

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

Katedra elektroenergetiky a ekologie

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Tuhá alternativní paliva a jejich využití

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: 2014/2015

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

Jméno a příjmení: **Martina ŠAFAŘÍKOVÁ**
Osobní číslo: **E12B0199P**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Technická ekologie**
Název tématu: **Tuhá alternativní paliva a jejich využití**
Zadávací katedra: **Katedra elektroenergetiky a ekologie**

Zásady pro vypracování:

1. Popište současný stav ve využívání tuhých alternativních paliv (TAP).
2. Analyzujte potenciál zdrojů surovin pro výrobu TAP.
3. Zjistěte možnosti energetického využívání TAP.
4. Navrhněte energetické možnosti využívání TAP pro zdroje centrálního zásobování tepla (CZT).

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**

Rozsah pracovní zprávy: **20 - 30 stran**

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

Seznam odborné literatury:

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

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

Datum zadání bakalářské práce: **15. října 2014**
Termín odevzdání bakalářské práce: **8. června 2015**


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




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

V Plzni dne 15. října 2014

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na řešení využití alternativních paliv v energetice, konkrétně na tuhá alternativní paliva. Poukazuje na problematiku neobnovitelných zdrojů a nabízí jako možnou cestu tuhá alternativní paliva. Avšak také předkládá problematiku jeho výroby a dopravy ke spotřebiteli. Toto téma je velice zajímavé, protože je to další možnost, jak zpracovávat a energeticky využívat odpad. Pro předložení energetického využití paliv byla použita obsahová analýza časopisů a sběr primárních dat studováním odborných článků. Závěr práce celkově hodnotí praktické využití těchto paliv.

Klíčová slova

Tuhá alternativní paliva, energetické využití, zařízení pro energetické využití odpadu, recyklace odpadu, mechanicko-biologická úprava

Abstract

This bachelor thesis focuses on addressing the use of alternative fuels in the energy sector, specifically for solid alternative fuels. It highlights the problem of non-renewable resources and offering a possible way solid alternative fuels. But also presents problems of its production and transportation to consumers. This topic is very interesting, because it's another way to handle with utilize waste and energy use it. For the submission of the energy use of fuels was used content analysis of magazines and collection of primary data by studying academic articles. Finally, the work overall assessment of the practical use of these fuels.

Key words

Solid alternative fuels, energy, recovery devices for energy recovery, waste recycling, mechanical-biological treatment

Prohlášení

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

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

.....

Podpis

V Plzni dne 2.6.2015

Martina Šafaříková

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala mému vedoucímu bakalářské práce Mgr. Eduardu Ščerbovi, Ph.D. za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

Obsah

| | |
|--|-----------|
| OBSAH | 8 |
| SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK | 9 |
| 1. ZISK ENERGIE | 11 |
| 1.1 ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ VE SVĚTĚ | 12 |
| 1.2 ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ V ČR..... | 13 |
| 1.2.1 <i>Nebezpečí nakládání s odpadem</i> | 18 |
| 1.3 SKLÁDKOVÁNÍ | 19 |
| 1.4 ZPRACOVÁNÍ ODPADU SPALOVÁNÍM | 21 |
| 2. ANALÝZA POTENCIÁLNÍCH ZDROJŮ SUROVIN PRO VÝROBU TAP | 22 |
| 2.1 TUHÝ ALTERNATIVNÍ PALIVA (TAP) | 22 |
| 2.2 TAP A POŽADAVKY NA ZPRACOVÁNÍ | 23 |
| 2.3 ČISTÍRENSKÉ KALY | 25 |
| 2.4 STARÉ PNEUMATIKY..... | 26 |
| 2.5 BIOMASA..... | 27 |
| 3. MOŽNOSTI ENERGETICKÉHO VYUŽITÍ | 28 |
| 3.1 MECHANICKO-BIOLOGICKÁ ÚPRAVA | 30 |
| 3.2 ZEVO, CEMENTÁRNY A PRŮMYSLOVÉ SPALOVNY | 31 |
| 3.3 PLÁNOVANÉ VÝSTAVBY ZAŘÍZENÍ NA ENERGETICKÉ VYUŽITÍ ODPADU | 32 |
| 4. MOŽNOSTI VYUŽITÍ TAP PRO ZDROJE CENTRÁLNÍHO ZÁSOBOVÁNÍ | 34 |
| 4.1 VÝROBCI TAP..... | 35 |
| 4.2 REÁLNÉ VYUŽITÍ TAP..... | 35 |
| ZÁVĚR | 36 |
| SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ | 37 |

Seznam symbolů a zkratek

| | |
|------------|---|
| ČOV | Čistírny odpadních vod |
| EVO | Energetické využití odpadu |
| ISNO | Inteligentní systém nakládání s odpady |
| POH | Plán odpadového hospodářství |
| TAP | Tuhá alternativní paliva |
| ZEVO | Zařízení pro energetické využití odpadů |

Úvod

Mojí motivací při výběru toho tématu byla snaha o zjištění informací o tuhých alternativních palivech. Snažila jsem se zjistit, jaké je jejich současné využití v energetice. Zda jsou TAP jen dalším nepovedeným pokusem při získávání energie ze smíšeného komunálního odpadu nebo jsou reálnou vizí.

Lidé se v energetickém průmyslu jednak pokouší docílit vzniku energie za nejvýhodnějších podmínek, jednak se snaží o účinnou spotřebu této energie. Postupně si však uvědomují, že zásoby dřeva a uhlí jsou vytěžitelné. A proto usilují o alternativní doplňování uhelného průmyslu, plynárenství, teplárenství atd.

V poslední době dochází k efektivnějšímu využívání energie, neboť její výroba a zpracování jsou ovlivněny Evropskou Unií, která nutí členské státy, tedy i Českou republiku, k úspornému využívání energie a k hledání jiných zdrojů.

Důležitým prvkem v hledání alternativních zdrojů energie je její cena, která by měla být příznivá. Dalším důležitým prvkem je, aby výroba energie nepoškozovala životní prostředí a aby výroba energie nebyla příliš ekonomicky náročná.

1. Zisk energie

Energii potřebujeme k existenci a plnohodnotnému životu. Primární energie je elektrická, vyrábíme ji v elektrárnách, vzniká uvolněním energie ze zdroje, což může být například uhlí. Primárním zdrojem jsou fosilní paliva, jejich postupnou těžbou jejich cena stoupá, neboť zásoby fosilních paliv těžbou ubývají. Jejich největší výskyt je v politicky nestabilních oblastech, což ovlivňuje mezinárodní vztahy a vede k tvorbě mezinárodních konfliktů. Státy se snaží těmto konfliktům předejít, a tak usilují o energetickou nezávislost.

Lidé si uvědomují, že nerostné suroviny pro výrobu nejsou nekonečné, a tudíž se v posledních letech energetické hospodářství snaží nalézt převážně alternativní zdroje energie, poněvadž vývoj rozvojových států způsobuje růst poptávky po energii. Pokud bychom ji získávali pouze z fosilních paliv, v nejbližší době by došlo k jejich úplnému vyčerpání. Je samozřejmostí, že ještě nějakou dobu budou fosilní paliva hrát důležitou roli v energetice, avšak je nutné hledat jiné zdroje.

Možnou alternativou je sluneční či solární energie. Energie ze slunce dopadá na fotovoltaický panel, proto je její výroba závislá na síle a délce slunečního záření. Česká republika má průměrně 1 200 slunečních hodin ročně, kvůli tomu není výroba energie ze slunce výhodná, nehledě na nevyřešené zpracování solárních panelů, které již dále nejsou využitelné. V dnešní době je na našem území okolo 13 000 slunečních elektráren.

Větrná energetika je založena na jednoduché obecné zákonitosti, tím je vítr. Prouděním větru se otáčí lopatky roztáčející rotor, jenž nám vyprodukuje energii. Ovšem elektrárny potřebují vyhovující prostředí s dostatečně velkým tokem větru, a tak jsou u nás stavěny spíše v horských oblastech. Nevyhovující může být i velikost a tvar elektráren, které narušují ráz přírody.

Jinou možností jsou vodní elektrárny, které jsou využívány nejvíce. Umísťují se na velké toky, kde proud vody roztočí turbínu přes lopatky. Velké množství vodních elektráren na horním toku může způsobit nedostatek vody v oblastech nižšího toku. Při vytváření přehrad bychom měli počítat s možným zaplavením již obydlených oblastí.

V České republice jsou tři přečerpávací vodní elektrárny, které při vyšší poptávce dodají energii.

Další volbou získávání energie je využití energie spalováním biomasy. Biomasa je látka biologického původu, což znamená rostlinná i živočišná. Může být cíleně pěstovaná v zemědělství nebo v lesnictví. Spalováním bioplynu, tuhých paliv (palety nebo brikety), či biopaliv se získá z biomasy energie.

Posledním možným zdrojem je mimo jiné tříděný komunální odpad. Spalováním se ušetří velké množství fosilních paliv (100 tisíc tun odpadu nahradí 85 tisíc tun hnědého uhlí) a odstraněním skládek by se vyřešila i potřeba rozšířit prostor k novým nejen obytným, ale i veřejným stavbám. Pochopitelně je nutné provozovat spalovny odpadu tak, aby se škodlivé látky nešířily do ovzduší a neohrožovaly životní prostředí. [1]

1.1 Odpadové hospodářství ve světě

Každý den je v domácnostech vyprodukováno několik kilogramů odpadu, jenž je svážen na skládky. Vytvořené prostory pro skladování odpadu v dnešní době zaujímají plochy, které by mohly být využity k výstavbě důležitých objektů, jako jsou obytné plochy, nemocnice, hřiště, školy.



