunálním odpadem a se směsným komunálním odpadem v rámci jednotlivých krajů na základě dat MŽP z Veřejného informačního systému odpadového hospodářství (dále též „VISOH“).
- Zpracování návrhu nových ZEVO s ohledem na dopravní infrastrukturu, vliv na životní prostředí a odpadové hospodářství v jednotlivých krajích na základě z informačního systému EIA.
- Geografické znázornění potenciálně vhodných lokalit pro výstavbu ZEVO v programu ArcGIS s využitím dat ArcČR 500.
- Provedení kvantitativního průzkumu odborné veřejnosti formou dotazníkového šetření.
- Zhodnocení energetického potenciálu v ČR.

Kritéria pro výběr vhodné lokality umístění ZEVO

Kritéria pro výběr vhodné lokality byly konzultovány s Ing. arch. Ondřejem Balouškem (XI. 2019, in verb) ze střediska územního plánování, Magistrátu města Zlína, který má i ze své pracovní pozice velmi bohaté zkušenosti se stanovováním kritérií pro výběr pozemků.

Při rozhodování o výstavbě ZEVO hrají roli objektivní a subjektivní kritéria. Při zpracování své diplomové práce bylo pracováno pouze s kritérii objektivními. K subjektivním kritériím jsem nemohla přihlížet, neboť nebylo možné oslovit zainteresované strany daných návrhů.

➤ Objektivní kritéria:

Množství vhodného odpadu – je zcela základní a zásadní kritérium pro výběr vhodné lokality pro umístění ZEVO. Toto kritérium úzce souvisí se zdrojem odpadů, jakožto vedlejším produktem „veškeré“ lidské činnosti. Z tohoto kritéria se dá dovodit přímo úměrný vztah mezi sídelním útvarem s určitým počtem obyvatel a množstvím vyprodukovaného odpadu. Dostatečné množství vhodného odpadu má zásadní vliv na ekonomickou stránku celého projektu. V ČR je větší koncentrace obyvatel a s tím související vyšší produkce odpadu soustředěna ve větších městech jako jsou statutární města a některé obce s rozšířenou působností. Další koncentrovaný zdroj odpadů mohou pocházet např. z průmyslu. Koncentrovaná průmyslová centra se však většinou nachází v blízkosti větších měst.

Využití produkovaného tepla ze ZEVO je dalším velmi důležitým kritériem. V zásadě existují dva způsoby využití produkovaného tepla:

- zdroj tepla jako takového – (vytápění, ohřev vody), např. pro domácnosti, občanskou vybavenost, průmysl, přičemž dochází k výrazným sezónním výkyvům spotřeby tepla pro vytápění v období zima/léto. Přenosovým médiem je většinou horká voda, či pára.
- výroba energie – např. elektrická energie založená na principu tepelné elektrárny, výroba syntézního plynu a jeho dalšího využití.

S tímto kritériem úzce souvisí výstavba přenosové soustavy jak produkovaného tepla, tak elektrické energie. Dále se toto kritérium výrazně podílí na ekonomické smysluplnosti celého projektu – další prodej tepelné a elektrické energie.

Místo výstavby ve vztahu ke zdroji odpadu a dopravní a technické infrastrukturu zohledňuje vzdálenost ZEVO od zdroje odpadu a od odběratele tepelné energie zejména z pohledu:

- výstavba – místo pro výstavbu ZEVO musí zohlednit nutnost a možnost vybudování dopravní a technické infrastruktury jako jsou např. příjezdové komunikace a inženýrské sítě. Dále musí být zohledněno napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, např. plynovod, elektrická energie, teplovod, sdělovací vedení kanalizace aj.
- provoz – místo pro výstavbu ZEVO musí zohlednit logistiku odpadů, resp. svozu odpadu z hlediska dojezdových vzdáleností a množství sváženého odpadu.

Místo výstavby a územně plánovací informace zásadně ovlivňuje samotnou možnost výstavby na konkrétním zvoleném místě a jeho časovou náročnost. Dle ust. § 169 odst. 1) zákona č. 183/2006 Sb., Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů (dále jen „stavební zákon“), *právnícké osoby, fyzické osoby a příslušné orgány veřejné správy jsou povinny při územně plánovací a projektové činnosti, při povolování, provádění, užívání a odstraňování staveb respektovat záměry územního plánování a obecné požadavky na výstavbu [§ 2 odst. 2 písm. e)] stanovené prováděcími právními předpisy.*

Z výše uvedeného plyne, že každý stavební záměr musí být v souladu s územně plánovací dokumentací, tj. se Zásadami územního rozvoje, s Územním plánem a případně s Regulačním plánem. Lze předpokládat, že v případě nových projektů nebude záměr v souladu s územně plánovací dokumentací, tudíž je nutno počítat s jejich úpravou (změnou). Tato změna může dle okolností trvat přibližně 1 až 5 let a v závislosti na dalších subjektivních i objektivních okolnostech ke změně nemusí dojít vůbec.

Z výše uvedeného dále vyplývá, že soulad s územně plánovací dokumentací je zcela zásadní pro realizaci projektu a jeho celkovou časovou náročnost. Dle ust. § 2 odst. 1) písm. k) bod 2. stavebního zákona, se *v tomto zákoně rozumí veřejnou infrastrukturou pozemky, stavby, zařízení, a to technická infrastruktura, kterou jsou vedení a stavby a s nimi provozně související zařízení technického vybavení, například vodovody, vodojemy, kanalizace, čistírny odpadních vod, stavby ke snižování ohrožení území živelnými nebo jinými pohromami, stavby a zařízení pro nakládání s odpady,*

trafostanice, energetické vedení, komunikační vedení veřejné komunikační sítě a elektronické komunikační zařízení veřejné komunikační sítě, produktovody a zásobníky plynu.

Dle ust. § 2 odst. 1) písm. 1) stavebního zákona, *se v tomto zákoně rozumí veřejně prospěšnou stavbou stavba pro veřejnou infrastrukturu určená k rozvoji nebo ochraně území obce, kraje nebo státu, vymezená ve vydané územně plánovací dokumentaci.*

Na základě obsahu předchozích odstavců lze tedy konstatovat, že spalovna odpadů může být zahrnuta do veřejně prospěšných staveb technické infrastruktury. Dle ust. § 170 odst. 1) písm. a) stavebního zákona *práva k pozemkům a stavbám, potřebná pro uskutečnění staveb nebo jiných veřejně prospěšných opatření podle tohoto zákona, lze odejmout nebo omezit, jsou-li vymezeny ve vydané územně plánovací dokumentaci a jde-li o veřejně prospěšnou stavbu dopravní a technické infrastruktury, včetně plochy nezbytné k zajištění její výstavby a řádného užívání pro stanovený účel.* Dále dle ust. § 101 odst. 1) stavebního zákona *k pozemku určenému územním plánem nebo regulačním plánem pro veřejně prospěšnou stavbu nebo veřejné prostranství a ke stavbě na tomto pozemku má obec nebo kraj anebo stát (dále jen „oprávněná osoba“) v rozsahu vymezeném touto územně plánovací dokumentací předkupní právo.*

Stavba ZEVO tedy může být zahrnuta (při pořizování územně plánovací dokumentace či její změně) do veřejně prospěšných staveb, kde lze (pro uvažované místo stavby) uplatnit předkupní právo a vyvlastnění

Konkrétní místo výstavby objektivně ovlivňuje řada zásadních lokálních faktorů, které je třeba brát v úvahu – ochranná pásma (les, vodní zdroj, liniové stavby), ochranné pásmo samotného ZEVO, záplavové území, převládající větry, chráněné území z hlediska ochrany přírody a památkové péče, morfologie terénu (rovina/svah) a základové poměry pro stavbu (jednoduché/složitě).

Neméně důležitým kritériem je **možnost dalšího využití odpadního produktu ze spalování** (struska, popel a popílek).

➤ **Subjektivní kritéria:**

Vůle postavit ZEVO je hlavním a základním faktorem ze strany územně správně místní samosprávy příslušného samosprávního celku (pokud není sama investorem). Jelikož tato samospráva je volený orgán veřejné správy, který hájí zájmy

jak obce, tak vlastní politické a osobní, je zde nutno počítat s určitým faktorem nepředvídatelnosti. Celý proces výstavby ZEVO od příprav přes realizaci až po provoz, podléhá schvalovacím a kontrolním procesům dle platné legislativy ČR. Při těchto schvalovacích a kontrolních procesech je nutno počítat s aktivní účastí (v negativním smyslu) obyvatel, spolků a sdružení. Tato „účast“ může výrazně zpomalit či dokonce znemožnit realizaci projektu.

Místo pro ZEVO z hlediska majetkoprávního je dalším subjektivním kritériem je možnost získání práv (vlastnických nebo smluvních např. věcné břemeno) k dotčeným pozemkům. Zde je třeba upozornit, že za předpokladu politické vůle, je možno předmětná práva k pozemkům získat vyvlastněním (viz výše – Objektivní kritéria – místo výstavby a územně plánovací dokumentace). Dá se předpokládat, že toto kritérium má především vliv na cenu projektu a čas potřebný k jeho dokončení.

Finanční prostředky – dalším zásadním kritériem pro realizaci projektu je jeho financování. Toto kritérium podléhá řadě faktorů jako je např. celková ekonomická situace (konjunktura/kriize), sociální a environmentální trendy do jisté míry související s politickou vůlí, dostupnost dotací jak na úrovni státu, tak na úrovni Evropské unie, případně dalších.

Časová náročnost přípravy a realizace projektu je ovlivňována všemi výše popsanými kritérii. Lze tudíž konstatovat, že tato časová náročnost bude ve většině případů velmi individuální v závislosti na konkrétních podmínkách v uvažovaném místě záměru.

Obecný postup při výběru vhodné lokality (místa) pro ZEVO s použitím výše uvedených objektivních a subjektivních kritérií:

Postup při výběru vhodné lokality a samotného místa pro výstavbu ZEVO by měl postupovat od obecnějších, širších souvislostí, směrem k podrobnějším – detailnějším.

Krok č. 1

Vytipování vhodné lokality s ohledem na zdroj odpadu a na možnost využití tepla ze ZEVO.

Krok č. 2

Vytipování konkrétního místa, v již vybrané lokalitě. Účelné je vyhledání několika míst.

Krok č. 3

Zjištění možností dalšího využití odpadního produktu ze spalování (struska, popel, popílek), zajištění územní dokumentace, zjištění vůle stavět, majetkoprávních vztahů, stanovení finanční a časové náročnosti. Projednáním a vyhodnocením se musí dojít k rozhodnutí, zda je možné a zda má smysl projekt realizovat.

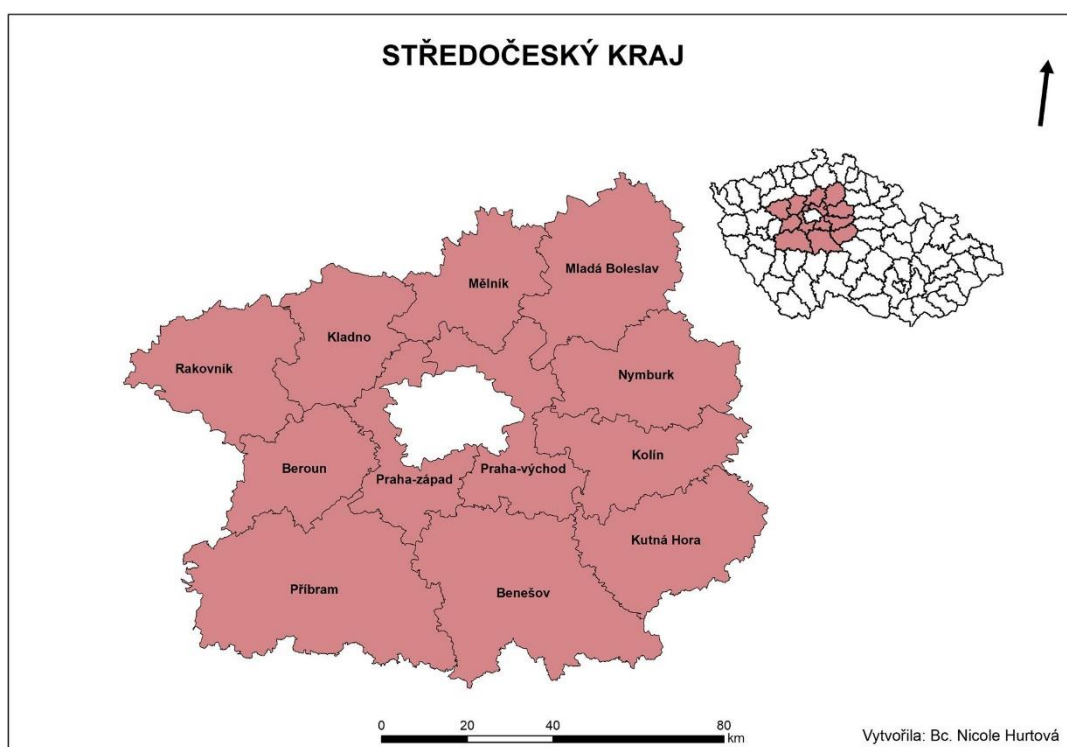
Krok č. 4

Zahájení konkrétní předprojektové a projektové přípravy, samotná realizace.

6 Charakteristika zájmového území

Na základě těchto výše uvedených kritérií v rámci případové studie byly vybrány tři lokality. Jedná se o Středočeský kraj, který je na prvním místě v produkci komunálních odpadů v ČR, Moravskoslezský kraj, který je na třetím místě a Ústecký kraj, který je v produkci komunálního odpadu na pátém místě.

6.1 Středočeský kraj



Obrázek 33 Středočeský kraj

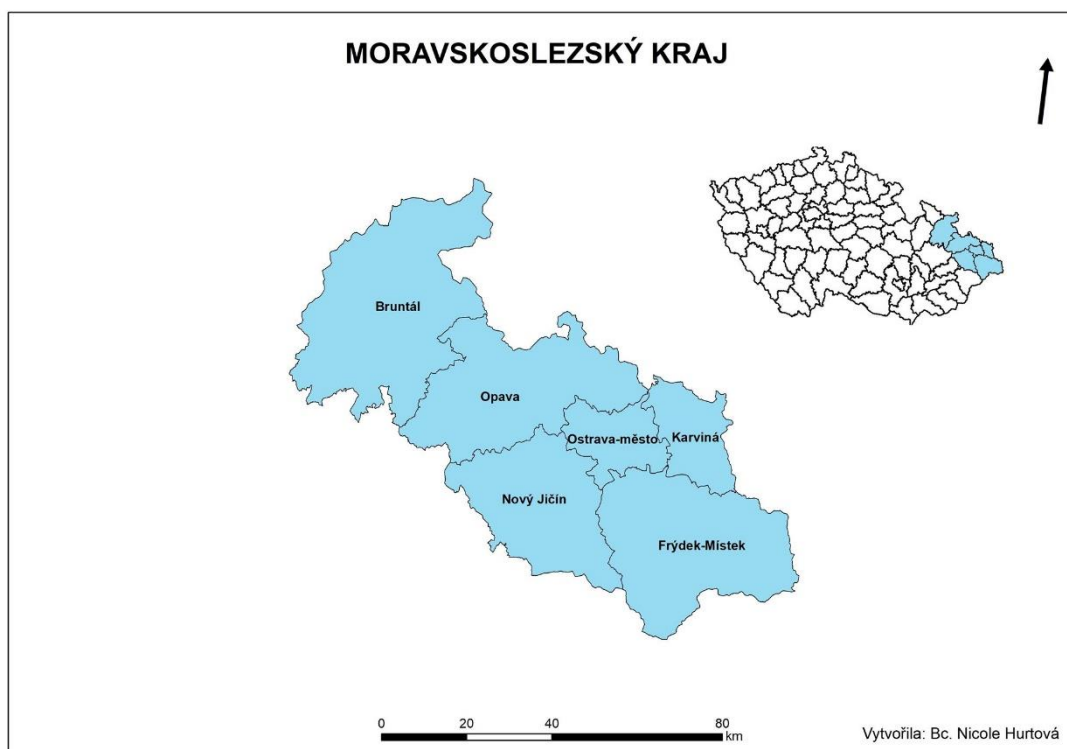
Středočeský kraj leží uprostřed Čech a se svojí rozlohou 10 928 km² zabírá 14 % území ČR a díky tomu je největším krajem. K 31. 12. 2018 obývalo kraj 1 369 332 obyvatel (ČSÚ ©2020).

Území kraje je rozděleno na 12 okresů s 10 okresními městy. Okres Příbram se vyznačuje největší rozlohou, naopak nejmenším okresem je Praha-západ. V kraji se nachází celkem 26 správních obvodů obcí s rozšířenou působností, přičemž největší obvod je Rakovník a nejmenší Neratovice. V roce 2018 bylo na území kraje celkem 1 144 obcí. Největší počet obcí se nachází v okrese Mladá Boleslav a to 98. Naopak nejméně obcí má okres Mělník, do nějž spadá pouze 69 obcí (ČSÚ ©2020).

Po hlavním městě Praze se Středočeský kraj vyznačuje nejhustší a nejpřetíženější dopravní sítí v republice. V kraji je zastoupena nejen hlavní železniční a silniční tranzitní síť, ale také vodní doprava. Charakteristická je rozvinutá zemědělská výroba, která vyniká především rostlinnou výrobou, jako je např. pěstování pšenice, cukrovky apod. Silné zastoupení má také průmyslová výroba – a to v oblasti chemie, strojírenství a potravinářství. Výrobce automobilů ŠKODA AUTO a.s. se sídlem v Mladé Boleslavi je v rámci ČR největším průmyslovým výrobcem vůbec (ČSÚ ©2020).