Obr. 1.1: Plýtvání potravinami |Převzato z [2]|

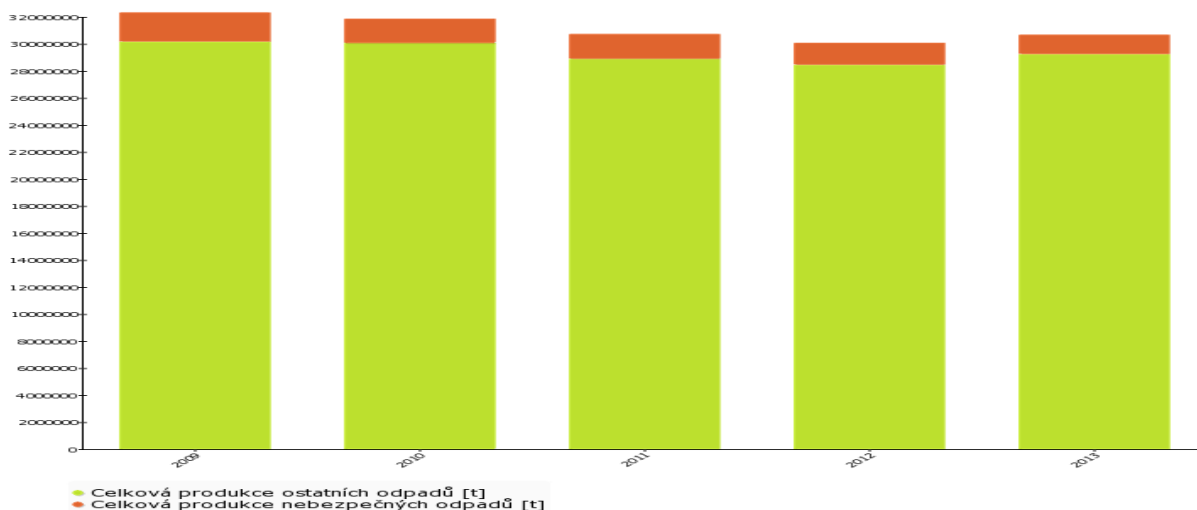
Veškerý odpad, ať už směsný, recyklovatelný, velkoobjemový, nebezpečný, či bioodpad, který vzniká činností fyzických osob, se nazývá komunální odpad. Za tento odpad je odpovědná obec, proto je na ní, jak s odpadem naloží. Ochranným opatřením odpadového hospodářství by mělo být snížení vzniku odpadu a pokles jeho nebezpečných vlastností. Dále také omezení špatného vlivu odpadu na zdraví lidí a na kvalitu životního prostředí.

Důležitým faktorem s nakládáním odpadu je plán odpadového hospodářství. POH má vyšší nároky na recyklaci, materiálové využití odpadu a snižuje vznik nových skládek. Skládky začínají být problémem, protože s rostoucí populací klesá plocha k vytváření nových skládek, a tedy se již vytvořené skládky pokoušíme odstranit. Jelikož se státy snaží regulovat velikost skládek, hledají různá řešení. Nabízelo by se odpad využívat jako palivo neboli jako zdroj energie. Je ovšem nutné odpad upravit pro správné spalování, snadnou manipulaci a logistiku, také je nutné ho zbavit nebezpečných látek, které by hořením znečišťovaly ovzduší. Důležitou úpravou odpadu je jeho recyklace, neboť některé části jsou znovu využitelné a není nutné je spalovat.

Evropská unie řeší problematiku odpadu právními předpisy, jež musejí dodržovat všechny členské státy. Usiluje o snížení produkce odpadu a o postupné odstranění skládek. Přeprava odpadu přes hranice státu, ať už kvůli uskladnění nebo energetickému zpracování, je stanovena Basilejskou úmluvou. Odpad vzniklý na území státu má být přednostně zpracován tam. Přepravu odpadu přes hranice kontroluje Ministerstvo životního prostředí. Je zakázáno přepravovat jakýkoli nebezpečný odpad. [3]

1.2 Odpadové hospodářství v ČR

V minulém století se o odpad nikdo nezajímal, ale změnou režimu se začala vyvíjet Česká asociace odpadového hospodářství. V České republice byl v roce 2003 přijat zákon, jehož cílem je lepší nakládání s odpady, tím se odpadové hospodářství stalo porovnatelné s ostatními státy Evropské unie. Působením obcí a spoluprací firem se utvořil hodnotný systém svozu různého odpadu, nejen komunálního. Vznikly zde firmy jako ISNO, ZEVO a SITA CZ. [4]



Graf 1: Vývoj celkové produkce nebezpečných a ostatních odpadů v ČR [tis. t] [Převzato z [5]]

ISNO zaznamenává veškerý odevzdaný odpad občanem, a poté je domácnosti podle jeho objemu nabídnuto zmírnění poplatku. Neprospěch ze spolupráce s touto firmou tkví ve velkém uskupení odpadu v obcích na dlouhou dobu. Dlouhodobá spolupráce obcí s ISNO zahrnuje také nemožnost vybrat si, jak s odpadem dále nakládat nebo za jakou cenu. Vysoká podpora vzniku drahých spaloven by mohla způsobit celkové zdražení služeb. [6]

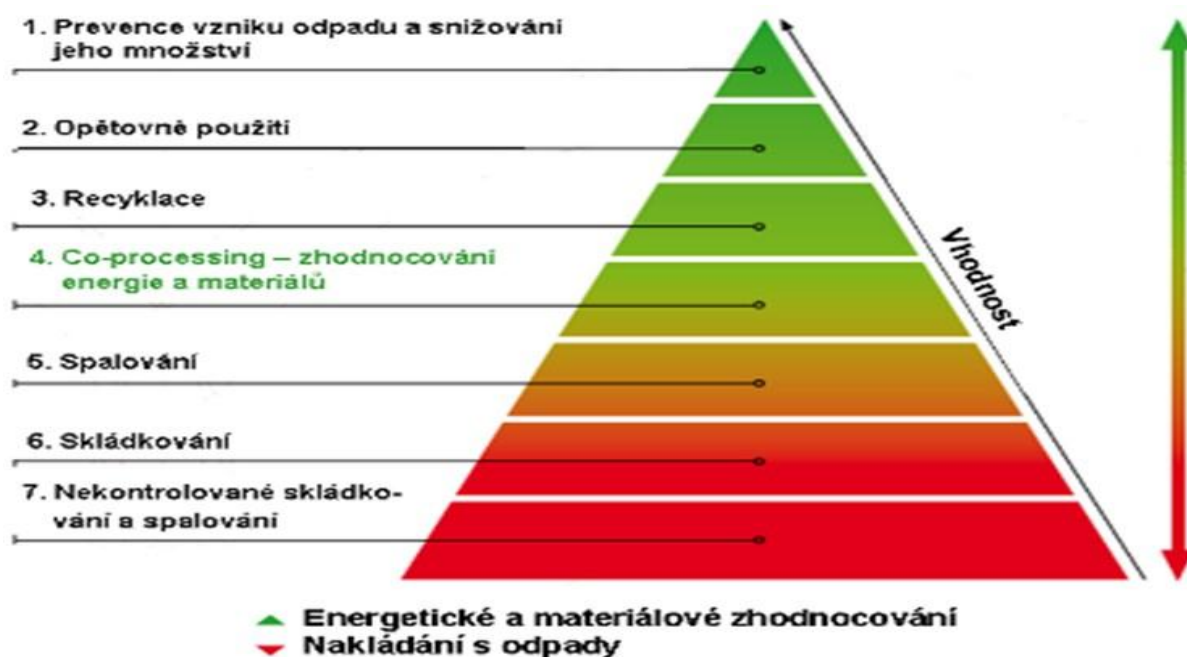
ZEVO se snaží energeticky využívat odpad, ale aby došlo k energetickému využití, musí být získaná energie ze spalování nejméně 65%. Pokud tomu tak není, nejde podle zákona o odpadech o ZEVO, ale pouze o spalování odpadu. Zařízení na energetické využití odpadu s názvem ZEVO Malešice v Praze bylo uvedeno do provozu v roce 1998, spalováním tuhých komunálních odpadů vytápí byty. Plánovaným projektem je ZEVO Chotíkov, jehož dostavba je chystaná na konec roku 2015. [7]

Firma SITA CZ poskytuje možnost svozu a zpracování odpadu, většinou jde o nabídky firmám. Firma provozuje vlastní vozový park, kterým sváží odpad od zákazníků. Odpad roztřídí, recyklují, druhotně využijí nebo spalují (ročně spálí přes 40 000 tun). Zde na rozdíl od EVO je odpad pouze spalován, není tedy energeticky využíván. V České republice je pět spaloven firmy SITA CZ:

V Ostravě se nachází spalovna průmyslového odpadu, bezpečně spaluje odpady se škodlivinami a obsahem freonů. Je to jediné zařízení na území ČR, které má povolení toto spalovat,

- druhá největší spalovna odpadu je v Trmicích, spálí 30 tun odpadu za den,
- další spalovny se nacházejí ve Zlíně (13 t/ den),
- v Plzni (6,5 t/ den),
- a v Olomouci (2,7 t/den). [8]

Odpadové hospodářství se snaží dodržet určité pořadí nakládání s odpady. Pokud nejde vzniku odpadu předejít, zaměří se na materiálové využití, které předchází před skládkováním nebo spalováním odpadu. Nelze opakovaně využít každý materiál, a je i velice komplikované a někdy i energeticky náročné získat surovinu z odpadu. Materiálově využít odpad lze biologickým procesem, například kompostováním, recyklací odpadu, regenerací, čímž snížíme znečišťování přírody. V ČR se materiálově využívá přes 75% celkového odpadu.



Obr. 1.2: Hierarchie nakládání s odpady |Převzato z [9]|

Hlavním biologickým procesem je kompostování odpadu. Kompostovat jde pouze odpad rostlinného či živočišného původu, který se rozloží na humus. Pomocí humusu se do půdy dostávají organické látky, které napomáhají vyšší úrodnosti půd.

Kompostárny jsou podobné domácím kompostům, pouze se zde přesně dodržuje technologický postup rozkladu. Teplota musí být od „+50 do +60 °C.“ [10] při neutrálním pH a normálním tlaku, a kompost se musí pravidelně provzdušňovat. Odpad, který chceme biologicky rozložit, musí být schopen kyslíkatého nebo bezkyslíkatého rozkladu. Biologicky rozložitelné jsou zbytky potravin, rostlinné zůstatky, ale i papír či kaly. Výsledek kompostování se využívá v zemědělství či k opětovné kultivaci.

Upozorňuje se na důležitost recyklace odpadu. Recyklovaný materiál je znovu využit ve výrobním cyklu. Odpad lze využít přímo, tedy bez dalších úprav, nebo nepřímo, tedy úpravou před dalším využitím. Ke sběru recyklovatelného odpadu slouží kontejnery. Ve většině měst a vesnic jsou umístěny barevné kontejnery:

- zelený na barevné sklo a bílý na sklo čiré,
- na plast slouží kontejner žluté barvy,
- nápojové kartony se mohou vhazovat do žlutého kontejneru, ale pouze při označení, jinak se vhazují do speciálně označených oranžovou nálepkou,
- nejvíce se vyprodukuje papírového odpadu, pro ten slouží modrý kontejner.



Obr. 1.3: Barevné kontejnery na recyklaci odpadu [Převzato z [11]]

Recyklovatelným odpadem je kov. Ten je od uživatele vykoupen, neboť je ceněným materiálem, a dále se provádí proces zvyšující užitnou hodnotu suroviny. Biologicky rozložitelný odpad se zpracovává na skládkách, neboť by zbytečně zabíral místo. Tento odpad však nemusí skončit až na skládkách, ale můžeme ho používat pro kompost a poté

dále zpracovávat. Pokud tuto možnost nemáme, dává se odpad do hnědých odvětrávaných popelnic, odkud se sváží na skládky.

V každém větším městě jsou sběrné dvory, které umožňují občanům odložení nebezpečného, velkoobjemového, či nezpracovatelného odpadu. Na sběrných dvorech je odpad roztříděn a postupně zpracován, či odvezen do spaloven. Stoupá využívání odpadu a jeho produkce klesá, tím je sníženo množství odpadu, které je nutné odstraňovat. Také dochází k eliminaci skládek, i když jejich počet na území České republiky přesahuje stále 200. Z toho je patrné, že stát se nesnaží skladovat odpad, ale dále ho recykluje, upravuje a zpracovává.

Obnovení látek z odpadu na původní materiál a jejich opětovné využití ve výrobním procesu se nazývá regenerace. Ta se provádí destilací, která čistí kapalné látky na základě různého bodu varu a kondenzací par. Stripováním se likvidují těkavé látky proudem vzduchu. Regeneraci provádíme oxidací, nejčastěji hořením. Mnohdy se regenerují chemické látky nebo kovy, které byly znečištěny. Znovu se využívají kyseliny, zásady a rozpouštědla, jež byly použity při moření kovů, výrobě papíru, laků a barev.

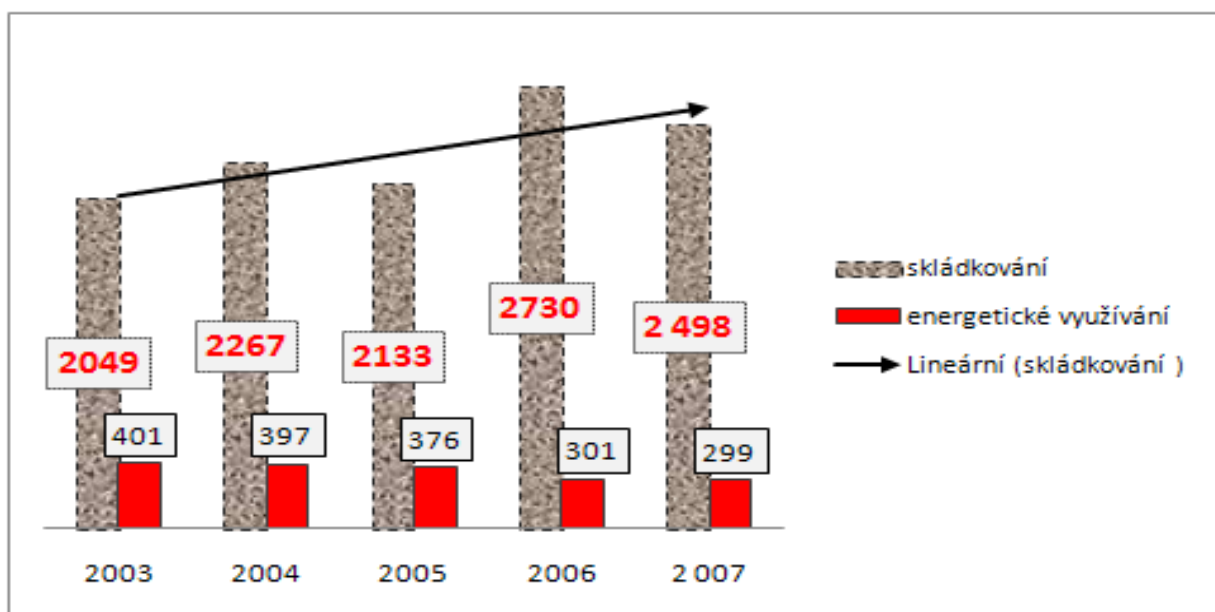
Jiným materiálním využitím může být použití odpadu na úpravu terénu. Odpadní zeminou z výkopů či staveb lze srovnat a upravit nerovnosti krajiny, například při výstavbě nových parků, úpravě cest či stavbě domů.

Odpad lze využít také jako těsnicí materiál na skládkách. Při obnově krajiny, tedy uzavírání skládek, se využívá jílová zem jinak bentonit, která zabrání dešťové vodě prosáknutí do půdy a tak zabrání její kontaminaci. Biologicky nerozložitelný odpad nebo hlušina, která se získá při těžbě uhlí, se může upotřebit při obnovení původního rázu krajiny nebo vyrovnání terénu. Čistírenské odpadní vody, části kompostů nebo zeminy z rybníků se mohou použít jako základní půdy pro vysazení zeleně.

Problémovým odpadem jsou oleje, jejichž nevhodným zacházením by se mohlo prostředí znečistit. Použité oleje jsou tedy zpětně využívány. Na místě použití jsou přefiltrovány, nebo se rafinací, odstraněním chemických nečistot, odvezou do rafinerie, kde jsou použity k výrobě nového oleje, benzínu nebo koksu. Je možné i olej upravit a energeticky využít spalováním. [12]

V roce 2014 byl schválen Plán odpadového hospodářství ČR. POH předchází vzniku odpadů, snaží se zvýšit recyklaci a užití odpadu, regulovat nové skládky postupně je eliminovat. V nakládání s odpady plní cíle Evropské unie. Přednostně se snaží stanovit systém s nakládáním odpadu a optimálně spolupracovat v regionech. Každý kraj zpracuje svůj POH. Musí se v něm držet těchto čtyř cílů:

- „Předcházení vzniku odpadů a snižování měrné produkce odpadů.
- Minimalizace nepříznivých účinků vzniku odpadů a nakládání s nimi na lidské zdraví a životní prostředí.
- Udržitelný rozvoj společnosti a přiblížení se k evropské „recyklační společnosti“.
- Maximální využívání odpadů jako náhrady primárních zdrojů a přechod na oběhové hospodářství.“ [13]



Graf 2: Vývoj nakládání se směsným komunálním odpadem v letech 2003 – 2007 |Převzato z [14]

1.2.1 Nebezpečí nakládání s odpadem

Se špatným zacházením s odpadem je spojeno riziko ovlivnění kvality životního prostředí. Je tedy nutné zavádět opatření proti černým skládkám, ekologickým haváriím, nežádoucímu zacházení s nebezpečným odpadem nebo proti nelegálnímu spalování odpadu.

Jedním z aspektů, který je kontrolován, je kvalita ovzduší. Při spalování nebo rozkládání odpadu unikají látky do ovzduší. Tyto látky se nazývají emise, jsou udávány

v hmotnostních nebo objemových jednotkách za určitý čas. V každé spalovně a na každé skládce jsou emise kontrolovány, aby do ovzduší unikalo co nejmenší množství a ovzduší tak nebylo znečištěno.

Některé odpady jsou rozpustné ve vodě, jejich výluhem by mohlo dojít ke znečištění povrchových a podzemních vod těžkými kovy, kyselinami nebo bakteriemi. Nejčastější problém znečištění vod je u skládek, kdy je na velkém prostoru uskladněno velké množství odpadu a dešťovou vodou dochází k jeho proplachu. Tento problém je ošetřen těsnícím materiálem pod skládkou a odchytem vody, která je následně čištěna v čistírnách. Voda je poté znovu použita k rychlejšímu rozkladu odpadu.