Kraj územně náleží k Českému masivu a jeho reliéf je poměrně málo členitý. Sever a východ se vyznačuje rovinatostí, vrchoviny se nacházejí na jihu a jihozápadě kraje. V okrese Příbram se nachází nejvyšším vrchol brdských hřebenů Tok s výškou 865 m n. m. V okrese Mělník se ve výšce 153 m n. m. nachází nejnižší bod území řečiště Labe (ČSÚ ©2020).

6.2 Moravskoslezský kraj



Obrázek 34 Moravskoslezský kraj

Moravskoslezský kraj leží na severovýchodě ČR s rozlohou 5 430 km², což představuje 6,9 % území ČR. Obývá ho 1 204 000 obyvatel, a to z něj

činí třetí nejlidnatější kraj v ČR hned po Hlavním městu Praha a Středočeském kraji (ČSÚ ©2019).

Kraj je vymezen šesti okresy (Frýdek-Místek, Bruntál, Karviná, Nový Jičín, Opava a Ostrava-město). Je rozdělen do 22 správních obvodů obcí s rozšířenou působností, do kterých spadá 300 obcí a 42 měst. Vlivem průmyslové činnosti patří mezi nejdůležitější průmyslové regiony Střední Evropy, nicméně patří i mezi nejzatíženější oblasti v rámci životního prostředí v ČR. Vysoký počet průmyslových zařízení a vysoká hustota zalidnění má značný vliv na odpadové hospodářství (ČSÚ ©2019).

Kraj je geograficky velmi rozmanitý. Ze západu je obklopen masívem Hrubého Jeseníku, jehož nejvyšším vrcholem je hora Praděd (1 491 m n. m.). Střední část kraje je charakteristická hustě obydleným nížinatým terénem Opavské nížiny, Ostravské pánve a Moravské brány. Krajině směrem na jihovýchod dominuje horský charakter a kulminuje hřbety Beskyd s nejvyšším vrcholem Lysá hora (1 323 m n. m.). V kraji se nachází bohaté zásoby nerostných surovin zejména černé uhlí, ložiska zemního plynu, vápence, žuly, mramoru, písky, aj. (ČSÚ ©2019).

6.3 Ústecký kraj



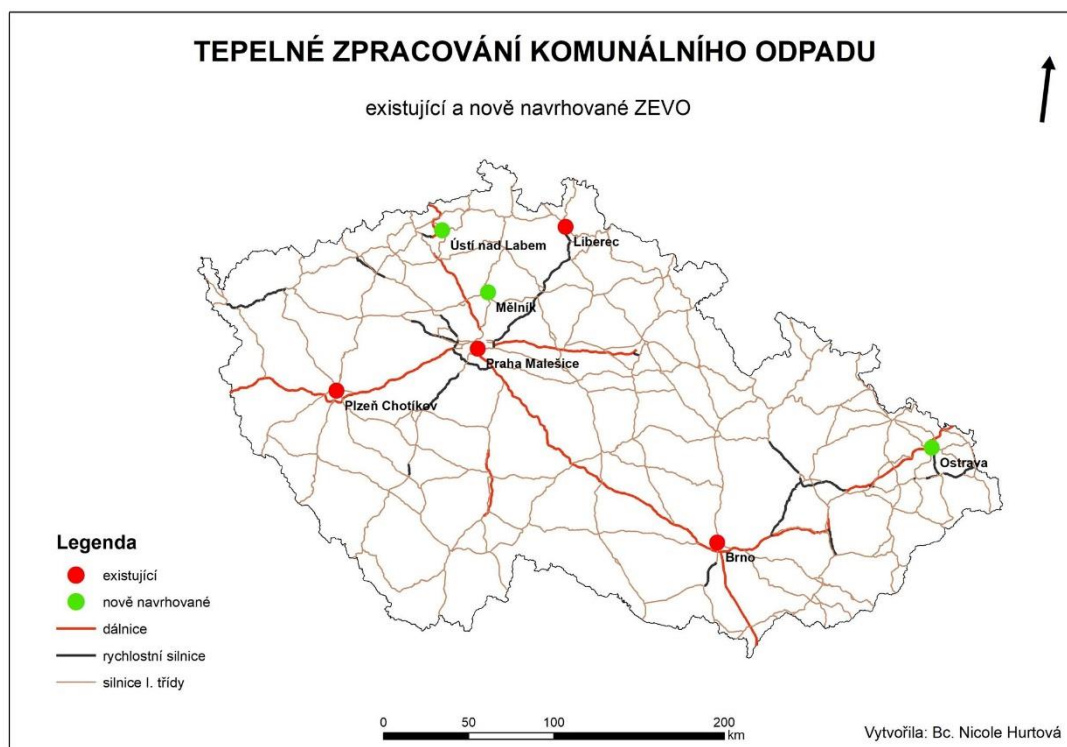
Obrázek 35 Ústecký kraj

Ústecký kraj leží na severozápadě ČR. Zaujímá rozlohu 5 339 km² (6,8 % území ČR) a obývá ho 821 337 obyvatel, čímž se řadí na páté místo v ČR v počtu obyvatel. V Ústeckém kraji se nachází celkem 354 obcí. Jednotlivé části kraje jsou značně rozdílné ve stupni urbanizace a ekonomické struktuře – od převážně zemědělských (Louny, Litoměřice), až po výrazně průmyslové oblasti (Ústí nad Labem, Most), (ČSÚ ©2017).

V kraji dochází k modernizaci stávajících a k výstavbě nových dopravních spojení do okolních zemí EU. Týká se to jak silniční, tak i železniční dopravy. Vzhledem k rozsáhlému průmyslu v kraji (povrchová těžba hnědého uhlí, uhelné elektrárny a energetika) je tato oblast lákavá pro investory, kteří svými podnikatelskými záměry a šetrnou výrobou k životnímu prostředí, mohou pomoci obnovit přirozenou tvář krajiny. Jelikož v minulosti průmyslová činnost měla velmi nepříznivý dopad na kvalitu životního prostředí a v posledním desetiletí docházelo k postupnému obnovení, je i přesto Ústecký kraj vnímán jako oblast nejpoškozenějším životním prostředím (ČSÚ ©2017).

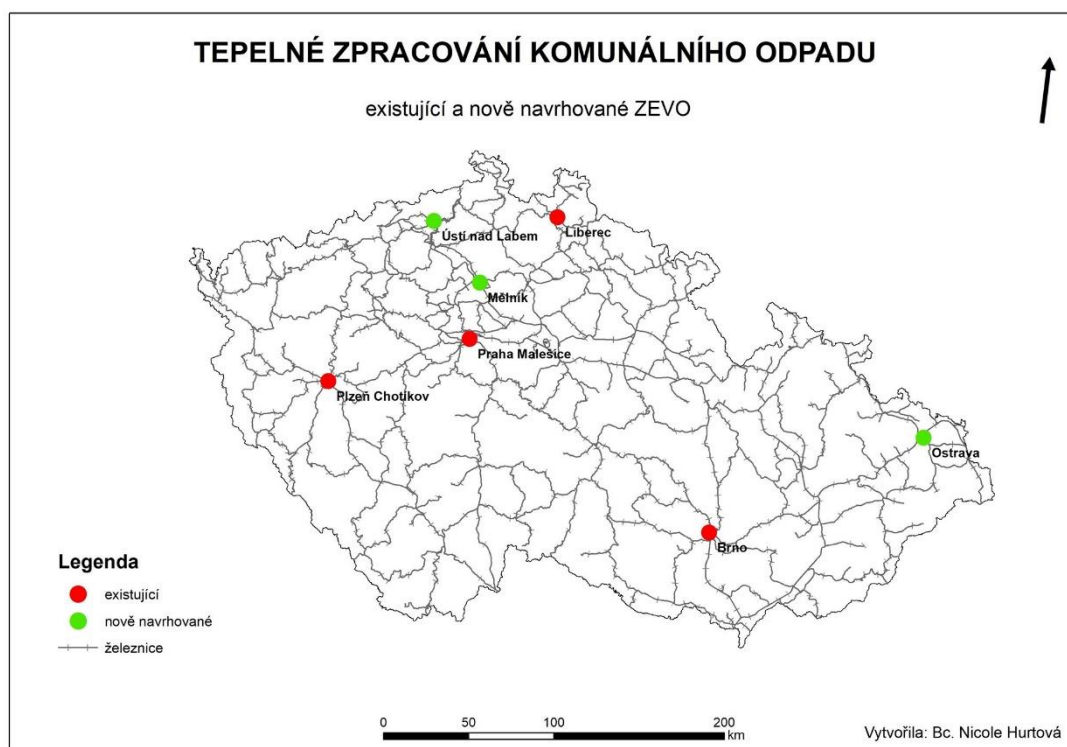
7 Výsledky

V ČR jsou maximální kapacity ZEVO na úrovni 760 tis. tun odpadu. Aby byl cíl POH ČR splněn, přičemž se má energeticky využívat celkem 1, 46 mil. odpadu ročně, je nezbytným krokem výstavba nových ZEVO. V rámci případové studie jsou blíže charakterizovány a zanalyzovány vhodné a uvažované lokality, které jsou zobrazeny na obrázku 36, včetně dostupné dopravní infrastruktury.



Obrázek 36 Existující a nově navrhované ZEVO s dopravní infrastrukturou

Na obrázku 37 jsou zobrazeny uvažované lokality s železniční dostupností, jenž je jedna z důležitých kritérií pro výběr vhodné lokality.

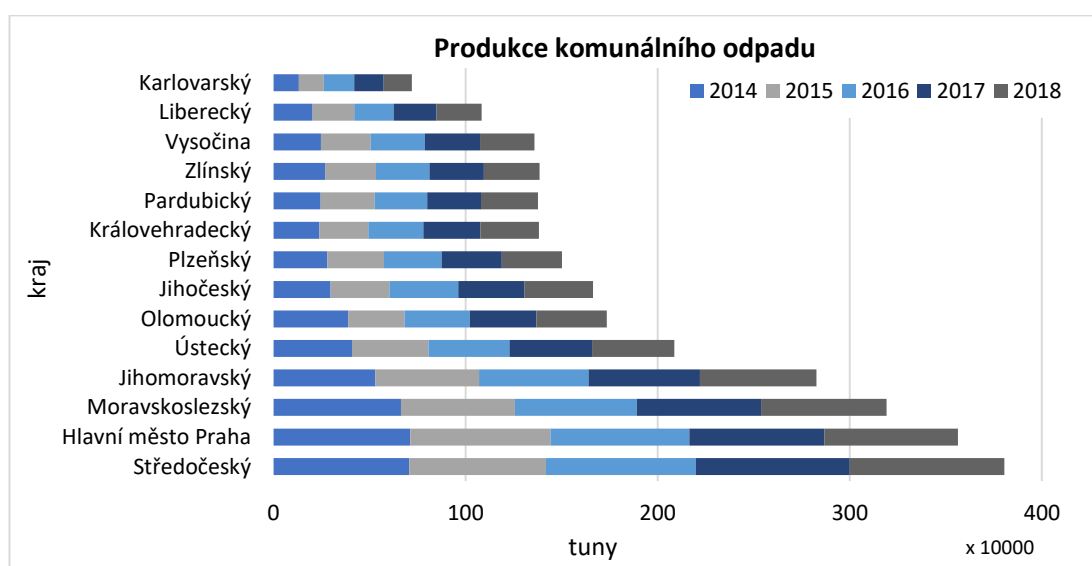


Obrázek 37 Existující a nově navrhované ZEVO s železniční dostupností

7.1 Analýza produkce a nakládání s KO a SKO v ČR

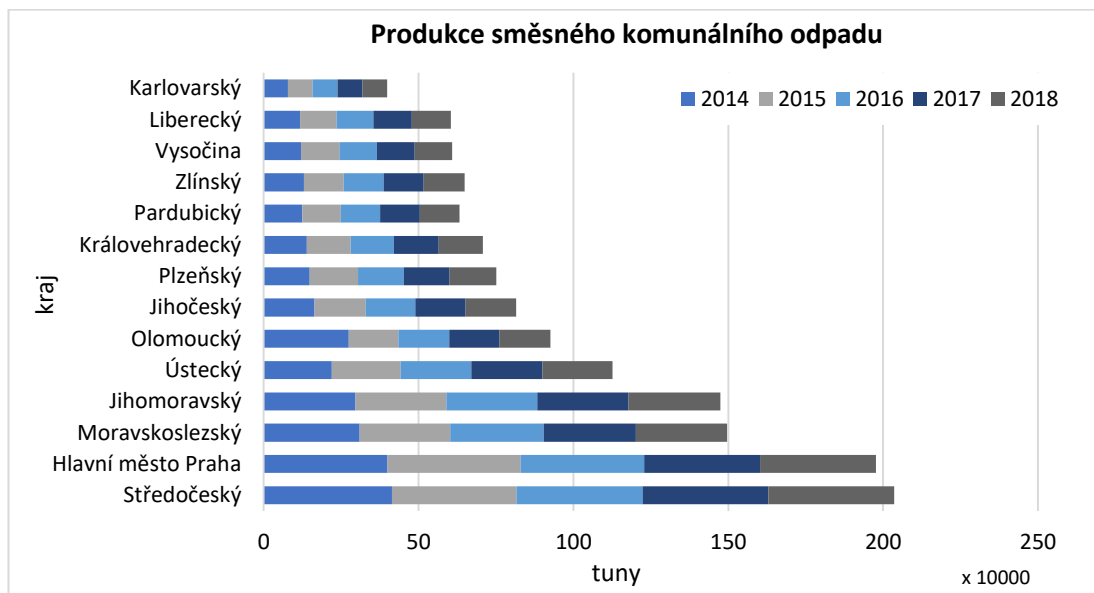
Byla provedena analýza vybraných krajů v rámci případové studie. Zcela zásadním kritériem pro výběr uvažovaných lokalit byla produkce KO a SKO v ČR.

Na obrázku 38 je znázorněna produkce komunálního odpadu v ČR v jednotlivých krajích za sledovací období v letech 2014-2018.



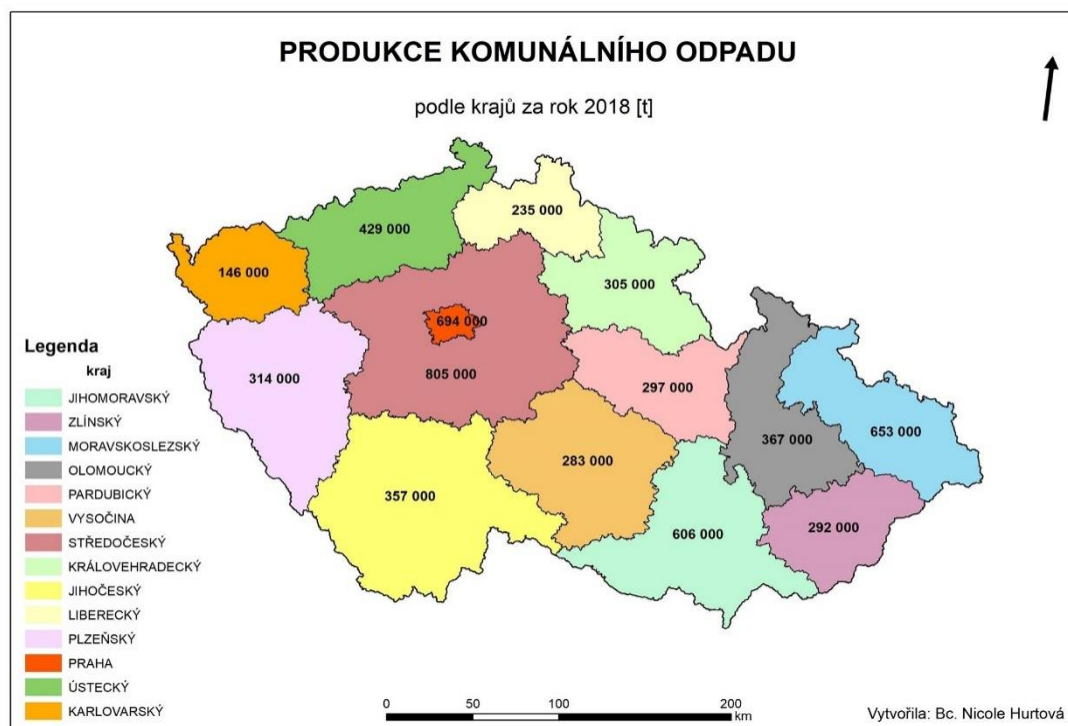
Obrázek 38 Produkce komunálního odpadu v jednotlivých krajích ČR v roce 2014-2018 (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Na obrázku 39 je zobrazena produkce směšného komunálního odpadu v ČR v jednotlivých krajích za sledovací období v letech 2014-2018.