Velké množství odpadu láká také živočichy, kteří se snaží nalézt zde potravu. S jejím dostatkem poté dochází k přemnožení těchto živočichů, tedy hlodavců a bakterií, kteří mohou přenášet nemoci. Odpad má také vliv na půdy, jež znehodnocuje. Jde hlavně o odpad, který se dlouhou dobu rozkládá, a půda tak nemůže být využita. Nebezpečím je i kontaminace půdy, tedy vniknutí nebezpečných látek do ní. To způsobí, že zemina neobsahuje žádné organismy a vyživující látky, poté je skoro nemožné zem obnovit k dalšímu využití, jako je pěstování plodin či zatravnění.

Nebezpečné odpady mohou poškozovat i lidské zdraví. Při znečištění ovzduší, vody nebo půdy se látky dostanou k člověku a způsobují různá onemocnění, jako jsou problémy s dýcháním, poškození kůže, narušení tvorby krvinek a jsou možné i karcinogenní účinky látek. Pomocí zákonů, legislativ a správného nakládání s odpadem lze těmto nebezpečím předejít. [15]

1.3 Skládkování

Skládkování je levným a nejčastěji využívaným způsobem, jak nakládat s odpadem. Tímto postupem se vytvářejí skládky, kde je odpad uložen. Skládky podléhají tvrdé kontrole, aby nedošlo ke znečištění ovzduší a vod nebezpečnými a jedovatými látkami z ukládaného odpadu. Z vlastní zkušenosti mohu potvrdit, jak je těžké pro nepříjemný zápach, znečištění a nepříjemný vzhled skládek v mém okolí žít. Bohužel se často setkáváme i se vznikem černých skládek, což znamená odhozený odpad v lesích či strouhách u cest.

Odpad na skládkách je uložen různě dlouhou dobu, při krátkém čase proces nazýváme skladování, skládkování je stálé uložení odpadu za podmínek, které chrání životní prostředí. Při tvorbě skládky je důležitý tvar terénu. Mohou být použity jámy, staré prohlubně pod zemí nebo se odpad uloží nad terén. Klíčové je, aby velikost povrchu byla co nejmenší, ale vešlo se sem velké množství odpadu. Složení podloží tvoří izolaci mezi uloženým odpadem a prostředím. Nemělo by docházet k prosakování látek. Při zaplnění skládky se skládka uzavře, zakryje a postupně dochází k opětovné obnově narušené přírody.

Skládky jsou omezeny druhem odpadu, který lze ukládat. Proto dělíme skládky na:

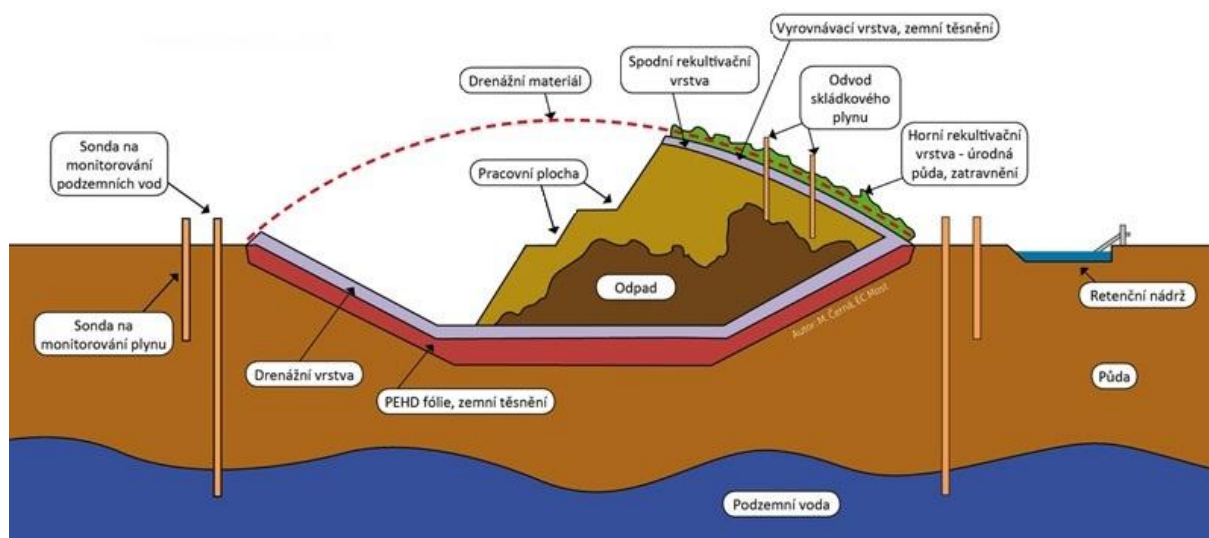
- S-IO je skládka s odpadem, který biologicky nereaguje jako stavební suť či kamení,
- S-OO zde se ukládá komunální odpad,
- S-NO je skládka s odpadem, jenž obsahuje chemikálie, nátěry nebo jiné nebezpečné látky.

Skládky by měly být velice dobře zabezpečeny proti vodě. Při dopadu dešťové vody musí být voda odváděna do speciální jímky, jelikož prošla uskladněným odpadem, a tudíž hrozí možnost její kontaminace. Tato voda se nazývá skládková a je využívána k opětovnému použití. Skládkovou vodou se prolívá uložený odpad, aby došlo k rychlejšímu rozkladu.

Rozkladem odpadu vznikají různé plyny, jako je metan či oxid uhličitý. Nazývají se skládkový plyn, ten je nutné zachytávat a odvádět ze skládky. Skládkový plyn lze použít jako bioplyn, a tedy energeticky ho využít. Za správných podmínek by skládkový plyn neměl vznikat, neboť biologicky rozložitelný odpad by na skládky neměl být ukládán. BRO by měl být se svými živinami vrácen zpět do půdy.

Těmito procesy se mění tvar a objem odpadu, proto je nutné na skládce provádět tzv. hutnění. Jde o stlačení jednotlivých vrstev stroji. Hutnění z bezpečnostního hlediska omezí vznik požárů, je ekonomicky výhodné, protože je možné uložení většího množství odpadu. Dochází k rychlejší výměně vzduchu, skládka tedy tolik nezapáchá, a nedochází k úletu lehkých odpadů větrem a činnosti ptáků a hlodavců.

Do budoucna je plánován větší důraz na recyklaci odpadu a jeho spalování. Jsou v plánu nové výstavby zařízení na energetické využití odpadu, samozřejmě je nutné využití dotací z Evropské unie. Myšlenkou je do roku 2025 všechny úložiště odpadu, tedy skládky, uzavřít. Nabízí se otázka, zda to bude ekonomicky výhodné, neboť se tím zvýší poplatky za odstranění odpadu. [16]



Obr. 1.4: Co vše najdeme na skládce [Převzato z [17]]

1.4 Zpracování odpadu spalováním

Významným zpracováním komunálního odpadu je jeho spalování. Odpad je možné pouze spalovat nebo ho spalovat s energetickým využitím odpadu. Záleží, pokud je při jeho spálení využito více než 65% energie, mluvíme o zařízení energetického využití odpadu, které vytváří tepelnou či elektrickou energii. V České republice je odpad spalován ve čtyřech cementárnách a v dalších průmyslových provozovnách.

Na našem území se nacházejí tři zařízení na energetické využití odpadu komunálního dopadu, též zvané jako ZEVO. Nejstarší se nachází v Brně a zásobuje město teplem a elektrickou energií. Největší se nachází v Praze a nejmenší v Liberci.

Jsou plánované další tři výstavby zařízení, například v Chotíkově, v Karviné a ve Vřesové. Zatím pouze v Chotíkově je dostavba tohoto zařízení reálná. Bylo plánováno zařízení na energetické využití odpadu v Komořanech, ale od tohoto projektu bylo v roce 2013 ustoupeno. Všechna tato zařízení splňují emisní limity dané Evropskou unií. [18]

2. Analýza potenciálních zdrojů surovin pro výrobu TAP

2.1 Tuhý alternativní paliva (TAP)

Vytříděním a upravením komunálního a průmyslového odpadu vznikla certifikovaná tuhá alternativní paliva (TAP). Na trh je palivo uváděno jako výrobek, podle zákona č.22/1997 Sb., uznává nařízení o odpadech a ochraně ovzduší.

Tuhé alternativní palivo je výhodnější ke spalování než směsný komunální odpad, neboť je upraveno pro snadný transport do potřebných velikostí a tvarů.

Abychom mohli výrobek nazvat tuhým alternativním palivem, musí splňovat tyto specifické požadavky:

- kód třídy,
- původ,
- tvar částic a jejich velikost,
- obsah popela,
- obsah vody,
- výhřevnost,
- chemické vlastnosti.

Důležitou roli ve zpracování hraje zrnitost. Rozměr granule by měl být vhodný pro jednoduché dávkování a snadné manipulaci. Granule musí být nelepivá, nevýbušná, sypká, s vhodným rozměrem ke spalování. Po zpracování můžeme tuhé alternativní palivo dlouhodobě skladovat, což je značně výhodné. [19]

Tuhá alternativní paliva bychom mohli rozdělit do pěti kategorií podle odpadů, ze kterých jsou vyrobená:

- První kategorií jsou směsné plasty,
- dále textil, textilní vlákno a koberce,
- třetí kategorií odpadů jsou pryž a pneumatiky,
- poté je mohou tvořit papíry, kompozitní obaly složené z papírů a plastů,
- v neposlední řadě dřevo a dřevotřísky.

Ovšem je možná kombinace všech těchto kategorií.



Obr. 2.1: TAP [Převzato z [20]]

TAP má vysokou výhřevnost srovnatelnou s výhřevností standardního paliva – tedy s hnědým uhlím, jelikož obsahuje malý podíl vody. TAP uvolňují vysoký podíl chloru a inertních plynů během spalování, z tohoto důvodu mají spotřebitelé TAP velmi přísné emisní limity.

Aby zařízení provozovaná ve spalovnách splňovala podmínky platné právní normy na ochranu životního prostředí, je nutné znát chemické a fyzikální vlastnosti vstupních surovin a druhy použitých odpadů na výrobu tuhých alternativních paliv. V takovém případě není při spalování tuhého alternativního paliva nezbytná speciální úprava pece, je tedy možné palivo spalovat v roštových zařízeních. [21]

2.2 TAP a požadavky na zpracování

Na výrobu tuhých alternativních paliv jsou zpravidla kladeny požadavky, které je nutné dodržet, aby manipulace s materiálem byla co nejsnazší a aby při spalování nedocházelo k porušení norem, které zabraňují vzniku jedovatého popela a uvolňování chloru do ovzduší.

Základními prvky jsou:

- Velikost granule, ta by neměla být větší než 3 x 3 cm,
- celková objemová hmotnost, která by měla být co největší, neboť s ní se navyšuje kvalita a množství energie paliva,
- obsah vody by měl být co nejnižší, nejlépe pod 15%,
- minimální množství látek, které se spálí je nadpoloviční (tj. min. 60%).

Podle parametrů výhřevnosti a obsahu chloru dělíme tuhá alternativní paliva do pěti tříd. Ty se cenově liší a jsou nabídnuty spotřebitelům. [22]

Tab. 1: Systém klasifikace pro TAP [Převzato z [22]]

| Třídící vlastnost | Statistická míra | Jednotka | Třídy | | | | |
|-------------------|---|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Výhřevnost (NCV) | střední hodnota (aritmetický průměr) | MJ/kg (ar) | ≥ 25 | ≥ 20 | ≥ 15 | ≥ 10 | ≥ 3 |
| Chlor (Cl) | střední hodnota (aritmetický průměr) | % (m/m) d | $\leq 0,2$ | $\leq 0,6$ | $\leq 1,0$ | $\leq 1,5$ | ≤ 3 |
| Rtuť (Hg) | medián80. | mg/MJ (ar) | $\leq 0,02$ | $\leq 0,03$ | $\leq 0,08$ | $\leq 0,15$ | $\leq 0,50$ |
| | percentil | mg/MJ (ar) | $\leq 0,04$ | $\leq 0,06$ | $\leq 0,16$ | $\leq 0,30$ | $\leq 1,00$ |

Předpokládané množství popela by mělo být 0-20%. Pro potřebné vznícení tuhého alternativního paliva a nezbytnou výhřevnost cca „18 MJ/kg“ [23] je nutné dodržet teplotu 500 °C.

Pro dodržování norem na ochranu životního prostředí a ovzduší, musí být obsah síry a chloru v jednotkách procent. U síry maximálně 8% a u chloru 1%. Dále pro dodržení norem sledujeme emisní limity oxidu uhelnatého a oxidů dusíku. Jejich nepřekročení je důležité z důvodu druhové rozmanitosti složení tuhých alternativních paliv. Emise CO nesmí přesáhnout 3000 mg/m³ při 13% kyslíku. Emise NO_x nesmí překročit 250 mg/m³ při 11% kyslíku.

Obsah znečišťujících látek a těžkých kovů se snažíme eliminovat. Polychlorované bifenylly vůči celku nesmí překročit 30 ppm, rtuť maximálně 2 ppm. Množství uvolněného olova nesmí přesáhnout 0,2 % a množství zinku se musí pohybovat pod 1%. [23]

Tab. 2: Parametry vyrobeného TAPu [Převzato z [24]]

| Parametr | Výstupní hodnota |
|-----------------|-------------------|
| Výhřevnost | více než 20 MJ/kg |
| Obsah popela | do 12 % |
| Cl | do 0,8 % |
| Obsah inertu | 1 – 2 % |
| Velikost částic | Do 50 mm |

2.3 Čistírenské kaly

Čistírenské kaly jsou dalším z používaných druhů odpadů. Spalování čistírenských kalů je jedním z zajímavých, i když složitých způsobů, jak se s čistírenskými kaly vypořádat do budoucna. Spalování kalů se řeší v zahraničí i v České republice již od minulého desetiletí. Tento odpadní materiál je biologicky nestabilní, protože ho tvoří směs vody, sušiny a velkého množství těkavých látek. A tak musíme dát pozor, aby nedocházelo k úniku škodlivých látek do ovzduší.

Kal má při obsahu sušiny 1-5% výhřevnost jen „0,16 - 0,8 MJ/kg“ [25], je tudíž možné pouze mokré spalování. Ovšem energeticky výhodnější je provést odvodnění, tím se nám obsah sušiny zvýší na 15-30%, poté má směs výhřevnost až „6 MJ/kg“ [25], což je optimální hodnota pro efektivnější spalování. Je zřejmé, že čistírenské kaly dosahují i přes vyšší obsah sušiny stále nízké hodnoty výhřevnosti, proto nejsou pro spalovací zařízení vhodná. Při tomto zneškodnění by bylo čistírenské kaly nutné ekonomicky zvýhodnit.

Právě kvůli malé výhřevnosti jsou často čistírenské kaly spalovány současně s uhlím. Nepříliš vhodné je spalování v elektrárnách, jelikož se těžké kovy, škvára a popílek dostávají do ovzduší. Je zde kladen i vyšší nárok na konečné uložení. Výhodnějším řešením je spalování v cementářských rotačních pecích s výměňkovým systémem, kde jde o bezodpadovou metodu, poněvadž zbytky spalin jsou využity dále jako surovina pro stavební materiál. Organické látky jsou spáleny a těžké kovy se vážou ke slídkovým materiálům. Nejvíce vyhovující prostředí pro spalování čistírenských kalů je fluidní vrstva.

Ta se dá přesně řídit a je možné ovlivňovat množství kyslíku, přestože konstrukce je velice složitá. Proto se nabízí otázka, zda je to ekonomicky výhodné.

V současné době se řeší realizace první fluidní spalovny v České republice. Ovšem je důležité zvážit náklady na dopravu, manipulaci a logistiku čistírenských kalů. Po zamyšlení se nad všemi těmito fakty, dojdeme k názoru, že nejlepším řešením se jeví zpracovávat kaly v místě jejich původu, tedy v ČOV. [25]

2.4 Staré pneumatiky

Automobilový a letecký průmysl ročně vyprodukuje několik milionů tun opotřebovaných pneumatik. V České republice je to přibližně 70 000 tun. Obnova pneumatik není ekonomicky výhodná, proto je potřeba zaměřit se na jejich zpracování. Východiskem by mohlo být jejich spalování. V některých zemích (Německo či Velká Británie) jsou již staré pneumatiky využívány jako palivo v elektrárnách a teplárnách. Přirozeně je nutné spalování kontrolovat, neboť pneumatika sestává z pryže, textilu a ocelových drátů. Pryž jako taková obsahuje 50% sazí, okolo 20% síry, oxid vápenatý, oxid olovnatý a tak dále, proto je složité ji spalovat s minimálním množstvím emisí.

K většině spalování dochází v cementárnách, jelikož při výrobě cementu se použije železo a síra ze spálených opotřebovaných pneumatik. Vzniká značné množství zplodin jako oxid uhelnatý a saze, které tvoří největší část. Ovšem jsou zde i karcinogenní látky, proto je důležité zplodiny zachytávat a regulovat. Spalovny musí škváru a popel ukládat na skládky nejpřísnější kategorie, proto u nich spalování pneumatik není časté.

Ke spalování ojetých pneumatik dochází při pyrolýze. To znamená za poměrně nízkých teplot 700^o-800^o a bez přístupu kyslíku. I přes nepřilíš časté spalování pneumatik je celková výhřevnost pryžového materiálu až 30 MJ/kg, z tohoto důvodu můžeme říci, že tato hodnota je vyšší než hodnota výhřevnosti hnědého uhlí. Přínosem spalování pneumatik je také nízké procento (maximálně 7%) popelovin.

Vysoká výhřevnost opotřebovaných pneumatik způsobuje, že jejich spalování je energeticky výhodné. Při porovnání výroby a likvidace není ekonomický přínos vysoký, ovšem velkou výhodou je další zpracování zbylých surovin. [26]

2.5 Biomasa

Materiál organického původu, jako je dřevní štěpka, rostlinné či živočišné zbytky, se nazývá biomasa. Z biomasy můžeme energii získat suchou metodou, to je jejím spalováním jinak tepelným rozkladem látek, nebo mokrou metodou, která se provádí zkvašením materiálu. Biomasu je náročné spalovat, protože pro hořlavost celého materiálu je nutné nastavit vysoké teploty, správné množství vzduchu a zajistit, aby hmota nebyla spalována až v komíně.

V elektrárnách není potřeba speciálních kotlů, neboť biomasa se může spalovat i ve fluidních kotlích, které se používají na spalování uhlí. Proto se nejčastěji biomasa spaluje v kombinaci s ním. V domácnostech se používají kotle, které z paliva utvoří plyn a ten poté spálí. Většinou se zde spalují brikety, dřevní štěpky a nejvíce využívaným materiálem je samotné dřevo.