Obrázek 39 Produkce směšného komunálního odpadu v jednotlivých krajích ČR v roce 2014-2018 (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

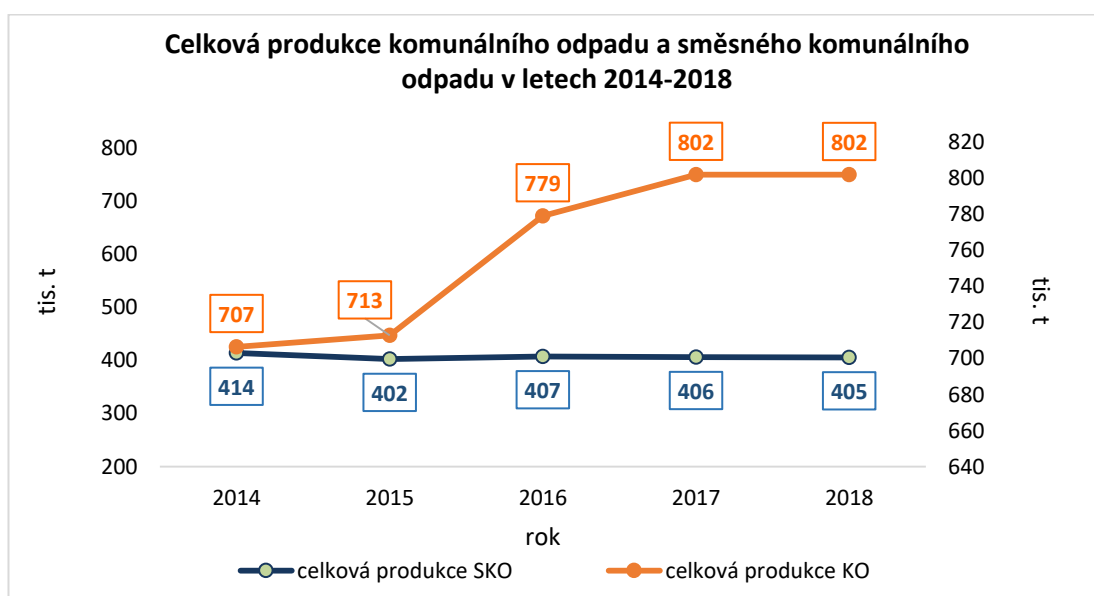
Obrázek 40 vypovídá o produkci komunálního odpadu v jednotlivých krajích ČR za rok 2018.



Obrázek 40 Produkce komunálního odpadu v jednotlivých krajích ČR v roce 2018

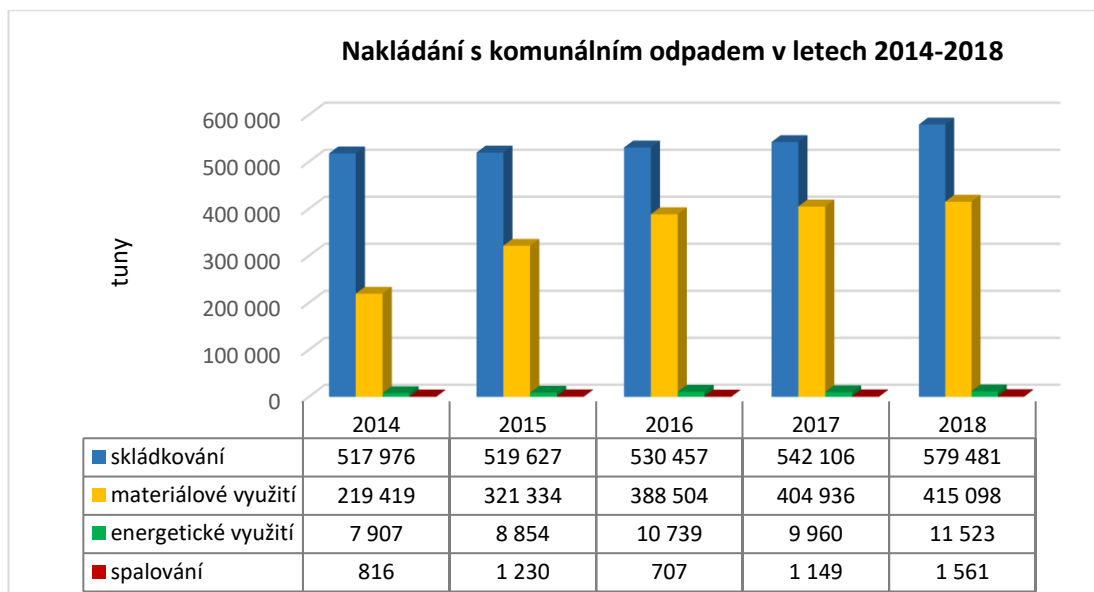
7.2 Analýza produkce a nakládání s KO a SKO ve Středočeském kraji

Na území Středočeského kraje bylo v roce 2018 celkem vyprodukováno 803 830 tun komunálního odpadu, tj. 591 kg na obyvatele, což činilo nejvíce v ČR. Produkce SKO činila 406 211 tun, přičemž 98 % skončilo na skládkách, kterých má Středočeský kraj celkem 21 s celkovou kapacitou 16,5 mil. tun. Z celkového množství komunálního odpadu bylo energeticky využito pouze 1,28 %. Porovnání celkové produkce komunálního odpadu a směsného komunálního odpadu za sledované období 2014-2018 je zobrazeno v obrázku 41.



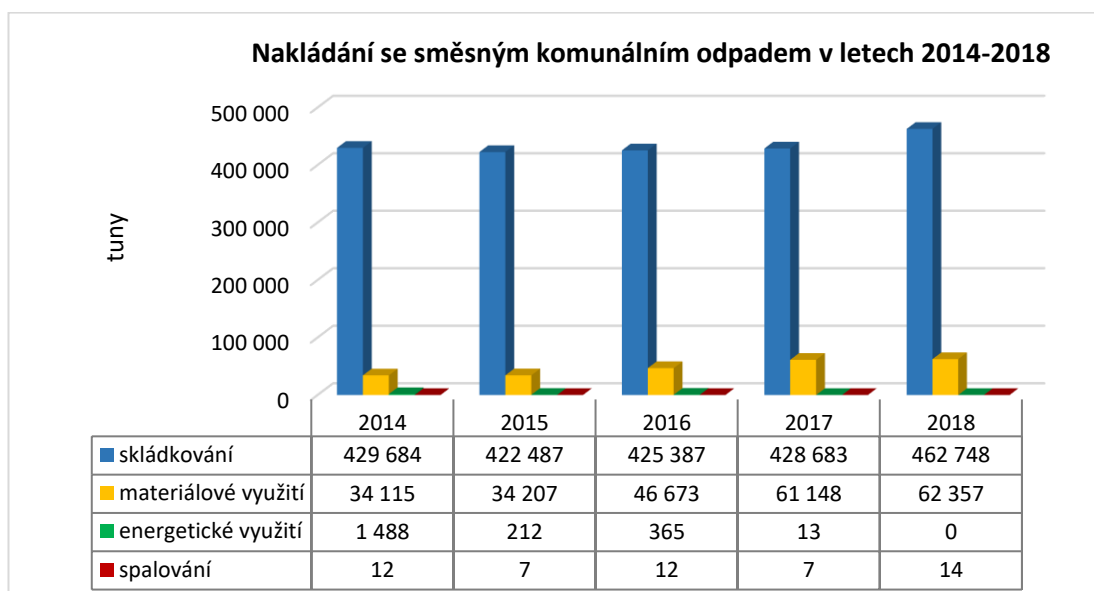
Obrázek 41 Celková produkce komunálního odpadu a směsného komunálního odpadu v letech 2014-2018 ve Středočeském kraji (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Na obrázku 42 je vidět nárůst skládkovaného KO mezi roky 2018 a 2014 o 62 tis. tun. Materiálové využití má od roku 2014 rostoucí tendenci, přičemž se od tohoto roku zvýšilo k roku 2018 až o 196 tis. tun. V letech 2014-2018 energetické využívání komunálního odpadu rovněž stoupá. Spalováním odpadů se odstraňuje zanedbatelné množství, v roce 2018 to bylo pouhých 1 591 tis. tun.



Obrázek 42 Nakládání s komunálním odpadem v letech 2014-2018 ve Středočeském kraji (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Nakládání se SKO v letech 2014-2018 je zobrazeno v obrázku 43. Je zřejmé, že skládkování naprosto dominuje v nakládání se SKO. Od roku 2014 do roku 2018 se míra skládkování zvýšila o 213 tis. tun. Naopak od roku 2015 materiálové využití má značně rostoucí tendenci. V roce 2018 nebylo energeticky využito žádné množství směšného komunálního odpadu. Ve sledovaném období má spalování směšného komunálního odpadu rovněž zanedbatelné množství.



Obrázek 43 Nakládání se směšným komunálním odpadem v letech 2014-2018 ve Středočeském kraji (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Dle POH Středočeského kraje je nutné pro dosažení cílů kraje v nakládání se SKO zajištění nové kapacity ZEVO, a dále vybudovat síť funkčních překládacích stanic k přepravě odpadů z obcí.

Jedním z hlavních druhů KO je SKO, jenž obsahuje biologicky rozložitelnou složku (cca 48 %), která má pro splnění cílů omezit ukládání BRKO na skládky. Ve Středočeském kraji SKO tvoří až 56 % všech produkovaných KO. Vzhledem ke složení SKO je nakládání s ním velmi obtížné. SKO nelze recyklovat standartními technologiemi, proto se v současné době nejčastěji skládkuje; ve Středočeském kraji až z 98 %. SKO dominuje vysokým energetickým potenciálem, který lze využít ve spalovacích technologiích pro výrobu tepla a elektrické energie.

7.2.1 Návrh ZEVO

V současné době je ve Středočeském kraji realizován projekt ZEVO Mělník, jehož investorem je skupina ČEZ. Kapacita ZEVO je plánovaná pro 320 tis. tun SKO. Plánovaná kapacita odpovídá kapacitě tepelné sítě, na kterou bude ZEVO napojeno. ZEVO bude umístěno v areálu současné elektrárny Mělník v Horních Počaplech (ČEZ, 2017).

ZEVO Mělník, které je napojeno na CZT města Prahy, bude vyrábět elektřinu i teplo, přičemž teplo bude vyvedeno do horkovodů Praha, Mělník a Neratovice. Dodávky tepla budou realizovány do Prahy a okolních měst. Výroba energie bude kogenerační, resp. včetně výroby elektrické energie (ČEZ, 2017). V současné době má projekt za sebou souhlasné stanovisko z procesu EIA, tj. projednání vlivu na životní prostředí dle novely zákona MŽP č. 225/2017 Sb. Očekávaný termín zprovoznění ZEVO Mělník je rok 2024 (ČEZ, 2017).

Z hlediska dopravní infrastruktury je navrhované ZEVO Mělník umístěno v blízkosti dostatečně kapacitní stávající železnice. Silniční síť pro nákladní automobilovou dopravu byla shledána v místě záměru jako nedostatečná, proto je nutné ji v dostatečné kapacitě dobudovat. Z pohledu vlivů na životní prostředí a veřejné zdraví byl tento záměr výstavby ZEVO vyhodnocen jako akceptovatelný. Oproti celkovému stávajícímu stavu v uvažovaném území dojde dokonce ke zlepšení z hlediska emisí a imisí, přičemž oproti současnému stavu dojde k celkovému poklesu emisí až o 80 % (ČEZ, 2017).

ZEVO Mělník slibuje další přínosy a to např. snížení o 80-90 % objemu ukládaného odpadu na skládky. Částečné také dojde k náhradě stávajícího využití fosilních paliv, přičemž 1 tuna tuhého komunálního odpadu nahradí až 600 kg hnědého uhlí (ČEZ, 2017).

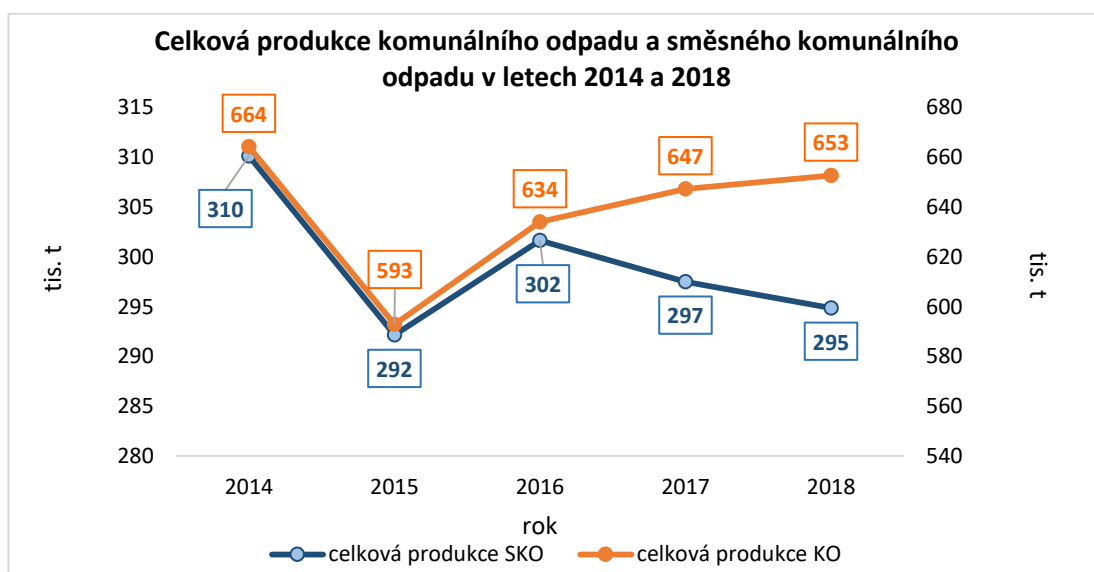
Vlastní náhled na ZEVO Mělník

Středočeský kraj, jakožto kraj vyznačující se nejvyšší produkcí KO z celé ČR, se jeví jako nejvhodnější lokalitou pro výstavbu velkokapacitního ZEVO.

Z analýzy produkce KO a SKO v tomto kraji, kdy je zvyšující se tendence produkce odpadu, se předpokládaná kapacita ZEVO (320 tis. tun/rok) jeví jako nedostatečná. Možnost, že by ZEVO Mělník měl nedostatečný přísun odpadů pro jejich energetické využití a odpad musel být dovážen z dalších měst, příp. ze zahraničí je téměř vyloučena. Avšak s ohledem na budoucí aplikaci oběhového hospodářství v ČR se navýšení kapacity jeví jako neefektivní.

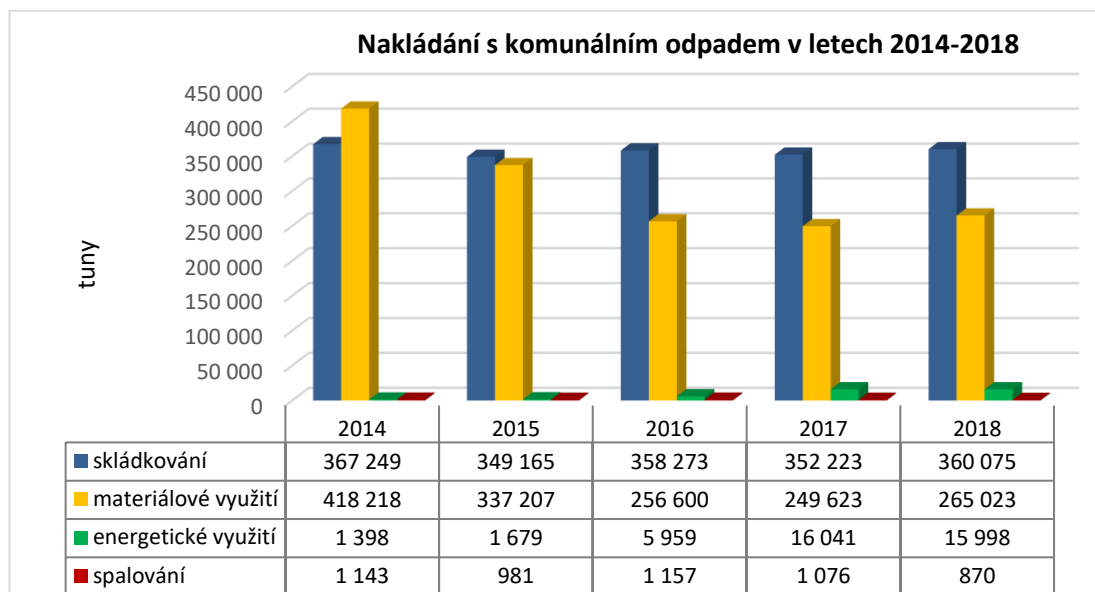
7.3 Analýza produkce a nakládání s KO a SKO v Moravskoslezském kraji

V roce 2018 bylo v Moravskoslezském kraji vyprodukováno celkem 652 711 tun KO, z toho 542 kg na obyvatele. SKO bylo vyprodukováno 294 871 tun, který byl z více než 99 % odstraněn na skládky, kterých je v kraji celkem 20. Srovnání produkce komunálního odpadu a směsného odpadu je znázorněno na obrázku 44.



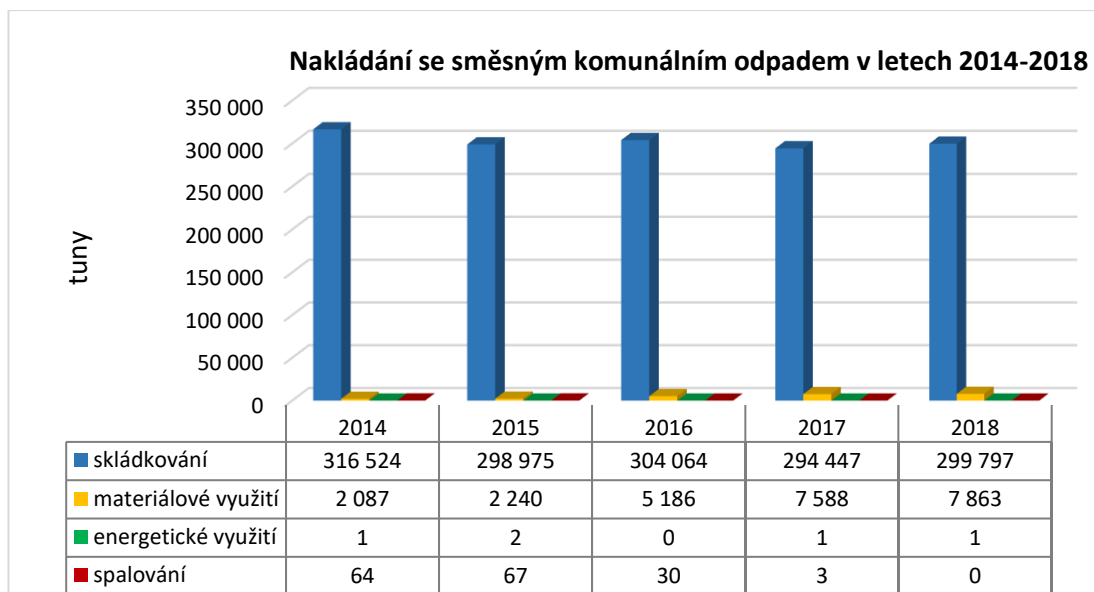
Obrázek 44 Celková produkce komunálního odpadu a směsného komunálního odpadu v letech 2014-2018 v Moravskoslezském kraji (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 45 vypovídá o značném materiálovém využití KO. V porovnání s rokem 2014 a 2018 se materiálové využití v roce 2018 snížilo přibližně o 153 tis. tun KO. K poklesu v roce 2018 rovněž došlo i v rámci skládkování, a to oproti roku 2014 zhruba o 7 tis. tun. K výraznému nárůstu došlo u energetického využívání, přičemž se v roce 2018 nakládalo tímto způsobem až o 14,6 tis. tun více, než v roce 2014. Spalování odpadů je opět nejméně využívanou formou odstranění KO a rovněž lze říci, že má stagnující charakter.