Jediným nepříznivým faktorem při spalování je vznik oxidů dusíku, které vznikají za přítomnosti vzduchu v pecích. Tomu se ovšem nevyhneme při jakémkoli spalování, proto je důležitý přísun vzduchu a množství NO_x kontrolovat. Síra se v biomase nevyskytuje. Pouze CO₂, avšak ten je při růstu rostlin spotřebován, proto na něj nelze nahlížet jako na plyn způsobující emise. [27]

Pro určení výhřevnosti biomasy záleží na její vlhkosti. Dřevo má srovnatelnou výhřevnost jako hnědé uhlí, tedy okolo „15 MJ/kg při vlhkosti 20%.“ [28] Sláma a rostlinné zbytky mají výhřevnost nižší, „14 MJ/kg při vlhkosti 10%.“ [28]

Výhřevnost bioplynu se pohybuje kolem 20 MJ/m³, neboť obsahuje 75% methanu. Bioplyn vzniká v bioplynové stanici kvašením kejdy (výkaly zemědělských zvířat) a zbytků zemědělských plodin (části kukuřice, sláma).

Kvůli podpoře alternativní energie je pěstování biomasy podporováno různými dotacemi. Proto se v dnešní době na polích pěstuje velké množství řepky a brambor. Ovšem tato monokultura není pro stát příznivá, zemědělci by neměli být podporováni v pěstování biomasy v oblastech, kde lze pěstovat jiné potřebné plodiny. [28]

3. Možnosti energetického využití

V roce 1979 v Ženevě na Evropském kongresu se začalo uvažovat o odpadu jako o energetickém zdroji. Toto využití odpadu řeší problém s jeho ukládáním, neboť tepelným zpracováním se sníží jeho objem na minimum. Největší energetický význam má spalování v zařízeních energetického využití odpadu nebo úpravou odpadu či kombinací s jiným palivem. Odpad je možné spalovat v běžných energetických zařízeních, poněvadž tuhý odpad z domácností se dá spalovat i v klasických topeništích. Dnes je ve světě přes 2000 podniků energeticky zhodnocujících odpad tepelným zpracováním.

Česká asociace odpadového hospodářství se snaží hledat řešení v energetickém využití odpadu nejen výstavbou nových ZEVO, ale rovněž kladením důrazu na východisko ekonomicky výhodné, dlouhodobě udržitelné a ekologicky příznivé.

Prvním krokem, jak zvýšit energetické využití odpadu v ČR, byla výstavba zařízení na energetické využití komunálního odpadu (ZEVO), ovšem byla zde nutná podpora ve formě dotací z Evropské unie. Samozřejmě v dnešní době se dotační situace změnila, výstavba ZEVO již není tak dotována, proto je potřeba zaměřit se na jiný ekonomicky výhodný plán. V důsledku této situace se od některých plánovaných výstaveb ZEVO upustilo.

Ekonomicky střízlivější je inspirování se Evropskou směrnicí o odpadech č.98/2008 ES, kde je kladen důraz na třídění a zpracování prostřednictvím různých technologií. ČAOH formulovala konkrétní podmínky pro využití paliv z odpadu:

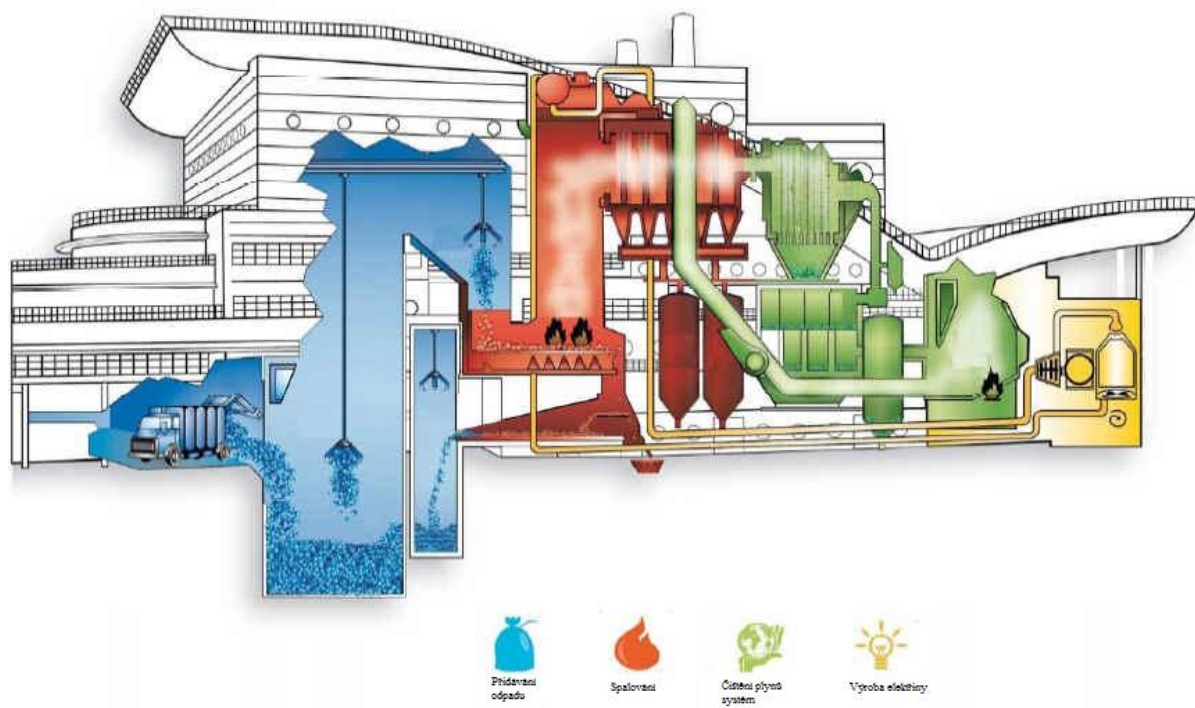
- Norma ČSN 15359 stanovuje kvalitu a mezní hodnotu obsahu látek v TAP,
- nebezpečný odpad a neupravený směsný odpad nesmí být využit jako palivo,
- státní orgán vydá rozhodnutí o zařízeních, které za určitých podmínek vyrobí palivo z odpadu,
- normy by měly určit prokazatelnou kvalitu paliva,
- přesně určit zařízení, kde bude palivo spalováno,
- chránit životní prostředí, tedy určit emisní limity pro paliva z odpadu.

Je nutné, aby tyto předpoklady byly splněny, neboť výkonnost nynějších zařízení na spalování odpadu a cementáren nebude moci zvýšit energetické využití odpadu.

Spoluspalování odpadu je ekonomicky výhodnější, protože náklady na zařízení nejsou tak vysoké jako na výstavbu nových ZEVO. [29]

Pro rozvoj nakládání s odpady v ČR je nezbytné neomezovat technologie využití odpadu, aby využití odpadu bylo ekonomicky a sociálně udržitelné. Zařízení na spalování komunálního odpadu a spoluspalování paliv z odpadů je při bezpečném a náležitém dodržování podmínek technologií ekonomickou, sociální a ekologickou.

Jedním ze zařízení na energetické zpracování odpadu je zařízení WtE (Waste to energy), které produkuje energii spalováním odpadu. Zařízení WtE jsou moderní, splňují veškeré limitní předpisy a snižují objem původního odpadu o 96%. Spalován je v nich odpad pouze upravený, přičemž elektrická účinnost zařízení je okolo 25% a pro zvýšení jejich účinnosti je často použito i uvolněné teplo. Je zde využita technologie zplyňování plynu, pyrolýza, fermentace nebo mechanicko-biologické zpracování. Největší rozvoj těchto zařízení je v Číně a Japonsku, kde ovšem není investice do jejich výstavby tak vysoká jako v Evropě, neboť výhřevnost asijského odpadu je nižší. [30]

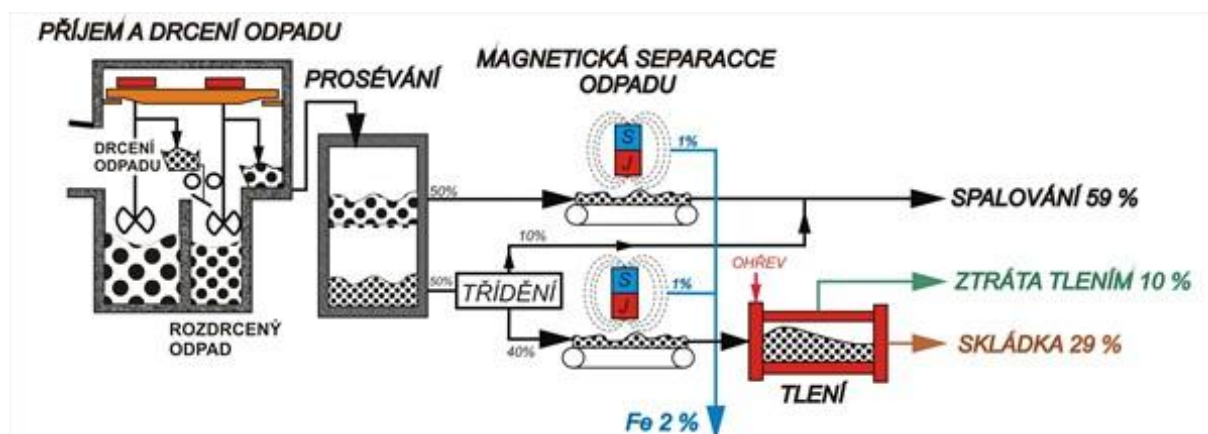


Obr. 3.1: Jednoduché schéma WtE [Převzato z [31]]

3.1 Mechanicko-biologická úprava

Z komunálního odpadu je možné získat energii mechanicko-biologickou úpravou. Odpad se nadrtí a postupně se roztřídí na dvě složky. První je složená z odpadu, který se dá dále energeticky využít, a druhá složka je tvořena biologicky rozložitelným odpadem.

Druhá složka je těžko využitelná, jelikož obsahuje i nebezpečné látky (uvolňují se do ovzduší), a proto nesplňuje limity pro skládkování. [32]



Obr. 3.2: Proces MBÚ [Převzato z [32]]

Cílem MBÚ je ovšem omezit skládkování, proto je první složka nabízena k energetickému využití. Materiál má vyšší výhřevnost po úpravě, avšak stejné limity emisí jako komunální odpad před MBÚ.

Problémem zůstává nadále to, kdo bude takto upravený odpad spalovat. Cementárny o odpad upravený tímto způsobem nestojí, neboť jeho složení je velice různorodé, a oni potřebují co nejstabilnější složení materiálu.

Vybudování speciálních spaloven na spalování odpadu mechanicko-biologickou úpravou je velice nákladné a bylo by potřeba dotací.

Jinou možností je odpad spoluspalovat v zařízeních s fluidním kotlem, aby výhřevnost odpadu nezpůsobovala technické potíže. Avšak emisní limity jsou tak přísné, že se ani toto řešení nevyplatí. [32]

Tab. 3: Výstupní složení tuhého alternativního paliva po úpravě MBU [Převzato z [33]]

| Parametr | Výstupní hodnota |
|--------------------|------------------|
| Výhřevnost | 17 100 kJ/kg |
| Obsah popela | 17,2 % |
| Obsah vody | 10,3 % |
| Max. velikost zrna | 50 mm |
| Obsah síry | 0,131% |
| Obsah chlóru | 0,538 % |
| Obsah sodíku | 3 500 mg/kg |
| Obsah draslíku | 2 800 mg/kg |

3.2 ZEVO, cementárny a průmyslové spalovny

Česká republika se vstupem do Evropské unie zavázala ke zvýšení energetického využití odpadu, proto dochází k výstavbě nových zařízení ke spalování odpadu. Prostřednictvím zařízení na energetické využití odpadu můžeme získat kogeneraci, tedy elektrickou energii a teplo (Praha a Liberec) nebo jen elektrickou energii (Brno). Kromě těchto zařízení na energetické využití odpadu máme ještě 29 spaloven nebezpečného a zdravotnického materiálu. [34]

Tab. 4: Emisní faktory cementáren, elektráren a domácích topenišť (kg/t paliva)

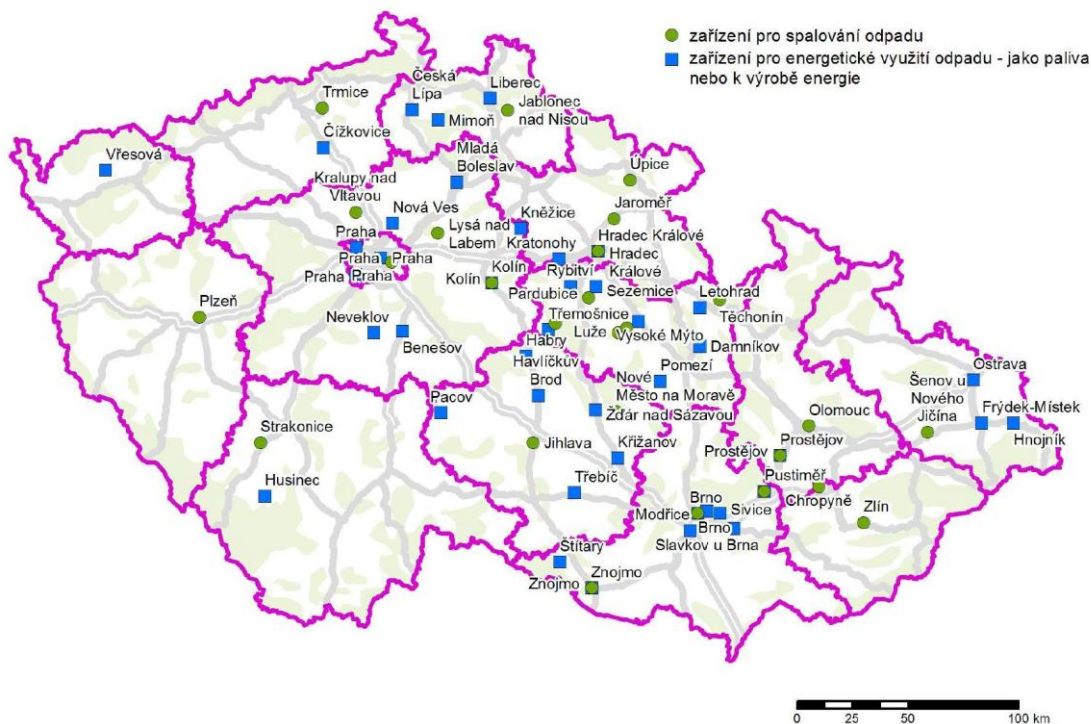
[Převzato z [34]]

| Znečišťující látka | Cementárna (hnědé uhlí + TAP) | Elektrárna | Rodinný dům |
|-----------------------------|----------------------------------|------------|-------------|
| Emisní faktor (kg/t paliva) | | | |
| TZL | 0,026 | 0,42 | 6,75 |
| SO ₂ | 0,0020 | 7,17 | 15,6 |
| NO _x | 3,8 | 2,74 | 2,00 |
| CO | 0,49 | 0,50 | 45,0 |
| TOC | 0,22 | 0,14 | 8,9 |

Princip ZEVO: Základem je zásobník, kde je odpad shromážděn, než přejde do kotle. V kotli je důležité, aby docházelo k celkovému prohoření paliva. Kromě produktu zde vzniká popel, který může být dále použit. Důraz je kladen hlavně na čištění spalin, proto se za kotlem nachází elektrodlučovače. Ty tvoří největší část spalovny, protože zbavují spaliny znečišťujících látek. Poté jsou spaliny hnány přes absorbér, kde jsou vápennou suspenzí zachyceny furany, dioxiny, těžké kovy a další látky. Spaliny splňující emisní limity jsou vypuštěny do vzduchu. [34]

V roce 1905 v Brně bylo postaveno nejstarší ZEVO v ČR, provozovatelem je firma SAKO Brno, a.s.. Ročně je zde zpracováno více než „200 tisíc tun odpadu“ [35] a nyní dochází k technologickým a stavebním investicím. Spalovna ZEVO v Praze-Malešicích je největším zařízením na energetické využití odpadu. Byla uvedena do provozu v roce 1998 a jejím provozovatelem je akciová společnost Pražské služby. Uvažuje se o vybudování turbíny, která by teplo měnila na elektrickou energii, tato energie by byla dodávána do pražské rozvodné sítě. Nejmladším a nejmenším zařízením na energetické využití odpadu je TERMIZO Liberec. Ročně spálí „96 tisíc tun odpadu“ [36], což pokryje požadavek tepelné energie 13 000 domácností a potřebu elektrické energie 3000 domácností.

Obr.: Rozmístění spaloven odpadů nakládajících s odpady v technologickém procesu k 23. 10. 2012



Obr. 3.3: Mapa zařízení na energetické využití odpadu [Převzato z [37]]

Spalování odpadů v cementárnách je účelné, neboť získaná energie a hmota je součástí slínkového materiálu a později je použita ve stavebnictví ve formě cementu. [34]

3.3 Plánované výstavby zařízení na energetické využití odpadu

Kvůli zvýšení energetického využití odpadu jsou v České republice naplánovány výstavby čtyř nových ZEVO. Nacházejí se v oblastech s vysokou hustotou zalidnění.

V roce 2012 vydal Krajský úřad Ústeckého kraje povolení ke stavbě zařízení na energetické využití odpadu v Komořanech u Mostu. Toto místo je strategické, neboť se nachází poměrně daleko od obytné zástavby a je zde již postavena teplárna. Odpad měl být dovážen z celého Ústeckého kraje. Výstavba by nabídla nová pracovní místa. V roce 2013 byly dotace omezeny, proto bylo od projektu ustoupeno.

Do roku 2015 mělo v bývalém dole Barbora u Karviné vyrůst nové ZEVO, kam by byl svážen odpad z Moravskoslezského kraje. Realizace byla zastavena Krajským soudem v Ostravě, který územní rozhodnutí označil za neplatné. Bez něho nemůže Krajský úřad Moravskoslezského kraje žádat o dotace Evropské unie. Je možné, že do budoucna se investor bude snažit o pokračování v soudních jednáních.