Obrázek 45 Nakládání s komunálním odpadem v letech 2014-2018 v Moravskoslezském kraji (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 46 názorně ukazuje, že skládkování je zcela dominující v nakládání se SKO v období 2014-2018. Ve sledovaném období má skládkování mírně klesající tendenci. Oproti roku 2014 se skládkování snížilo o 16,7 tis. tun. Materiálové využití má naopak od roku 2014 rostoucí charakter. Materiálové využití se od roku 2014 zvýšilo o 5,8 tis. tun v roce 2018. Energetické využití a spalování SKO je zcela zanedbatelné, až nulové.



Obrázek 46 Nakládání se směsným komunálním odpadem v letech 2014-2018 v Moravskoslezském kraji (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Jelikož v kraji neexistuje ZEVO, je logické, že je podíl energeticky využitých odpadů v Moravskoslezském kraji dlouhodobě velice nízký. Vhodnou možností se tak jeví právě výstavba ZEVO.

7.3.1 Návrh ZEVO

Moravskoslezský kraj v rámci množství produkce KO je třetím nejproduktivnějším krajem v ČR. Skládkování je v tomto kraji rovněž nejčastějším způsobem nakládání s KO. V kraji se nachází spalovna, která je však určena pouze pro nebezpečné odpady.

Jak uvádí prováděcí studie k naplňování POH Moravskoslezského kraje zaměřenou na KO, v minulosti byl v kraji připravován projekt KIC – Krajské integrované centrum pro využívání KO v areálu bývalého dolu Barbora. Tento projekt vycházel z cílů POH MSK z roku 2004. Na základě omezení skládkování BRKO přepočtenou na SKO mělo být vybudováno ZEVO s předpokládanou kapacitou 192 tis. tun odpadu. Vyvedení tepelného výkonu zařízení bylo předběžně projednáno s firmou Dalkia ČR, a.s. (dnes Veolia ČR, a.s.), přičemž energetický výkon měl být veden do sítě CZT v oblasti mezi městem Karviná a Havířov. I přes veškeré úsilí kraje, nebyl projekt zrealizován, zejména z důvodu nedostatečné finanční podpory z evropských zdrojů.

Vzhledem k závazku ukončit skládkování směsného komunálního odpadu a ostatních odpadů do roku 2030 se jeví jako nejvhodnější řešení výstavba ZEVO. Mezi vhodné soustavy CZT patří soustava CZT zahrnující města Karviná a Havířov, soustava CTZ Karviné a soustava CZT ve městě Ostrava. Na základě této vhodnosti soustav CZT byly doporučeny – dvě vhodné lokality pro výstavbu ZEVO v MSK, a to v elektrárně Dětmárovice a v širší oblasti města Ostravy.

V případě výstavby obou ZEVO, tj. ZEVO v elektrárně Dětmárovice o roční kapacitě 100 tis. až 150 tis. tun odpadu a výstavby ZEVO v Ostravě o roční kapacitě 150 tis. až 200 tis. tun odpadu je značnou nevýhodou zhoršení ekonomických parametrů oproti výstavbě jednoho ZEVO v jedné lokalitě.

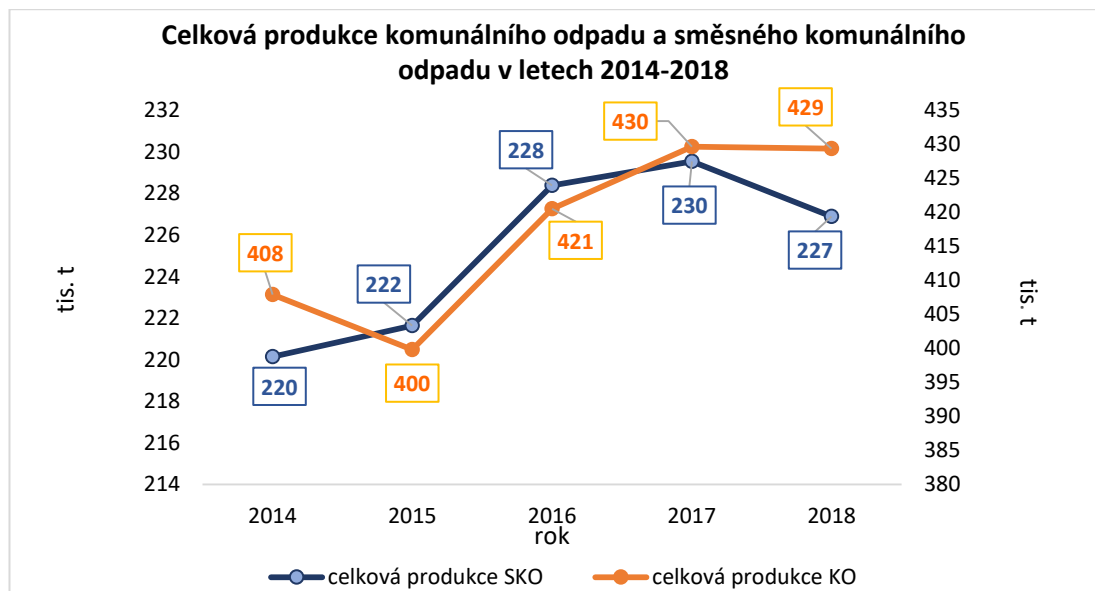
Dle vypočteného faktoru R1 se varianta výstavby ZEVO v areálu elektrárny Dětmárovice patřící skupině ČEZ a.s. s roční kapacitou maximálně pro 150 tis. tun odpadu jeví jako značně výhodná. Elektrárna Dětmárovice používá jako palivo černé uhlí a v současné době se jedná o největší uhelnou elektrárnu v ČR. Pro svoz odpadu z obcí Moravskoslezského kraje do ZEVO by bylo využito železničních tratí, které jsou v současné době využívány pro dodávky černého uhlí do elektrárny. Kraj si nechal na tuto variantu zpracovat několik nezávislých studií a jeví se jako velmi reálná.

Vlastní náhled na ZEVO v Moravskoslezském kraji

Dle prováděcí studie je nejvhodnější variantou výstavba ZEVO s kapacitou max. 150 tis. tun/rok. Vzhledem k disponující kapacitní síti CZT by byla vhodnější výstavba ZEVO v Ostravě s kapacitou 300 tis. tun/rok. ZEVO v Ostravě by tak mohlo přijímat odpady nejen z tohoto města, ale také z měst na vzdálenosti do 100 km.

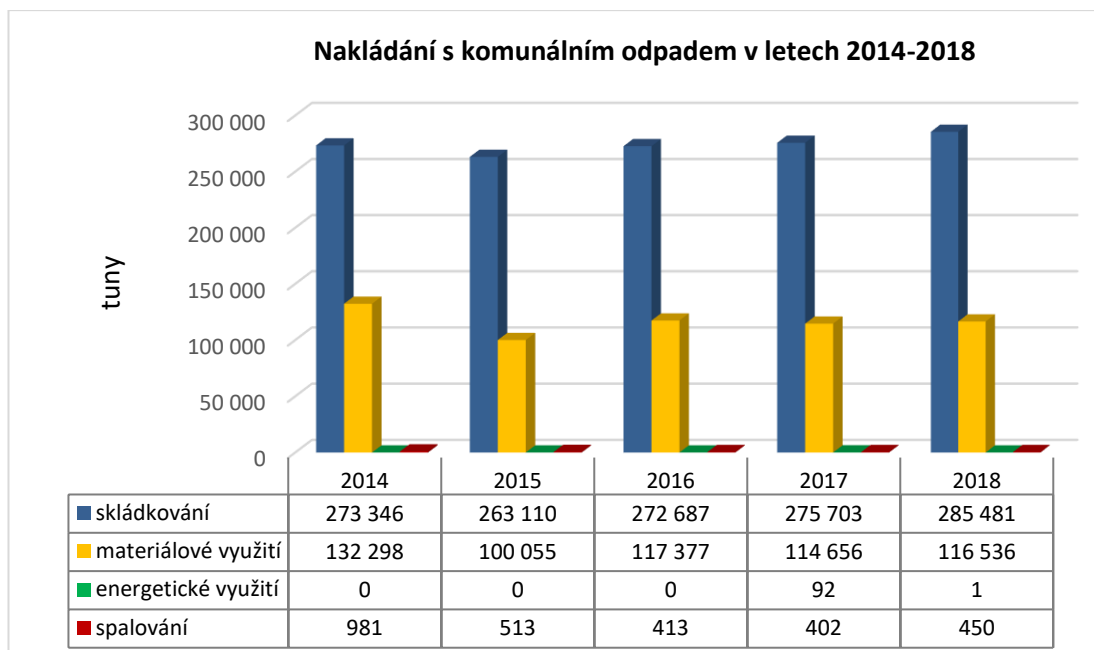
7.4 Analýza produkce a nakládání s KO a SKO v Ústeckém kraji

V roce 2018 bylo vyprodukováno v Ústeckém kraji celkem 429 338 tun KO, což činilo 523 kg na obyvatele. V obrázku 47 je porovnána celková produkce KO a SKO v období let 2014-2018.



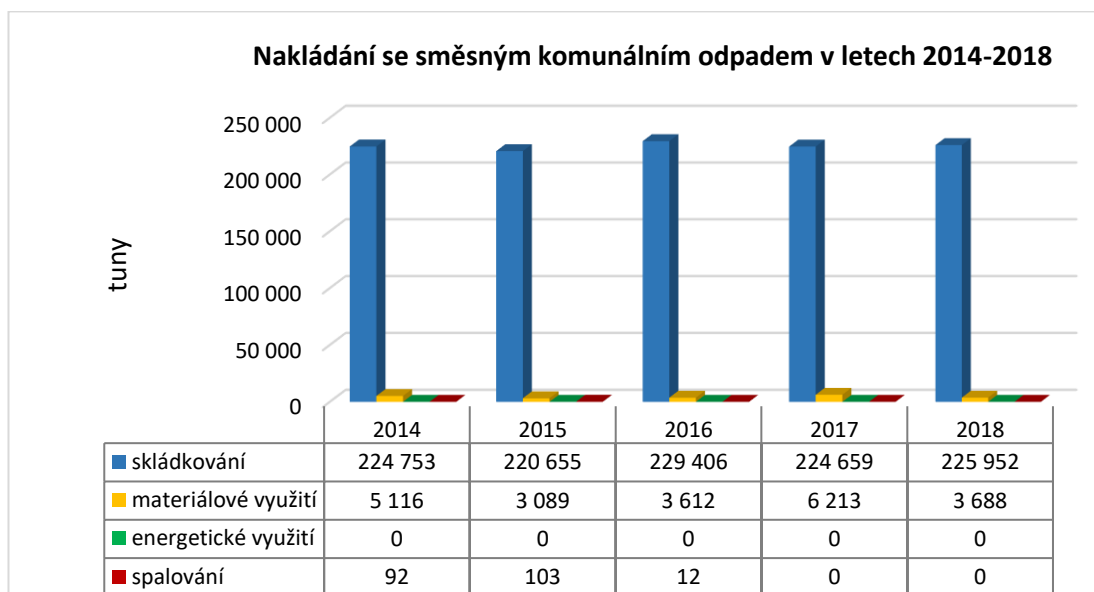
Obrázek 47 Celková produkce komunálního odpadu a směsného komunálního odpadu letech 2014-2018 v Ústeckém kraji (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Z obrázku 48 je patrná stagující tendence skládkování KO, ve sledovaném období bylo takto zpracováno vždy přibližně 270 tis. tun ročně. Materiálové využití má v tomto období rovněž stagující charakter, přičemž se za toto období vyprodukovalo zhruba 100 tis. tun. Energetické využívání a spalování patří k nejméně využívaným způsobům nakládání s KO.



Obrázek 48 Nakládání s komunálním odpadem v letech 2014-2018 v Ústeckém kraji (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Z hlediska nakládání se SKO zobrazeným na obrázku 49 je převážná většina skládkována. Skládkování má za sledované období stagnující charakter, přičemž se vyprodukovalo přibližně 225 tis. tun. Materiálové využití se od roku 2014 s porovnáním s rokem 2018 snížilo o 1,4 tis. tun. Energetické využití a spalování je zcela nulové.



Obrázek 49 Nakládání se směsným komunálním odpadem v letech 2014-2018 (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Z vyhodnocení plnění cílů POH Ústeckého kraje (2018), se v Ústeckém kraji KO ukládá z absolutní většiny na skládky a materiálově využíván. Pouze společnost CELIO a.s. provádí úpravu SKO mechanickým oddělením výhřevné frakce do podoby alternativního paliva. Toto palivo je pak využíváno zejména v čížkovické cementárně. Podíl EVO je tomto kraji téměř nulové. Řešením by měla být plánovaná výstavba ZEVO Komořany, a.s.

Z vyhodnocení plnění cílů je také jednoznačné, že nejproblematictější přetrvává produkce KO a jeho skládkování. I přes zvyšující se trend třídění jednotlivých složek odpadů není kraj schopen splnit cíle evropské a národní legislativy v oblasti omezování skládkování KO. V Ústeckém kraji je produkce KO na 1 obyvatele trvale vyšší, než je průměrná produkce obyvatele v ČR, a to až o 30-70 kg. Naplnění programu POH ČR a POH Ústeckého kraje ve zvýšení využívání KO a snížení množství odpadů ukládaných na skládky se rozhodl kraj řešit výstavbou ZEVO.

7.4.1 Návrh ZEVO

Ústecký kraj byl vybrán na základě páté nejvyšší produkce KO z krajů v ČR a současně z důvodu vysokého podílu skládkování odpadů bez dalšího využití.

V kraji je již plánované ZEVO Komořany, a.s., s roční kapacitou 150 tis. tun SKO, které je budováno ve spolupráci se společností United Energy, a.s. Tento záměr bude stát v Komořanech u Mostu ve stávajícím objektu teplárny United Energy, na kterou bude napojen. Příprava projektu započala již roku 2008 studií proveditelnosti. Dále pokračovala zpracováním dokumentace EIA a zpracováním dokumentace pro územní rozhodnutí. V roce 2011 MŽP vydalo souhlasné stanovisko k záměru z hlediska přijatelnosti vlivů na životní prostředí. V roce 2012 projekt ZEVO Komořany získal pravomocné integrované povolení IPPC a v prosinci 2013 pravomocné stavební povolení. Předpoklad zahájení provozu ZEVO Komořany byl stanoven na rok 2024 (EVO-Komořany ©2020a).

Hlavními přínosy tohoto projektu jsou mimo snížení podílu skládkovaného KO, především získání tepla a elektrické energie pro zásobování domácností měst Most a Litvínov. Dalším přínosem bude významná úspora fosilních paliv (až cca 88 tis. tun za rok) a snížení emisí skládkových plynů z ukládaných odpadů na skládky (United Energy, 2010).

Mezi předpokládané energetické výstupy z procesu ZEVO bude roční produkce tepla cca 832 922 GJ. Elektrické energie by se mělo vyrobit 62 583 MWh, přičemž samotná dodávka do sítě by měla být 46 019 MWh. Spádová oblast pro dodávky odpadu bude cca do 70 km od samotného ZEVO. Pro tuto spádovou oblast je předpokládána celková produkce KO přibližně 346 000 tun ročně, z toho SKO představuje až 184 tis. tun ročně, což bude dostačující množství odpadu pro provoz ZEVO v této lokalitě. Značnou výhodou je umístění záměru uprostřed Ústeckého kraje v návaznosti na rozvinutou dopravní infrastrukturu (silniční a železniční síť) v těsné blízkosti hlavního tahu Most – Chomutov (EVO-Komořany ©2020b).

Hlavním zdrojem bodového znečišťování ovzduší budou emise z provozu ZEVO. Za plošné zdroje znečištění ovzduší související s provozem ZEVO lze považovat zejména vozy navážející odpad, kterých by mělo být přibližně 48 vozů za den, dále pak jejich vykládka a nakládka zbytkové škváry. Provozem zařízení budou vznikat technologické odpadní vody v mokřém čištění spalin. Odpadní splaškové vody budou vedeny k čištění skrz ČOV. V ČOV se předpokládá čištění vod z propírky škváry a demistanice. Vyčištěná technologická voda bude napojena na kanalizační řád společnosti United Energy a.s. s následným vyústěním do Hutního potoka (United Energy, 2019).

Vlastní náhled na ZEVO Komořany, a.s.

Dle analýzy produkce a nakládání s KO a SKO v Ústeckém kraji byla vyhodnocena kapacita 150 tis. t/rok odpadu pro EVO jako nedostačující. Zvolená kapacita tudíž není schopna veškerý vyprodukovaný vhodný odpad pro ZEVO zpracovat. Jako vhodné řešení se jeví navýšení navrhované kapacity ZEVO alespoň na 220 tis. tun/rok odpadu, případně zvážit vybudování dalšího malokapacitního ZEVO v Ústeckém kraji min. pro 90 tis. tun/rok odpadu.

7.5 Dotazníkové šetření

Kvantitativní průzkum a výběr techniky sběru dat

Pro sběr dat z řad odborné veřejnosti byl zvolen průzkum formou dotazníku. Byly osloveny orgány odpadového hospodářství krajských úřadů, MŽP ČR, státní fond životního prostředí ČR, odpadové instituce, organizace a firmy zabývající se odpadovým hospodářstvím. Vzhledem k citlivým údajům, které byly v rámci

dotazníkového šetření poskytnuty, je vyhodnocení reálných údajů pro účel veřejně dostupné diplomové práce uváděno anonymně.

Návrh dotazníkové šetření

Záměrem dotazníkového šetření bylo oslovení co největšího počtu respondentů, aby byla co nejvyšší pravděpodobnost návratnosti responzí a získány, pokud možno co nejvíce vypovídající údaje. Standardizovaný dotazník poskytuje přehledné a srozumitelné údaje, jenž při dodržení zásad pro jeho aplikaci může zajistit jeho návratnost vyšší než 60 % (Reichel, 2009).

Vymezení cílové skupiny

Při sestavování otázek dotazníku je podstatné vymezení cílové skupiny. Dotazníkové šetření bylo zvoleno jako optimální prostředek pro zjištění názoru z oblasti odborné veřejnosti, expertů, specialistů a organizací zabývajících se danou problematikou. Cílem dotazníkového šetření bylo zejména zjistit, jak odborníci nahlízejí na současnou a budoucí situaci z hlediska energetického využití v ČR.

Popis dotazníkového šetření

Obsah a forma dotazníku bylo formulováno 6 otevřenými otázkami tak, aby měl respondent možnost odpovědět nejen ANO/NE, ale aby případně mohl vyjádřit svůj názor a více se rozepsat svými slovy. Dotazník byl distribuován prostřednictvím elektronické komunikace s respondenty začátkem února 2020. Ukončení sběru dat pak proběhlo k 31. 3. 2020. Celkem bylo osloveno 31 respondentů, z čehož se vrátilo 22 odpovědí, které jsou součástí této práce. Návratnost odpovědí byla 71 % úspěšnosti.

Výsledky otázek č. 1-5 byly vyhodnoceny a zpracovány formou grafů. Otázka č. 6 vyžadovala písemné vyjádření názoru respondenta, proto je i vyhodnocení provedeno slovně.

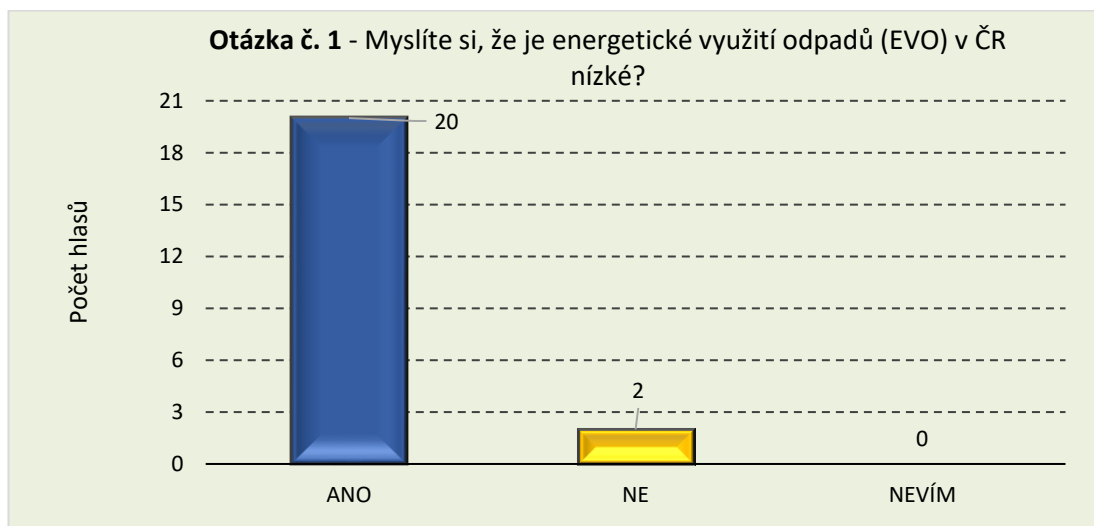
Otázka č. 1

Myslíte si, že je energetické využití odpadů (EVO) v ČR nízké?

Z výsledku znázorněného obrázkem 50 vyplývá jednoznačně převládající přesvědčení, že EVO je v ČR nízké.

Tabulka 16 Vyhodnocení otázky č. 1

Otázka č. 1	Četnost	Relativní četnost
ANO	20	91 %
NE	2	9 %
NEVÍM	0	0 %
Celkem	22	100 %



Obrázek 50 Vyhodnocení otázky č. 1

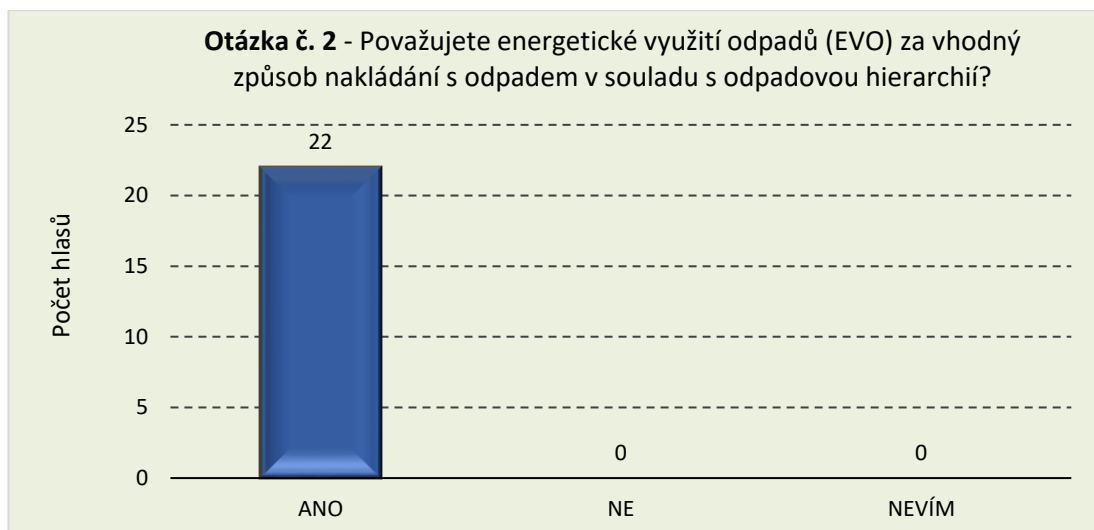
Otázka č. 2

Považujete energetické využití odpadů (EVO) za vhodný způsob nakládání s odpadem v souladu s odpadovou hierarchií?

Všichni respondenti odpověděli jednoznačnou odpovědí znázorněnou na obrázku 51.

Tabulka 17 Vyhodnocení otázky č. 2

Otázka č. 2	Četnost	Relativní četnost
ANO	22	100 %
NE	0	0 %
NEVÍM	0	0 %
Celkem	22	100 %



Obrázek 51 Vyhodnocení otázky č. 2

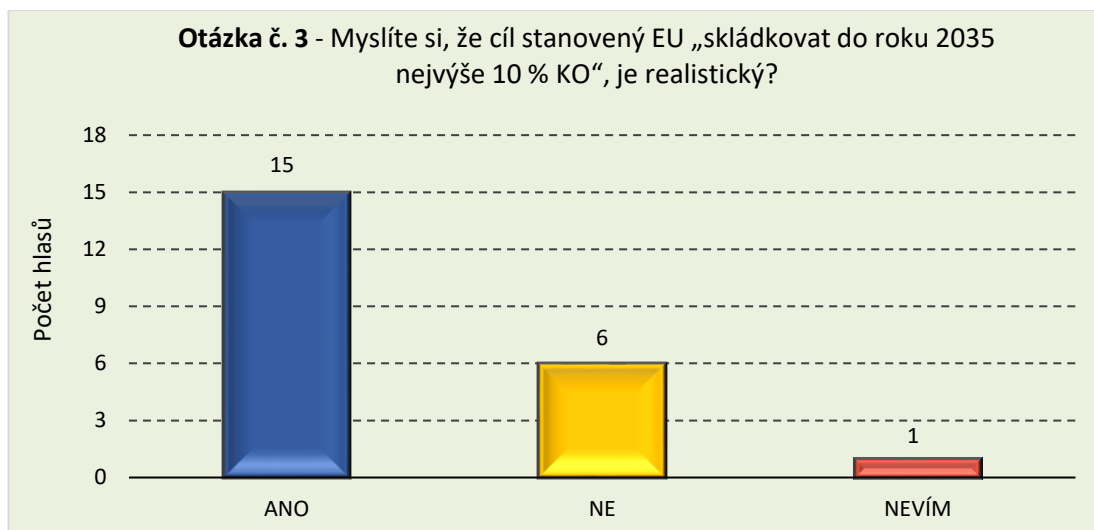
Otázka č. 3

Myslíte si, že cíl stanovený EU „skládkovat do roku 2035 nejvýše 10 % KO“, je realistický?

Vyhodnocení odpovědi otázky č. 3 je znázorněno na obrázku 52, ze kterého je patrné, že někteří respondenti nevěří, že tento cíl stanovený EU je reálný. Někteří respondenti tomuto cíli věří pouze za předpokladu vytvoření ekonomických podmínek pro ZEVO a pokud se změní legislativní rámec.

Tabulka 18 Vyhodnocení otázky č. 3

Otázka č. 3	Četnost	Relativní četnost
ANO	15	68 %
NE	6	27 %
NEVÍM	1	5 %
Celkem	22	100 %



Obrázek 52 Vyhodnocení otázky č. 3

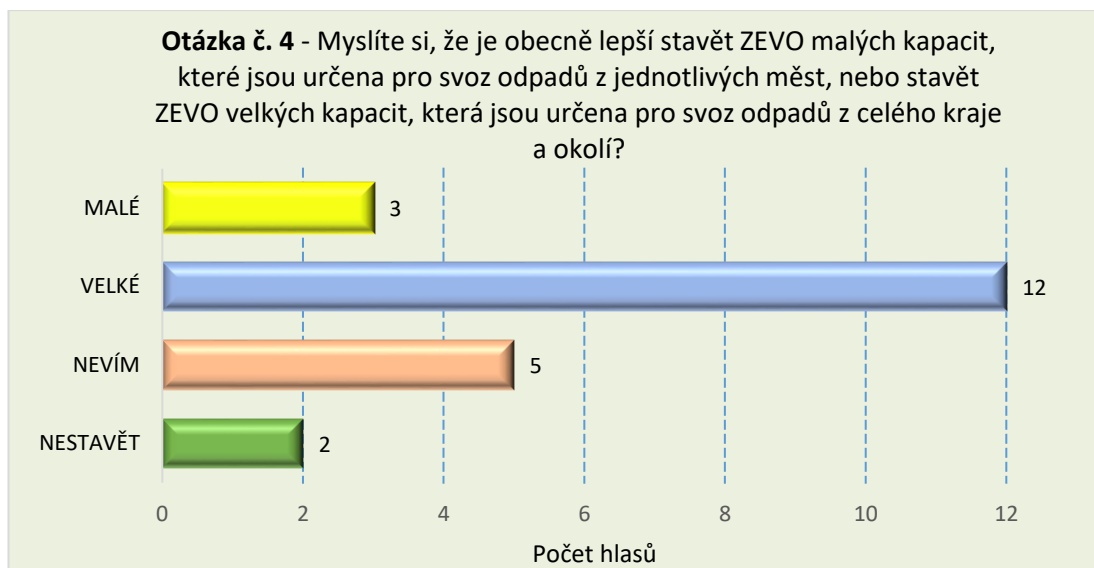
Otázka č. 4

Myslíte si, že je obecně lepší stavět ZEVO (zařízení pro energetické využití odpadů) malých kapacit (tj. do 40 kt), které jsou určena pro svoz odpadů z jednotlivých měst, nebo stavět ZEVO velkých kapacit, která jsou určena pro svoz odpadů např. z celého kraje, okolí atd.? A proč?

Z obrázku 53 je zřejmé, že většina respondentů v otázce č. 4 podporuje výstavbu větších ZEVO, tj. nad 40 kt odpadu z důvodů provozní a ekonomické udržitelnosti s tím, že postupně mohou nahradit uhelné teplárny. ZEVO malých kapacit nemá podporu zejména pro ekonomickou nerentabilitu. Naopak zastánci ZEVO malých kapacit je prosazují z důvodu nízkých nákladů na dopravní logistiku, dopravní zátěž a plné využití svého potenciálu pro vytápění. Někteří respondenti se shodli na tom, že neoptimálnější kapacita pro ZEVO činí nad 100 kt odpadu. Jeden z respondentů dokonce navrhol, aby se již žádné ZEVO v ČR nestavělo.

Tabulka 19 Vyhodnocení otázky č. 4

Otázka č. 4	Četnost	Relativní četnost
MALÉ	3	14 %
VELKÉ	12	55 %
NEVÍM	5	23 %
NESTAVĚT	2	9 %
Celkem	22	100 %



Obrázek 53 Vyhodnocení otázky č. 4

Otázka č. 5

Evropská unie stanovila dlouhodobé cíle v nakládání s odpady, kde prioritou je především předcházení vzniku odpadů a dále recyklace vzniklých odpadů (tj. do roku 2035 komunální odpad materiálově využívat z 65 %, energeticky využívat z 25 % a skládkovat 10 %). Myslíte si, že s ohledem na tyto dlouhodobé cíle, bude v příštích letech dostatek vhodného odpadu k energetickému využití:

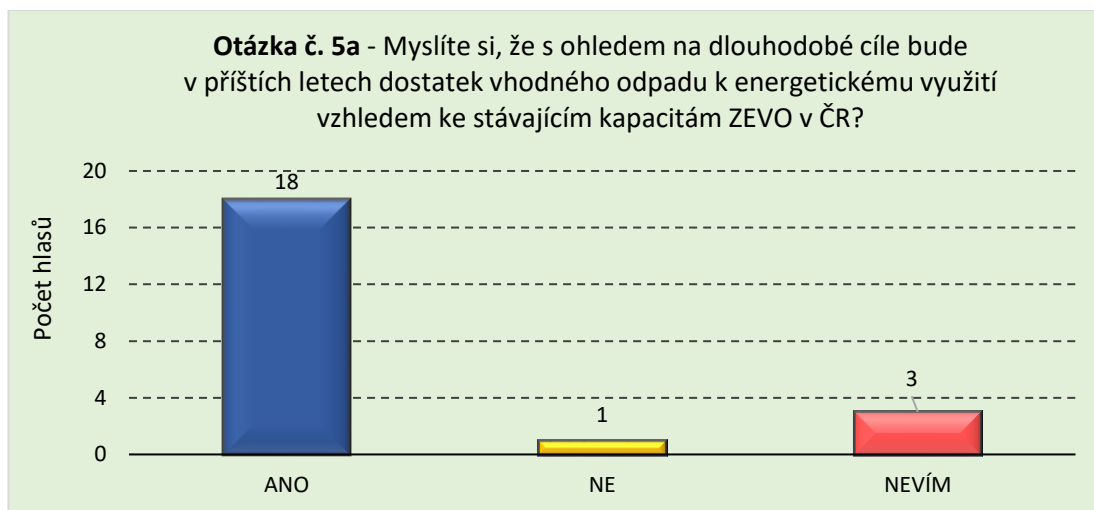
- Vzhledem ke stávajícím kapacitám ZEVO v ČR?*
- Vzhledem k plánovaným kapacitám ZEVO v ČR?*

Otázka č. 5 je tvořena dvěma podotázkami. Drtivá většina odpověděla k otázce 5a) směřující na stávající kapacity ZEVO v ČR, vyjadřující na obrázku 54, že budou stačit současné kapacity. V druhé podotázce 5b) znázorněnou v obrázku 55 opět většina odpověděla, že bude dostatek i pro plánované kapacity ZEVO.

- Vzhledem ke stávajícím kapacitám ZEVO V ČR*

Tabulka 20 Vyhodnocení otázky č. 5a

Otázka č. 5a	Četnost	Relativní četnost
ANO	18	82 %
NE	1	5 %
NEVÍM	3	14 %
Celkem	22	100 %

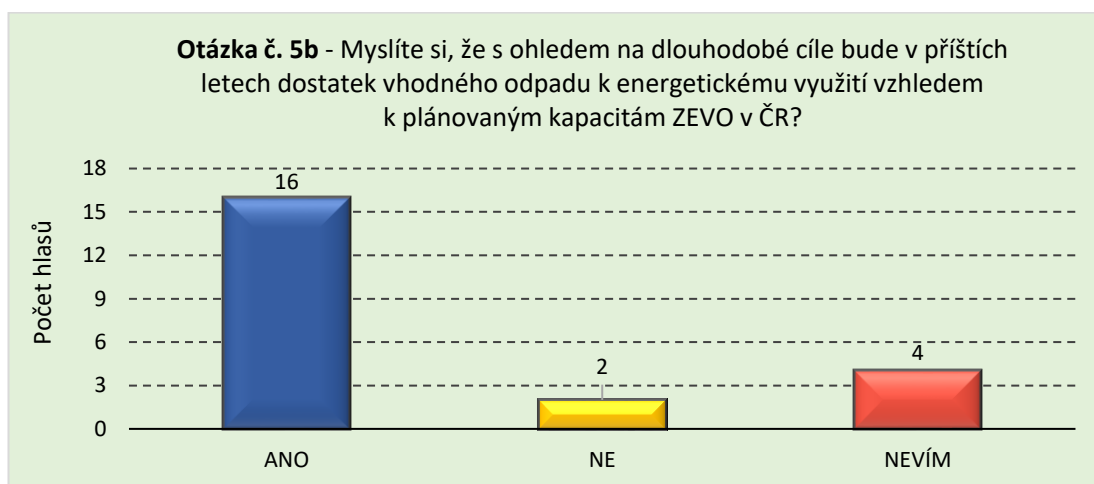


Obrázek 54 Vyhodnocení otázky č. 5a

b) *Vzhledem k plánovaným kapacitám ZEVO v ČR*

Tabulka 21 Vyhodnocení otázky č. 5b

Otázka č. 5b	Četnost	Relativní četnost
ANO	16	73 %
NE	2	9 %
NEVÍM	4	18 %
Celkem	22	100 %



Obrázek 55 Vyhodnocení otázky č. 5b

Otázka č. 6

Občané se obecně obávají výstavby ZEVO v okolí měst. Čím si myslíte, že je tato obava zapříčiněna?

Na otázku č. 6 všichni respondenti odpověděli téměř totožně. Za největší překážku při výstavbě ZEVO ze strany občanů pokládají mylné informace o ZEVO, nízkou informovanost a neznalost problematiky. Občané se obecně značně obávají negativních odpadů na životní prostředí (emise, doprava, zápach a hluk). Tyto obavy jsou ještě podporovány ekology ve spolupráci se skládkaři, kteří ZEVO prezentují negativně. V neposlední řadě je viděn nedostatek v aktivní podpoře ze strany obecních a městských samospráv.

Vyhodnocení dotazníkového šetření

Z dotazníkového šetření je patrné, že odborná veřejnost zastává názor nedostatečného energetického využití odpadů v ČR, a také jej považují za vhodný způsob v souladu s odpadovou hierarchií. Cíl EU skládkovat nejvýše 10 % KO do roku 2035 považují někteří respondenti za nereálný. V otázce navrhovaných kapacit ZEVO, dvě třetiny respondentů hlasovala pro ZEVO nad 100 tis. tun odpadu, a to především z důvodů nižších nákladů na provoz. Jedna třetina respondentů pak hlasovala pro výstavbu ZEVO malých kapacit, tj. do 40 tis. tun odpadu, a to především z hlediska nižších nároků na logistiku a z hlediska plného využití potenciálu ZEVO pro vytápění. Převládá názor, že i do budoucna bude dostatek odpadu pro energetické využití, proto je to preferovaný způsob nakládání s odpady. Na otázku, proč převládá negativní postoj na výstavbu ZEVO, bylo nejčastěji odpovězeno, že to mají občané spojeno s negativním dopadem na životní prostředí. Dle respondentů je tento názor způsoben nízkou informovaností a neznalostí problematiky spolu s mylnými či přímo zavádějícími informacemi o ZEVO.

7.6 Návrh a doporučení energetického potenciálu v ČR

V současné době se v ČR nacházejí čtyři ZEVO a to v Brně, Praze, Liberci a v Plzni. Celková roční kapacita těchto zařízení činí 769 tis. tun odpadu, přičemž v roce 2018 bylo energeticky využito celkem 668 873 tun odpadu. Navýšit roční kapacitu má ZEVO SAKO Brno a.s. o 132 tis. tun (celkově na 380 tis. tun) a ZEVO Malešice o 64 200 tun (celkově na 394 200 tun). POH ČR klade za cíl energeticky

využívat celkem 1,46 milionu tun odpadu za rok. Pro splnění tohoto cíle je nepostradatelným a nezbytným krokem výstavba dalších ZEVO v ČR.

Následně jsou uvedeny a vyhodnoceny možnosti technologických konceptů pro zpracování SKO v podmínkách České republiky. Na závěr je zhodnocen potenciál zařízení pro energetické využití odpadu (ZEVO) v České republice a navrhnutý doporučená opatření v oblasti této problematiky.

7.6.1 Potenciál ZEVO v ČR

Jak již bylo zmíněno, od roku 2030 by měl platit zákaz skládkování využitelných odpadů v ČR. Tento odklon skládkování by měl směřovat do ZEVO, které POH ČR do roku 2024 plánuje celkově energeticky využívat 1,47 mil. tun odpadu. Vzhledem ke zvyšující se produkci KO a se stávajícími ZEVO nebude pravděpodobně tento limit splněn, neboť chybí kapacita pro 730 tis. tun odpadu. Nejvhodnější variantou je navýšení stávajících kapacit ZEVO. Velkou výhodou rozšiřování současných ZEVO kromě velké přednosti rozšiřování již do stávající technologie, je také minimální riziko odporu a protestování obyvatel.

Pro energetický potenciál ZEVO v ČR by bylo vhodné rovnoměrné rozmístění těchto zařízení v rámci všech krajů na území ČR. Nejdůležitějším kritériem pro energetické využití je množství vhodného odpadu. Otázka, zda je vhodnější výstavba ZEVO s menší nebo větší kapacitou je rozporuplná. Z hlediska ekonomického a provozního je vhodnější stavět ZEVO větších kapacit okolo 100 tis. tun, neboť ZEVO menších kapacit (do 40 tis. tun) jsou z provozního hlediska nákladnější.

8 Diskuse

Rostoucí populace spolu se zvyšujícími se nároky na životní úroveň negativně ovlivňuje produkci odpadů. Vlivem zvyšující se životní úrovně, technologického pokroku a konzumního způsobu života je vyvíjen čím dál větší tlak na poptávku po výrobě. Lze tedy předpokládat, že trend se zvyšující se produkcí odpadů je již problémem na globální úrovni. S ohledem na tuto skutečnost je nezbytné přehodnotit pohled a přístup k odpadům tak, jak jej definuje zákon – aby pro nás odpad nebyl jen pouhou movitou věcí, které máme v úmyslu se zbavit.

Kuraš (2014) uvádí, že jedinou možností, jak snížit spotřebu zdrojů a omezit nepříznivý dopad antropogenních vlivů na životní prostředí je samotné předcházení vzniku odpadů. S tímto názorem lze více než souhlasit. Nicméně je stále více zřejmé, že nikdy nenastane stav, kdy předcházení vzniku odpadů bude stoprocentním nástrojem, zamezujícím jejich vzniku. Vždy to bude jeden ze způsobů řešení odpadového hospodářství, který v kombinaci s ostatními způsoby likvidace odpadů tvoří ucelenou hierarchii odpadového hospodářství. Přetrvává ovšem otázka, jak nejvhodněji a co nejšetrněji k životnímu prostředí nakládat s již vyprodukovaným odpadem?

V ČR bylo v roce 2018 dle MŽP vyprodukováno celkem 37 785 tis. t odpadu, z toho 5 782 tis. tun komunálního odpadu. MŽP (2019) uvádí, že skládkováno bylo celkem 46 % komunálního odpadu, ČSÚ (2019) dokonce uvádí až 49 %. V porovnání s některými evropskými zeměmi jsou tyto hodnoty alarmující. V Rakousku a ve Finsku skončí na skládkách zanedbatelná 3 % směšného komunálního odpadu a 59 % je recyklováno. V Německu, Belgii a v Dánsku je skládkováno dokonce pouze 1 % směšného komunálního odpadu (Novotný, 2019).

Jak je možné, že se některé státy ubírají tím správným směrem a ČR oproti tomu zaujímá tak nelichotivou pozici? Jedním z důvodů, proč v ČR převažuje skládkování, je pravděpodobně ekonomické hledisko. V zemích s nízkým podílem skládkování se pohybují poplatky za skládkování v rozmezí 70 až 110 € za tunu (Novotný, 2017). V porovnání s nimi jsou dle mého názoru současné poplatky v ČR až směšně nízké.

Postupné zvyšování poplatků za svoz a následné ukládání odpadu se zdá jako vhodné řešení. Došlo by tak ke snížení množství odpadu ležícího na skládkách bez

využití a zvýšil by se podíl jeho recyklace nebo energetické využití. Je však otázkou, zda by tato praktika byla České republice efektivní a nevedla by pouze k zakládání černých skládek. Dle POH ČR 2015-2024 mělo být dosaženo výrazné změny po roce 2024, kdy měl vejít v účinnost zákaz skládkování směsného komunálního odpadu a využitelného odpadu. Nicméně vláda dne 9. 12. 2019 odložila tento plán až na rok 2030 (MŽP ©2019c).

Ministr životního prostředí Mgr. Richard Brabec (2019) odůvodnil tento krok změnou termínů evropské legislativy, s níž máme být v souladu a také tím, že podnikatelské subjekty i obce získají dostatek času na přípravu před takto významným omezením skládkování.

Kropáček (2019) však považuje odklad skládkování recyklovatelných a kompostovatelných odpadů až na rok 2030 v rozporu s evropskými předpisy. Zbytečně tak skončí na skládkách přibližně 10 mil. tun odpadů. Kropáček má za to, že v současné době jsou již k dispozici potřebné technologie a investoři tak, aby bylo zajištěno ukončení skládkování odpadů již k roku 2024. Kužvart (2020) pokládá odsun zákazu skládkování na rok 2030 jako hazard s budoucností, který si nemůžeme dovolit.

Inspiraci pro směr, kterým by se Česká republika měla ubírat, lze opět hledat v některých zemích EU a tím je energetické využití vyprodukovaného odpadu. V České republice jsou provozovány pouze čtyři zařízení pro energetické využití odpadu (ZEVO) – v Praze, Brně, Plzni a v Liberci. Ty dokáží zpracovat celkem 769 tis. tun ročně. MŽP uvádí, že s ohledem na množství vyprodukovaného odpadu v roce 2018 (804 tis. tun KO, 406 tis. tun SKO) je současná kapacita ZEVO nedostačující, a proto je nejen snaha o navýšení kapacity ZEVO v Praze a Brně, ale také je aktuálně řešena výstavba nových ZEVO. Avšak právě ZEVO vyvolává typické negativní ohlasy ze strany veřejnosti – ve větší míře u nové výstavby ZEVO, v menší míře při navyšování kapacity stávajících ZEVO.

Zastávám názor, že posunutí termínu zákazu skládkování je pro nás velkou chybou a omlouvat jej změnou evropské legislativy je názorově neudržitelné. Problém spíš shledávám ve skutečnosti, že se i přes veškerou snahu nepodařilo nalézt a zajistit jiný způsob nakládání s odpady, který by byl nejen ekonomicky udržitelný, ale i z hlediska místního aktivismu akceptovatelný.

Nevidím přitom ze strany státu nějaký záměr, spíše bylo podceněno projektovou přípravu na rozšíření stávajících, či výstavbu nových ZEVO a zejména jsme hrubě podcenili osvětu a informovanost občanů, pokud jde o energetické využívání odpadů. Obyvatelé lokalit, kde se mají nové provozovny ZEVO budovat pak zákonitě brojí proti jejich výstavbě a provozu.

Jedním z argumentů sdružení Arnika (2020) proti výstavbě ZEVO je fakt, že třetina spáleného odpadu v podobě strusky a toxického popílku bude nutné uložit na skládku a že důsledným tříděním, recyklací a kompostováním lze dosáhnout redukce odpadů až na třetinu. K otázce, zda ZEVO odrazuje od recyklace, uvádí Jones (2019), že energetické využití plastů je dokonce snazší a ekonomičtější než samotná recyklace. Je však všeobecně rozšířeným faktem, že ne všechn vytríděný odpad je recyklovatelný, ať už z podstaty výroby nebo vysokou finanční náročností na recyklaci, a proto se nevyplatí (Král, 2019).

Dalším argumentem proti výstavbě ZEVO je dopravní infrastruktura a provoz (Arnika 2020) – logickým uvažováním se dojde k závěru, že bez dostatečné dopravní infrastruktury není možné zajistit plnohodnotný a hladký provoz ZEVO. Výstavba nových komunikací by tedy měla být výhodou. Ale k čemu nové komunikace, pokud je automobilová nákladní doprava využívána pro dovoz odpadů neúnosně zatíží?

S názory tohoto sdružení lze částečně souhlasit. Nicméně musím klást důraz na výraz „částečně“. Ano, při energetickém využívání odpadů bude nutné třetinu spáleného popílku a strusky skládkovat. Pokud však 66 % současného množství odpadů bude možné podle Arniky důsledně třídít, recyklovat a kompostovat, nabízí se však další otázka. Kde to budeme dělat? Kde budeme to obrovské množství odpadů třídít, recyklovat či kompostovat? Pokud jde o kompostování, dá se přirozeně využít komunitních kompostáren, které jsou dnes již v každé větší obci. Ale kde budeme třídít a recyklovat? Není podle mého názoru možné požadovat po domácnostech, aby třídily vzniklý odpad tak důsledně, jak si to přeje Arnika a ani to není v reálných možnostech domácností. A co s tím vytríděným odpadem bude dál? Budou se stavět nějaké předtřídňovací, nebo dotřídňovací či skladovací jednotky, jejichž stávající kapacita při dvoutřetinovém navýšení množství odpadů bude zjevně nedostačující. Tudíž se i v tomto případě budou muset stavět stavby. K nim přirozeně nové komunikace, nová infrastruktura, čímž se zdánlivé nevýhody ZEVO evidentně smazávají. Navíc není poptávka po sekundárních materiálech ze tříděných složek odpadu a výměty z třídících

linek tvoří až polovinu kapacity. Výměty jsou následně uloženy nejčastěji právě na skládku.

Jsem také přesvědčena, že jak věda, vývoj a naše poznání jdou v mnoha oblastech kupředu, tak jde souběžně s tím kupředu i problematika dalšího využití např. strusky, která nahrazuje štěrk ve stavebních materiálech, čímž výhody ZEVO proti jiným způsobům likvidace odpadů zvýší svoji atraktivitu.

Při výstavbě ZEVO je zásadní otázkou kapacita určující, zda se bude jednat o malokapacitní (tj. do 40 tis t/rok) nebo velkokapacitní. Provoz ZEVO musí být výhodné nejen pro město a soukromé investory, ale také pro obyvatele, proto není dle Hernandez (2020) malokapacitní ZEVO vždy vhodné. Zcela klíčovou otázkou je, aby výstavby ZEVO byla ekonomicky přijatelná. Jako nejvýhodnější varianta se jeví stavět ZEVO přímo v areálu současných tepláren s přímým napojením na teplárenskou soustavu, jež dokáže využít veškeré vyrobené teplo.

Z provedených analýz a hodnocení, které jsem v rámci této diplomové práce provedla, zcela jasně vyplývá, že splnění závazků a cílů, které stanovila EU, tj. do roku 2035 energeticky využívat 25 % odpadu, lze dosáhnout jenom navýšením celkových kapacit pro energetické využití odpadu. Tento fakt potvrzuje i odborná veřejnost z dotazníkového šetření, která má za to, že je v ČR energetické využití odpadů nízké a zastávají názor, že by se mělo podporovat výstavby nových ZEVO v ČR.

Proto se domnívám, že pro ČR je nejlepším řešením pozvolné upouštění od skládkování ve prospěch výstavby nových ZEVO s kapacitou okolo 100 tis. tun odpadu v oblastech s vysokou produkcí odpadu.

9 Závěr a přínos práce

Cílem diplomové práce byl po vyhodnocení situace v oblasti odpadového hospodářství v jednotlivých regionech České republiky (ČR) konkrétní návrh lokality pro výstavbu zařízení pro energetické využití odpadů (ZEVO).

K provedení tohoto vyhodnocení byla využita aktuálně dostupná odborná literatura a dále také legislativní předpisy a strategické dokumenty Evropské unie (EU) a ČR. V rámci této práce bylo taktéž provedeno dotazníkové šetření u orgánů odpadového hospodářství krajských úřadů, Ministerstva životního prostředí (MŽP) ČR a u institucí, organizací a firem zabývajících se odpadovým hospodářstvím. Výsledek dotazníkového šetření posloužil k získání „nezávislého“ pohledu z řad odborné veřejnosti na problematiku ZEVO.

Komunální odpady jsou obecně nejsledovanější složkou ze všech druhů odpadů, protože nejvíce vyjadřují působení každého jednotlivého člověka na životní prostředí. V ČR dle MŽP bylo v roce 2018 vyprodukováno 5 782 tis. tun komunálního odpadu, přičemž převážná část byla skládkována. I když skládkování má zásadní vliv na životní prostředí a krajinu, bylo pouze 11,7 % z celkového množství komunálního odpadu dále energeticky využito. V ČR jsou v současné době provozovány pouze čtyři ZEVO, přestože se energetické využití odpadů v ZEVO řadí v současné době mezi nejefektivnější a nejšetrnější metody likvidace odpadu.

Po vyhodnocení provedených průzkumů a analýz byly navrženy tři vhodné lokality pro výstavbu nových ZEVO, a to v kraji: Středočeském, Moravskoslezském a Ústeckém. Jako hlavní parametry pro výběr vhodné lokality bylo zvoleno množství vyprodukovaného odpadu spolu s dopravní dostupností navrhovaného místa.

Výsledky této práce mohou být následně použity jako podklad pro další výzkum v oblasti odpadového hospodářství se zaměřením na energetické využití odpadu v ČR. Jako hlavní úkol a priorita, které vyplynuly z této práce, je zajištění příznivější legislativy, dotací z EU a investorů a v neposlední řadě i zlepšení pohledu veřejnosti na ZEVO. Lze předpokládat, že energetické využití odpadů bude v rámci EU, nabývat na větší důležitosti. Tohoto názoru je i odborná veřejnost z dotazníkového šetření, která považuje energetické využití odpadů jako nezbytný krok, jak nejvýhodněji nakládat s vytríděnými odpady v ČR. Je proto zásadní se na tento

budoucí vývoj připravit. Protože kdo je připraven, není následným vývojem zaskočen a dokáže tento vývoj využít ve svůj vlastní prospěch.

10 Přehled literatury a použitých zdrojů

Literární zdroje

ALTMANN V., VACULÍK P. et MIMRA M., 2010: Technika pro zpracování komunálního odpadu. ČZU v Praze, Praha.

ALBRECHT J., 2010: Termické zpracování odpadů II: zařízení pro čištění spalin. VUT, Brno.

BENEŠOVÁ L., ČERNÍK B., DOLEŽALOVÁ M., HAVRÁNKOVÁ V., KOTOULOVÁ Z., MAREŠOVÁ K. et SLAVÍK J., 2011: Komunální a podobné odpady. ENZO, Praha.

BJERG P. L., ALBRECHTSEN H. J., KJELDSEN P., CHRISTENSEN T. H. et COZZARELLI I. M., 2003: The Groundwater Geochemistry of Waste Disposal Facilities. In: HOLLAND H. D. et TUREKIAN K. K. [eds.]: Treatise on Geochemistry. Elsevier, Amsterdam: pp. 579-612.

BRUSSEAU M. L. et ARTIOLA J. F., 2019: Chemical Contaminants. In: BRUSSEAU M. L., PEPPER I. L. et GERBA Ch. P. [eds.]: Environmental and Pollution Science. Academic Press, Kuala Lumpur: pp. 175-190.

ČEZ, 2017: Zařízení pro energetické využití odpadu v lokalitě Mělník – ZEVO Mělník – dokumentace záměru. ČEZ, Mníšek pod Brdy.

DEFRA, 2013: Mechanical Biological Treatment of Municipal Solid Waste. DEFRA, London: pp. 1-57.

DRÁBOVÁ D. et PAČES V.: 2014: Perspektivy české energetiky: Současnost a budoucnost. Novela bohemika, Praha.

ENERGO-ENVI, 2011: Diverzifikace systémů CZT cesta k vyšší konkurenceschopnosti. ENERGO-ENVI, Praha, 7-60 s.

FIEDOR J., 2012: Odpadové hospodářství I. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava.

FINGERHUT M. A., HALPERIN W. E., MARLOW D. A., PIACITELLI L. A., HONCHAR P. A., SWEENEY M. H., GREIFE A. L., DILL P. A., STEENLAND K. et SURUDA A. J., 1991: Cancer mortality in workers exposed to 2,3,7,8-

tetrachlorodibenzo-p-dioxin N. Engl. J. Med., National Library of Medicine 1991/01: pp. 212-218.

FITE, 2017: Prováděcí studie k naplňování Plánu odpadového hospodářství Moravskoslezského kraje zaměřená na komunální odpady. FITE, Ostrava.

HAVRÁNKOVÁ V., 2005: Komunální odpady. Planeta 2005/11: s. 1-40.

HERNANDEZ Z., 2020: Energetické využití odpadů je šancí i pro města střední velikosti. Odpady 2020/02: s. 31.

HLAVATÁ M., 2004: Odpadové hospodářství. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava.

CHAKRAVARTY P. et KUMAR M., 2019: Floral Species in Pollution Remediation and Augmentation of Micrometeorological Conditions and Microclimate: An Integrated Approach. In: PANDEY V. Ch. et BAUDDH K. [eds.]: Phytomanagement of Polluted Sites. Elsevier, Amsterdam: pp. 203–219.

CHUDÁREK T., 2013: Odpadové hospodářství v praxi. Masarykova univerzita, Brno.

JESWANI H. K. et AZAPAGIC A., 2016: Assessing the environmental sustainability of energy recovery from municipal solid waste in the UK. In: ARENA U., BARLAZ M. et HE P. J. [eds.]: Waste management. Elsevier, Amsterdam: pp. 346-363.

JÍLKOVÁ L., CAIHOTNÝ K. et ČERNÝ R., 2017: Technologie pro pyrolýzu paliv a odpadů. VŠCHT, Praha.

JUCHELKOVÁ D., 2005: Odpady, vedlejší produkty a nakládání s nimi. VŠB – Technická univerzita, Ostrava.

JURCZYK M., MIKUS M. et DZIEDZIC K., 2016: Flue gas cleaning in municipal Waste-To-Energy plants. AGH University of Science and Technology, Krakov.

KAMPA M. et CASTANAS E., 2008: Human health effects of air pollution. In: ZENG E. Y. et SONNE Ch. [eds.]: Environmental pollution. Elsevier, Greece: pp. 362-367.

KIZLINK, J., 2014: Odpady – sběr, zpracování, využití, legislativa. CERM, Brno.

KLINGHOFFER N. et CASTALDI M., 2013: Waste to Energy Conversion Technology. Woodhead Publishing, USA.

- KURAŠ M., 2014: Odpady a jejich zpracování. Ekomonitor, Chrudim.
- KRAJSKÝ ÚŘAD ÚSTECKÉHO KRAJE, 2018: Hodnotící zpráva o plnění Plánu odpadového hospodářství Ústeckého kraje za období 2016-2017. Krajský úřad Ústeckého kraje.
- KRAJSKÝ ÚŘAD ÚSTECKÉHO KRAJE, 2011: Energetické využití komunálních odpadů Most, Komořany – dokumentace záměru. Krajský úřad Ústeckého kraje, Most.
- MERRILD H., LARSEN A. W. et CHRISTENSEN T. H., 2012: Assessing recycling versus incineration of key materials in municipal waste: The importance of efficient energy recovery and transport distances. In: ARENA U., BARLAZ M. et HE P. J. [eds.]: Waste management. Elsevier, Amsterdam: pp. 1009-1018.
- MOYA D., ALDÁS C., LÓPEZ G. et KAPARAJU P., 2017: Municipal solid waste as a valuable renewable energy resource: a worldwide opportunity of energy recovery by using Waste-To-Energy Technologies. In: LITTLEWOOD J. et HOWLETT R. J. [eds.]: Energy Procedia. Elsevier, Amsterdam: pp 286-295.
- MŽP, 2014: Plán odpadového hospodářství Středočeského kraje. Ministerstvo životního prostředí, Praha.
- MŽP, 2014: Plán odpadového hospodářství Ústeckého kraje. Ministerstvo životního prostředí, Praha.
- OBROUČKA K., 2001: Termické odstraňování a energetické využívání odpadů. VŠB – Technická univerzita, Ostrava.
- PERIATHAMBYA., 2011: Municipal Waste Management. In: LETCHER T. M. et VALLERO D. A. [eds.]: Waste – A Handbook for Management. Academic Press, Kuala Lumpur: pp. 109-125.
- PLZEŇSKÁ TEPLÁRENSKÁ, 2018: Výroční zpráva 2018. Plzeňská teplárenská, Plzeň.
- PSAS, 2018: Výroční zpráva 2018. Pražské služby, Praha.
- PSAS, 2019: Sjednocení technické a roční kapacity ZEVO Malešice – dokumentace záměru. Pražské služby, Praha.
- REICHEL J., 2009: Kapitoly metodologie sociálních výzkumů. Grada. Praha.
- SAKO BRNO, 2018: Výroční zpráva 2018. SAKO, Brno.

- SAKO, 2018: Spalovna odpadu v Brně – vzdělávací materiály. SAKO, Brno, 11-14 s.
- SARC, R. et LORBER, K. E. (2013). Production, quality and quality assurance of Refuse Derived Fuels (RDFs). In: ARENA U., BARLAZ M. et HE P. J. [eds.]: Waste management. Elsevier, Amsterdam.
- SCARLAT N., FAHL F., DALLEMAND J. F., 2019: Status and Opportunities for Energy Recovery from Municipal Solid Waste in Europe. In: NZIHOU A. [ed.]: Waste Biomass Valorization. Springer, Berlin: pp. 2425–2444.
- SEO Y-CH., ALAM T. et YANG W. S., 2018: Gasification of Municipal Solid Waste. In: YUN Y [ed.]: Gasification for Low-grade Feedstock. IntechOpen, Korea: pp. 115-141.
- SESHADRI B., BOLAN N. S., THANGARAJAN R., JENA U., DAS K. C., WANG H. et NAIDU R., 2016: Biomass Energy from Revegetation of Landfill Sites In: PRASAD M. N. V. [ed.]:- Bioremediation and Bioeconomy. Elsevier, Amsterdam: pp. 99-109.
- SCHARFF Ch. 2018: The EU circular economy package and the circular economy coalition for Europe. University of Technology, Vienna.
- SLOBODIAN P., 2013: Nakládání s odpady. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín.
- TCHOBANOGLOUS G. et KREITH F., 2002: Handbook of Solid Waste Management. McGraw Hill Handbooks, New York.
- TCHOBANOGLOUS G., THEISEN H. et VIGIL S., 1993: Integrated solid waste management: Engineering principles and management issues. McGraw Hill Handbooks, New York.
- TMZ, 2019: Zpráva o provozu spalovny – environmentální profil za rok 2018. Termizo, Liberec.
- UNITED ENERGY, 2011: Energetické využití komunálních odpadů Most, Komořany. United Energy, Most.
- WOLFF A., 2018: Management of Waste from the Health-Care Sector. In: BOXALL A. et KOOKANA R. S. [eds.]: Health Care and Environmental Contamination. Elsevier, Amsterdam: pp. 167-197.

ZAFAR S., 2009: Gasification of municipal solid wastes. Renewable Energy Advisor, India.

ZAJÍČEK M, 2010: Jsou spalovny komunálních odpadů opravdu tak nebezpečné? Odpadové fórum 10, 17-18 s.

ZAJÍČEK M. et ZEMAN K., 2010: Energie z odpadů - (zatím) nevyužitý potenciál: odborná studie. Oeconomica, Praha.

Internetové zdroje

ARNIKA ©2020: Plánovaná spalovna odpadů u Mělníka (online) [cit. 2020.06.22], dostupné z <<https://arnika.org/spalovna-melnik#podepi%C5%A1te-petici>>

BALÁŠ, M., SKÁLA Z. et LISÝ M., 2014: Spalovny odpadu – odpad jako palivo (online) [cit. 2020.01.09], dostupné z <<https://energetika.tzb-info.cz/nakladani-s-odpady/11897-spalovny-odpadu-odpad-jako-palivo>>

BUDÍN J., 2015: Jak funguje soustava centrálního zásobování teplem v ČR? (online) [cit. 2020.02.03], dostupné z <<https://oenergetice.cz/teplarenstvi/jak-funguje-soustava-centralniho-zasobovani-teplem-v-cr>>

CENIA ©2019: Informační systém odpadového hospodářství ISOH (online) [cit. 2020.02.03], dostupné z <<https://www.cenia.cz/odpadove-a-obehove-hospodarstvi/isoh/>>

CEWEP ©2019: WASTE-TO-ENERGY SUSTAINABILITY ROADMAP (online) [cit. 2020.01.07], dostupné z <https://www.cewep.eu/wp-content/uploads/2019/09/WtE_Sustainability_Roadmap_Digital.pdf>

ČSÚ ©2017: Charakteristika kraje (online) [cit. 2020.02.25], dostupné z <https://www.czso.cz/csu/xu/charakteristika_kraje>

ČSÚ ©2019: Produkce, využití a odstranění odpadů – 2018 (online) [cit. 2020.01.20], dostupné z <<https://www.czso.cz/csu/czso/produkce-vyuziti-a-odstraneni-odpadu-2018>>

ČSÚ ©2019: Charakteristika kraje (online) [cit. 2020.02.25], dostupné z <https://www.czso.cz/csu/xt/charakteristika_moravskoslezskeho_kraje>

ČSÚ ©2020: Charakteristika kraje (online) [cit. 2020.02.25], dostupné z <https://www.czso.cz/csu/xs/charakteristika_kraje>

DRÁPELA J., 2016: Spalovna ZEVO Chotíkov (online) [cit. 2020.01.07], dostupné z <<https://docplayer.cz/8394203-Spalovna-zevo-chotikov.html>>

DVOŘÁKOVÁ I., 2019: Seznam spaloven odpadů v ČR (online) [cit. 2020.01.07], dostupné z <<http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/emise/spalovny/index.html>>

EUROPEAN COMMISSION ©2018: Circular Economy: New rules will make EU the global front-runner in waste management and recycling (online) [cit. 2019.12.29], dostupné z <https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_18_3846>

EUR-Lex ©2018: Úřední věstník Evropské unie (online) [cit. 2020.01.03], dostupné z <<https://eurlex.europa.eu/legalcontent/CS/TXT/HTML/?uri=OJ:L:2018:150:FULL&from=EN>>

EUROPEAN PARLIAMENT ©2018a: Circular economy: definition, importance and benefits (online) [cit. 2019.12.28], dostupné z <<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>>

EUROPEAN PARLIAMENT ©2018b: Waste management in the EU: infographic with facts and figures (online) [cit. 2020.01.07], dostupné z <<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20180328STO00751/eu-waste-management-infographic-with-facts-and-figures>>

EUROSTAT ©2013: Manual on waste statistics (online) [cit. 2020.01.07], dostupné z <<https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-manuals-and-guidelines/-/KS-RA-13-015>>

EUROSTAT ©2019: Generation of waste by economic activity (online) [cit. 2020.01.07], dostupné z <<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ten00106/default/table?lang=en>>

EVO KOMOŘANY ©2020a: Fakta o projektu (online) [cit. 2020.03.05], dostupné z <<https://www.evokomorany.cz/fakta-o-projektu>>

EVO KOMOŘANY ©2020b: Výstupy spalovny (online) [cit. 2020.03.05], dostupné z <<https://www.evokomorany.cz/vystupy-spalovny>>

FULSOFT ©2019: Vláša 9. – 16. prosince 2019 (online) [cit. 2020.01.06], dostupné z <<https://www.fulsoft.cz/33/vlada-9-16-prosince-2019uniqueidgOkE4NvrWuMkmaNigtjQupA49jJ9wfOnpLpGVMy1prA/>>

JONES G., 2019: Do Waste to Energy Plants Discourage Recycling? (online) [cit. 2020.06.22] dostupné z <<https://waste-management-world.com/a/in-depth-do-waste-to-energy-plants-discourage-recycling>>

KRÁL V., 2019: Rozhodně nechceme všechno zmařit v kotlích (online)) [cit. 2020.06.22], dostupné z <<https://www.komunalniekologie.cz/info/vaclav-kral-rozhodne-nehceme-vsechno-zmarit-v-kotlich>>

KROPÁČEK I., 2019: Vláša odmítla kompostovat bioodpad, místo toho se bude dál skládkovat až do roku 2030 (online) [cit. 2020.04.07], dostupné z <<https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/ivon-kropacek-vlada-odmitla-kompostovat-bioodpad-misto-toho-se-bude-dal-skladkovat-az-do-roku-2030>>

KUŽVART M., 2020: Odsun zákazu skládkování na rok 2030 si nemůžeme dovolit. Je to hazard s budoucností (online) [cit. 2020.04.07], dostupné z <<http://www.caobh.cz/aktuality/odsun-zakazu-skladkovani-na-rok-2030-si-nemuzeme-dovolit-je-to-hazard-sbudoucnosti/>>

MARŠÁK, J., 2019: Schválený balíček k oběhovému hospodářství významně ovlivní nakládání s odpady v České republice (online) [cit. 2020.01.04], dostupné z <<http://www.allforpower.cz/clanek/schvaleny-balicek-k-obehovemu-hospodarstvi-vyznamne-ovlivni-nakladani-s-odpady-v-ceske-republice/>>

MOLEK T., 2017: Pyrolýza – princip, historie a současnost (online) [cit. 2020.02.15], dostupné z <<https://oenergetice.cz/elektrarny-svet/pyrolyza-princip-historie-a-soucasnost>>

MPO ©2016: Balíček k oběhovému hospodářství (online) [cit. 2019.12.29], dostupné z <<https://www.mpo.cz/cz/stavebnictvi-a-suroviny/strategicke-dokumenty-pro-udrzitelne-stavebnictvi/balicek-k-obehovemu-hospodarstvi--173269/>>

MPO ©2018: Nový ekonomický směr Evropské unie Oběhového hospodářství (Circular Economy) (online) [cit. 2019.12.26], dostupné z <<https://www.mpo.cz/cz/prumysl/politika-druhotnych-surovin-cr/novy-ekonomicky-smer-evropske-unie-obehove-hospodarstvi-circular-economy--241519/>>

MŽP ©2008-2019: Odpadové hospodářství (online) [cit. 2019.12.25], dostupné z: <https://www.mzp.cz/cz/odpadove_hospodarstvi>

MŽP ©2008-2020: Platná legislativa (online) [cit.2020.01.11], dostupné z <<https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/categories.xsp?OpenView&Start=1&Count=30&Expand=3#3>>

MŽP ©2014-2019: Plán odpadového hospodářství ČR (online) [cit. 2020.01.04], dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_cr>

MŽP ©2019a: Návrh zákona o odpadech (online) [cit. 2020.01.04], dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/navrh_zakona_o_odpadech>

MŽP ©2019b: Cirkulární ekonomika v EU a ČR. Příprava strategie „Cirkulární Česko 2040“ (online) [cit. 2020.01.05], dostupné z <https://www.nku.cz/assets/o-nas/konference-seminare/2019/kvalita-ovzdusi/cirkularni-ekonomika-v-eu-a-cr_marsak.pdf>

MŽP ©2019c: Česko čeká velká odpadková revoluce, vláda dnes schválila novou odpadovou legislativu (online) [cit. 2020.01.05], dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/news_20191207_cesko_cka_velka_odpadkova_revoluce_v_lada_dnes_schvalila_novou_odpadovou_legislativu>

MŽP ©2019d: Vláda schválila nová pravidla pro odpady. Skládkování podraží, bude se třídít (online) [cit. 2020.01.05], dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/articles__20191209-iDNES-nova-odpadova-legislativa >

NOVOTNÝ P., 2019: Konec doby skládkové, díl 1.: současná situace (online) [cit. 2020.04.05], dostupné z <<https://zajimej.se/konec-doby-skladkove-dil-1-soucasna-situace/>>

PSAS ©2019: Historie pražské spalovny (ZEVO), (online) [cit. 2020.02.17] dostupné z <<https://www.psas.cz/o-spalovne> >

RITSCHELOVÁ, I., 2016: Statistika Oběhové hospodářství (online) [cit. 2019.12.27], dostupné z <<https://www.icsu.cz/2016/02/22/statistika-obehoveho-hospodarstvi/>>

SAKO Brno ©2019: Energetické využití odpadu (online) [cit. 2020.03.01], dostupné z <<https://www.sako.cz/pro-brnaky/cz/801/energeticke-vyuziti-odpadu/>>

TERMIZO ©2009-2020: Energetické využití odpadů online) [cit. 2020.03.01], dostupné <<http://tmz.mvv.cz/ekologie/>>

ZAFAR S., 2019: Pyrolysis of municipal wastes (online) [cit. 2020.02.15] dostupné z <<https://www.bioenergyconsult.com/pyrolysis-of-municipal-waste/>>

ZEVOPLZEŇ ©2019: ZEVO Plzeň – zkolaudováno (online) [cit. 2020.02.20] dostupné z <<https://www.zevoplzen.cz/novinky/zevo-plzen-zkolaudovano> >

ZEVOPLZEŇ ©2020: Historie (online) [cit. 2020.02.20] dostupné z <<https://www.zevoplzen.cz/historie> >

Seznam obrázků a tabulek:

URL 1: <<http://pvo.arnika.org/>> [cit. 2019.12.26]

URL 2: <<https://www.icsu.cz/2016/02/22/statistika-obehoveho-hospodarstvi/>> [cit. 2019.12.27]

URL 3: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics> [cit. 2019.12.31]

URL 4: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal_waste_statistics#Municipal_waste_generation> [cit. 2019.12.31]

URL 5: <<https://www.cewep.eu/municipal-waste-treatment-2017/>> [cit. 2019.12.31]

URL 6: <<https://oenergetice.cz/zivotni-prostredi/infografika-energeticke-vyuziti-odpadu-evrope-ceske-republice>> [cit. 2020.01.01]

URL 7: <<https://www.czso.cz/csu/czso/produkce-vyuziti-a-odstraneni-odpadu-2018>> [cit. 2020.01.03]

URL 8: <<https://www.ekokom.cz/news/715/212/Skladba-smesneho-komunalniho-odpadu-z-domacnosti-cR> > [cit. 2020.01.04]

URL 9: <<https://www.estav.cz/cz/2836.z-ceho-se-sklada-domovni-odpad>> [cit. 2020.01.06]

URL 10: <<https://energetika.tzb-info.cz/nakladani-s-odpady/11897-spalovny-odpadu-odpad-jako-palivo>> [cit. 2020.01.06]

URL 11 <<https://www.mb-eko.cz/hlavni/aktualita/je-mechanicko-biologicka-uprava-efektivni-zpusob-likvidace-komunalniho-odpadu>> [cit. 2020.01.10]

URL 12 <<https://www.sako.cz/pro-brnaky/cz/66/exkurze/>> [cit. 2020.02.10]

URL 13 <<https://www.cez.cz/cs/zevo/co-je-zevo.html>> [cit. 2020.02.17]

URL 14 <<https://www.liberec.cz/cz/obcan/aktuality/zpravy-z-mesta/nova-stranka-35.html>> [cit. 2020.02.17]

URL 15 <<https://www.pltep.cz/fotografie/>> [cit. 2020.02.17]

Legislativní zdroje

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění.

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

Vyhláška č. 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů, ve znění pozdějších předpisů.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/850 ze dne 30. 5. 2018, kterou se mění směrnice 1999/31/ES o skládkách odpadů.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/851 ze dne 30. 5. 2018, kterou se mění směrnice 2008/98/ES o odpadech.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/852 ze dne 30. 5. 2018, kterou se mění směrnice 94/62/ES o obalech a obalových odpadech.

11 Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obrázek 1 Hierarchie nakládání s odpady (URL 1)

Obrázek 2 Životní cyklus výrobku (URL 2)

Obrázek 3 Celková produkce odpadů v EU v roce 2016 přepočtena na obyvatele (URL 3)

Obrázek 4 Porovnání produkce komunálního odpadu na obyvatele dle států EU-28 v letech 2005 a 2017 (URL 4)

Obrázek 5 Podíl zpracování komunálního odpadu (v %), v roce 2017 v členských státech EU (URL 5)

Obrázek 6 Vývoj nakládání s komunálním odpadem v letech 2001-2017 v EU-28 (CEWEP ©2019)

Obrázek 7 Počet a kapacita ZEVO a produkce komunálního odpadu na obyvatele v EU, v roce 2017 (URL 6)

Obrázek 8 Celková produkce odpadu v ČR v letech 2009-2018 (vlastní zpracování na základě podkladů ČSÚ).

Obrázek 9 Produkce komunálního odpadu v ČR v letech 2009-2018 (vlastní zpracování na základě podkladů ČSÚ)

Obrázek 10 Skladba komunálního odpadu v roce 2018 (v tunách), (URL 7)

Obrázek 11 Produkce komunálního odpadu v krajích v roce 2018 (vlastní zpracování na základě podkladů ČSÚ)

Obrázek 12 Nakládání s komunálním odpadem v ČR (vlastní zpracování na základě podkladů ČSÚ)

Obrázek 13 Nakládání s komunálním odpadem v roce 2018 (vlastní zpracování na základě podkladů ČSÚ)

Obrázek 14 Celková produkce odpadu v ČR v letech 2009-2018 (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 15 Produkce komunálního odpadu v ČR v letech 2009-2018 (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 16 Nakládání s komunálním odpadem v ČR v letech 2009-2018 (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 17 Nakládání s komunálním odpadem v ČR v roce 2018 (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 18 Produkce komunálního odpadu v krajích v roce 2018 (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 19 Srovnání produkce odpadu a nakládání s komunálním odpadem dle ČSÚ a VISOH (vlastní zpracování na základě podkladů ČSÚ a VISOH)

Obrázek 20 Průměrná skladba směšného komunálního odpadu v ČR v roce 2018 (URL 8)

Obrázek 21 Schéma spalovny Brněnské spalovny odpadů společnosti SAKO Brno (SAKO Brno ©2018)

Obrázek 22 Systém centrálního zásobování teplem (ENERGO-ENVI, 2011)

Obrázek 23 Dodávka tepla do centrální sítě zásobování teplem v roce 2018 (Jana Suzová, II. 2020, in litt.)

Obrázek 24 Mechanicko-biologická úprava (URL 11)

Obrázek 25 Schéma jednotky Thermoselect (Jílková et al., 2017)

Obrázek 26 Proces zplyňování (Zafar, 2009)

Obrázek 27 Míra dovozu komunálního odpadu krajů (Výroční zpráva SAKO Brno, 2018)

Obrázek 28 ZEVO SAKO Brno a.s. (URL 12)

Obrázek 29 ZEVO Praha Malešice (URL 13)

Obrázek 30 ZEVO Termizo (URL 14)

Obrázek 31 ZEVO Chotíkov (URL 15)

Obrázek 32 Tepelné zpracování komunálního odpadu

Obrázek 33 Středočeský kraj

Obrázek 34 Moravskoslezský kraj

Obrázek 35 Ústecký kraj

Obrázek 36 Existující a nově navrhované ZEVO s dopravní infrastrukturou

Obrázek 37 Existující a nově navrhované ZEVO s železniční dostupností

Obrázek 38 Produkce komunálního odpadu v jednotlivých krajích ČR v roce 2014-2018 (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 39 Produkce směsného komunálního odpadu v jednotlivých krajích ČR v roce 2014-2018 (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 40 Produkce komunálního odpadu v jednotlivých krajích ČR v roce 2018

Obrázek 41 Celková produkce komunálního odpadu a směsného komunálního odpadu v letech 2014-2018 ve Středočeském kraji (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 42 Nakládání s komunálním odpadem v letech 2014-2018 ve Středočeském kraji (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 43 Nakládání se směsným komunálním odpadem v letech 2014-2018 ve Středočeském kraji (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 44 Celková produkce komunálního odpadu a směsného komunálního odpadu v letech 2014-2018 v Moravskoslezském kraji (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 45 Nakládání s komunálním odpadem v letech 2014-2018 v Moravskoslezském kraji (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 46 Nakládání se směsným komunálním odpadem v letech 2014-2018 v Moravskoslezském kraji (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 47 Celková produkce komunálního odpadu a směsného komunálního odpadu v letech 2014-2018 v Ústeckém kraji (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 48 Nakládání s komunálním odpadem v letech 2014-2018 v Ústeckém kraji (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 49 Nakládání se směsným komunálním odpadem v letech 2014-2018 (vlastní zpracování na základě podkladů VISOH)

Obrázek 50 Vyhodnocení otázky č. 1

Obrázek 51 Vyhodnocení otázky č. 2

Obrázek 52 Vyhodnocení otázky č. 3

Obrázek 53 Vyhodnocení otázky č. 4

Obrázek 54 Vyhodnocení otázky č. 5a

Obrázek 55 Vyhodnocení otázky č. 5b

Seznam tabulek

Tabulka 1 Cíle pro recyklaci komunálního odpadu do roku 2035 (Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/851)

Tabulka 2 Cíle pro recyklaci obalového odpadu (Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/852)

Tabulka 3 Cíle k omezení skládkování komunálního odpadu (Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/850)

Tabulka 4 Průměrný podíl látkových skupin domovního odpadu (URL 9)

Tabulka 5 Výhřevnost jednotlivých složek směsného komunálního odpadu (URL 10)

Tabulka 6 Prvkové složení směsného komunálního odpadu v sušině dle BREF (URL 10)

Tabulka 7 Emisní limity dle vyhlášky č. 415/2012 Sb.

Tabulka 8 Emise do ovzduší za rok 2019 (SAKO ©2019)

Tabulka 9 Koncentrace emisí ve spalinách za rok 2019 (SAKO ©2019)

Tabulka 10 Emise do ovzduší za rok 2018 (Výroční zpráva PSAS 2018)

Tabulka 11 Koncentrace emisí ve spalinách za rok 2018 (Výroční zpráva PSAS 2018)

Tabulka 12 Emise do ovzduší za rok 2018 (Zpráva o provozu spalovny 2018)

Tabulka 13 Koncentrace emisí ve spalinách za rok 2018 (Zpráva o provozu spalovny 2018)

Tabulka 14 Emise do ovzduší za rok 2018 (Výroční zpráva 2018)

Tabulka 15 Základní energetická bilance ZEVO v ČR v roce 2018

Tabulka 16 Vyhodnocení otázky č. 1

Tabulka 17 Vyhodnocení otázky č. 2

Tabulka 18 Vyhodnocení otázky č. 3

Tabulka 19 Vyhodnocení otázky č. 4

Tabulka 20 Vyhodnocení otázky č. 5a

Tabulka 21 Vyhodnocení otázky č. 5b

12 Přílohy

Příloha 1 Katalog odpadů

Skupina	Název
01	Odpady z geologického průzkumu, těžby, úpravy a dalšího fyzikálního a chemického zpracování nerostů a kamene
02	Odpady z prvovýroby v zemědělství, zahradnictví, myslivosti, rybářství, lesnictví a z výroby a zpracování potravin
03	Odpady ze zpracování dřeva a výroby desek, nábytku, celulózy, papíru a lepenky
04	Odpady z kožedělného, kožešnického a textilního průmyslu
05	Odpady ze zpracování ropy, čištění zemního plynu a z pyrolytického zpracování uhlí
06	Odpady z anorganických chemických procesů
07	Odpady z organických chemických procesů
08	Odpady z výroby, zpracování, distribuce a používání nátěrových hmot (barev, laků a smaltů), lepidel, těsnících materiálů a tiskařských barev
09	Odpady z fotografického průmyslu
10	Odpady z tepelných procesů
11	Odpady z chemických povrchových úprav, z povrchových úprav kovů a jiných materiálů a z hydrometalurgie neželezných kovů
12	Odpady z tváření a z fyzikální a mechanické úpravy povrchu kovů a plastů
13	Odpady olejů a odpady kapalných paliv (kromě jedlých olejů a odpadů uvedených ve skupinách 05 a 12)
14	Odpady organických rozpouštědel, chladiv a hnacích médií (kromě odpadů uvedených ve skupinách 07 a 08)
15	Odpadní obaly, absorpční činidla, čisticí tkaniny, filtrační materiály a ochranné oděvy jinak neurčené
16	Odpady v tomto katalogu jinak neurčené
17	Stavební a demoliční odpady (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst)
18	Odpady ze zdravotní nebo veterinární péče a /nebo z výzkumu s nimi souvisejícího (s výjimkou kuchyňských odpadů a odpadů ze stravovacích zařízení, které bezprostředně nesouvisejí se zdravotní péčí)
19	Odpady ze zařízení na zpracování (využívání a odstraňování) odpadu, z čistíren odpadních vod pro čištění těchto vod mimo místo jejich vzniku a z výroby vody pro spotřebu lidí a vody pro průmyslové účely
20	Komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů) včetně složek z odděleného sběru

Příloha 2 Rozdělení komunálního odpadu dle Katalogu odpadů

20	KOMUNÁLNÍ ODPADY (ODPADY Z DOMÁCNOSTÍ A PODOBNÉ ŽIVNOSTENSKÉ, PRŮMYSLOVÉ ODPADY A ODPADY Z ÚŘADŮ), VČETNĚ SLOŽEK Z ODDĚLENÉHO SBĚRU
20 01	Složky z odděleného sběru (kromě odpadů uvedených v podskupině 15 01)
20 01 01	Papír a lepenka
20 01 02	Sklo
20 01 08	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven
20 01 10	Oděvy
20 01 11	Textilní materiály
20 01 13*	Rozpouštědla
20 01 14*	Kyseliny
20 01 15*	Zásady
20 01 17*	Fotochemikálie
20 01 19*	Pesticidy
20 01 21*	Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť
20 01 23*	Vyřazená zařízení obsahující chlorofluoruhlodíky
20 01 25	Jedlý olej a tuk
20 01 26*	Olej a tuk neuvedený pod číslem 20 01 25
20 01 27*	Barvy, tiskařské barvy, lepidla a pryskyřice obsahující nebezpečné látky
20 01 28	Barvy, tiskařské barvy, lepidla a pryskyřice neuvedené pod číslem 20 01 27
20 01 29*	Detergenty obsahující nebezpečné látky
20 01 30	Detergenty neuvedené pod číslem 20 01 29
20 01 31*	Nepoužitelná cytostatika
20 01 32*	Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 20 01 31
20 01 33*	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
20 01 34	Baterie a akumulátory neuvedené pod číslem 20 01 33
20 01 35*	Vyřazené elektrické a elektronické zařízení obsahující nebezpečné látky neuvedené pod čísly 20 01 21 a 20 01 23
20 01 36	Vyřazené elektrické a elektronické zařízení neuvedené pod čísly 20 01 21, 20 01 23 a 20 01 35
20 01 37*	Dřevo obsahující nebezpečné látky
20 01 38	Dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37
20 01 39	Plasty
20 01 40	Kovy
20 01 41	Odpady z čištění komínů
20 01 99	Další frakce jinak blíže neurčené
20 02	Odpady ze zahrad a parků (včetně hřbitovního odpadu)
20 02 01	Biologicky rozložitelný odpad
20 02 02	Zemina a kameny
20 02 03	Jiný biologicky nerozložitelný odpad
20 03	Ostatní komunální odpady

20 03 01	Směsný komunální odpad
20 03 02	Odpad z tržišť
20 03 03	Uliční smetky
20 03 04	Kal ze septiků a žump
20 03 06	Odpad z čištění kanalizace
20 03 07	Objemný odpad
20 03 99	Komunální odpady jinak blíže neurčené

Příloha 3 Vývoj celkové produkce odpadů v letech 2010-2016 (Eurostat ©2019), (v tis. tun)

Stát	2010	2012	2014	2016
EU-28	2 454 720	2 484 270	2 507 090	2 537 770
Belgie	61 346	53 839	57 965	63 152
Bulharsko	167 396	161 252	179 677	120 508
ČR	23 758	23 171	23 395	25 381
Dánsko	16 218	16 714	20 809	20 982
Německo	363 545	368 022	387 504	400 072
Estonsko	19 000	21 992	21804	24 278
Irsko	19 808	12 713	15 167	15 252
Řecko	70 433	72 328	69 759	72 358
Španělsko	137 519	118 562	110 518	128 959
Francie	355 081	344 732	324 463	323 474
Chorvatsko	3 158	3 369	3 725	5 278
Itálie	158 628	154 427	157 870	163 995
Kypr	2 371	1 871	1 974	2 463
Lotyšsko	1 498	2 310	2 621	2 533
Litva	5 578	5 679	6 200	6 644
Lucembursko	10 441	8 397	7 073	10 130
Maďarsko	16 735	16 310	16 651	15 938
Malta	1 353	1 456	1 665	1 966
Nizozemsko	121 145	121 194	132 362	141 024
Rakousko	46 800	48 045	55 868	61 225
Polsko	158 662	162 383	179 180	182 006
Portugalsko	13 640	13 360	14 368	14 739

Rumunsko	201 433	249 355	176 607	177 563
Slovinsko	5 986	4 547	4 686	5 494
Slovensko	9 384	8 425	8 863	10 607
Finsko	104 337	91 824	95 970	122 869
Švédsko	117 645	156 307	167 027	141 626
Spojené království	241 820	241 690	263 319	277 255