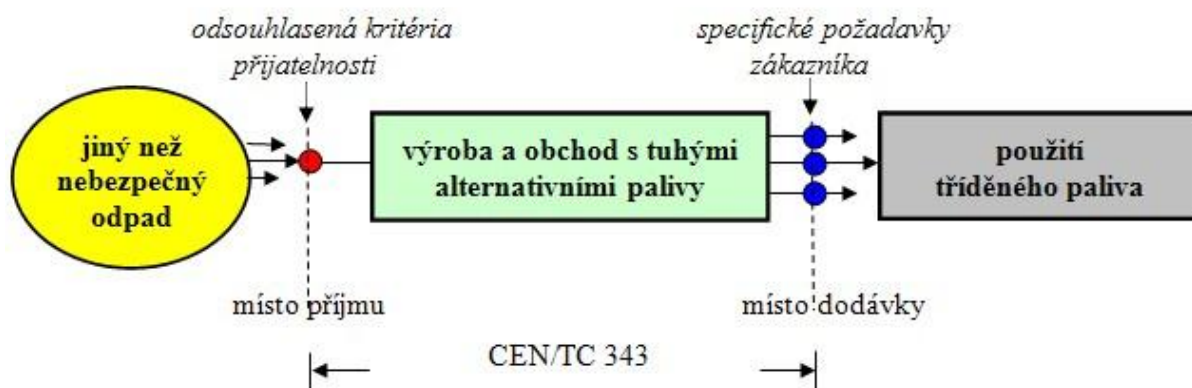
Další možnou výstavbou je ZEVO v Jihlavě. Ovšem uskutečnění této stavby je sporné, neboť na území Jihlavy se již nachází spalovna čistírenských kalů a spalovna nebezpečného odpadu. [38]

Plánovaná je také výstavba zařízení na energetické využití odpadu ve Vřesové na Chebsku. Občané jsou proti, a tak se uvažuje nad svozem odpadu do spalovny v Chotíkově, ale vedení města argumentuje vysokými náklady na dopravu. Spalovna by zajišťovala odstranění „20 tisíc tun odpadu a návratnost investice do 15 let.“ [39]

Poslední plánovanou a nejspíše jedinou realizovatelnou výstavbou je ZEVO Chotíkov. Investorem je Plzeňská teplárenská, a.s., která je odhodlána dovést projekt do konce i bez dotací Evropské unie. „Cena projektu přesahuje přes 1 miliardu korun a dokončení je plánováno v roce 2015.“ [40]

4. Možnosti využití TAP pro zdroje centrálního zásobování

Tuhá alternativní paliva mají velice přísné podmínky při spalování na výhřevnost a na emisní limity. Proto jsou zatím testovány jen v laboratorních podmínkách, avšak zájem o tyto paliva projevili ČEZ a.s..



Obr. 4.1: Výroba TAP [Převzato z [41]]

Skupina ČEZ a.s. provedla spalovací zkoušky ve třech jejích elektrárnách. Poříčí, Tisová a Hodonín spalují tuhá alternativní paliva ve fluidních kotlích, kde velikost zrn nesmí překročit 10 mm. Vlastní hoření probíhá v kotli okamžitě a do komory je dávkován vápenec. Při spalování TAP nejsou kotle nijak speciálně upravovány.

Jako tuhá alternativní paliva jsou použity tři druhy certifikovaných paliv: Palivo CZ (výrobce Marius Pedersen), Asapal (.A.S.A.) nebo Rumpold (Rumpold).

Krajský úřad vydal časově omezené integrované povolení na spalování TAP za nekompromisně daných podmínek. Z celkového obsahu paliva tvořila tuhá alternativní paliva 10%.

Rozvoj mechanicko-biologické úpravy je jedním z přijatelných východisek, jak nakládat s odpadem v České republice, neboť by se certifikované palivo mohlo energeticky využívat. Nutností by bylo zvýšení počtu zařízení, kde by bylo možné TAP bezpečně spoluspalovat. Účelné využití energetických vlastností tuhých alternativních paliv je spalovat ho v zařízení, která nebudou jen vyrábět energii, ale také teplo, které by centrálně

zásobovalo objekty. To ovšem při technických kritériích páry při spalování tuhých alternativních paliv znamená proměnit elektrickou energii pouze s nízkou účinností.

V České republice není mnoho lokalit, kde by se dalo TAP spalovat v kogeneračním režimu. Navíc počet zařízení, která dokážou splnit podmínky na jeho spalování je velice omezený. [42]

4.1 Výrobci TAP

Firma Marius Pedersen se pustila do výroby certifikovaného paliva s názvem Palivo CZ, které je složeno z komunálního odpadu a přidáním pelet a briket. Výrobek je povoleno spalovat v zařízení s velkým znečištěním ovzduší. Proto je prodáváno do cementáren. Elektrárna Poříčí a Hodonín toto palivo testovala. [43]

Elektrárna Tisová u Sokolova testovala palivo ASAPAL od firmy .A.S.A. a palivo LAPUREN od firmy Lemonta ve formě granulátu. [44]

Tuhá alternativní paliva vyrábí také firma Rumpold s.r.o., která jsou většinou tvořena z plastů a papírových odpadů. [45]

4.2 Reálné využití TAP

Zájem o tuhá alternativní paliva mají především cementárny kvůli jejich vysoké výhřevnosti a využití popela. Cementárny již déle tuhá alternativní paliva zpracovávají, proto není třeba vysokých investičních nákladů na úpravy. Přesto by zde mohlo dojít ke stavbě potřebných dopravních cest a ke zvýšení obsahu skladování.

Elektrárna Vřesová projevila zájem o spalování TAP, neboť je zařízena zplyňovacími tlakovými generátory se sesuvným ložem a mohla by tuhá alternativní paliva spalovat v granulovaném stavu.

Ročně by se mohlo spálit 125 000 tun tuhých alternativních paliv, a pokud by se dostavěla další tři zařízení na energetické využití odpadu (Vřesová, Plzeňská teplárenská a Prachovice), bylo by celkové množství spálených tuhých alternativních paliv „200 000 tun ročně.“ [46]

Závěr

Po podrobném zabývání se využitím tuhých alternativních paliv během vytváření mé bakalářské práce se jeví využití TAP jako zbytečný krok při plnění plánů odpadového hospodářství. Není totiž zcela jasné, kdo by měl výrobek kupovat a poté energeticky využívat, neboť se při platných emisních limitech téměř nikomu spalování tohoto odpadu nevyplatí.

Dalším problémem je složení výrobku, který nelze přesně znát. Z toho plyne, že by spotřebitel musel mít určité rozmezí na technické a emisní parametry při spalování TAP. Výroba TAP v jiném místě, než kde je energeticky využit, a jeho doprava na místo, kde bude využit, jsou ekonomicky náročné. S porovnáním cen TAP a neobnovitelných zdrojů se jeví tuhá alternativní paliva jako drahá paliva, proto si trůfám tvrdit, že se energetické využívání TAP po testovacím procesu ukončí.

Domnívám se, že nejefektivnějším krokem ke spalování odpadu je vytvoření kvalitních sítí zařízení na energetické využití odpadu, kde bude odpad dovážen pouze z blízkých lokalit, v důsledku toho budou náklady na dopravu minimální. Poté bude odpad roztríděn, zpracován a popřípadě i upraven na místě, kde bude rovněž energeticky využit. Toto řešení je nákladné pouze z hlediska počátečních investic do výstavby takového zařízení. Bylo by nutné získat dotace či investora na výstavbu zařízení.

Předpokládám, že postupným testováním spalování odpadu dojde k účinnému řešení využívání obnovitelných zdrojů, neboť při užití a těžbě neobnovitelných zdrojů dochází k ekologickému poškozování prostředí. Dalším důvodem k energetickému využívání odpadu je snaha o nezávislost na dovozu energetických zdrojů, o snížení skládkování odpadu a o negativní dopad na zdraví obyvatelstva. Proto je důležité zaměřit se na účinné třídění vytvořeného odpadu. Je nutné uvést v platnost legislativu, která by určovala, za jakých podmínek je možné spalovat odpad při běžných parametrech zařízení.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] Alternativní zdroje energie [online]. Poslední změna 05.06.2013. [cit. 2015-02-21]. Dostupné z: <http://www.alternativni-zdroje.cz/>
- [2] Európska environmentálna agentúra [online]. Poslední změna 25.11.2014. [cit. 2015-02-21]. Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/sk/signaly-eea/signaly-2014/clanky/od-vyroby-po-odpad-potravinovy-system/>
- [3] Vítejte na Zemi [online]. Poslední změna 05. 01. 2014. [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=produkce_komunalniho_odpadu&site=odpady/
- [4] Vítejte na Zemi [online]. Poslední změna 15. 09. 2014. [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=odpady_v_evropske_unii&site=odpady/
- [5] Vítejte na Zemi [online]. Poslední změna 23.02.2014. [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=ostatni_odpad&site=odpady/
- [6] Integrovaný systém nakládání s odpady [online]. Poslední změna 10.02.2015. [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.isno.cz/>
- [7] Odpad je energie [online]. Poslední změna 19.05.2014. [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.odpadjeenergie.cz/>
- [8] SITA CZ [online]. Poslední změna 14.4.2014. [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.sita.cz/>
- [9] Biom [online]. Poslední změna 02.08.2009. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/energie-z-odpadu-I/>
- [10] Biom [online]. Poslední změna 17.06.2013. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/mereni-teploty-kompostu-primarniho-indikatoru-prubehu-kompostovaciho-procesu/>
- [11] Svět seniorů [online]. Poslední změna 13.02.2009. [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.svetsenioru.cz/blogy/redakce/trideni-odpadu-opredene-myty/>
- [12] Česká asociace odpadového hospodářství [online]. Poslední změna 09.11.20014. [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.caoh.cz/>
- [13] Ministerstvo životního prostředí [online]. Poslední změna 23. 01. 2015. [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_cr
- [14] Odpad je energie [online]. Poslední změna 12. 02. 2015. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://www.odpadjeenergie.cz/>
- [15] HAVRÁNKOVÁ, PhDr. Věra. *Jak správně nakládat s odpady* [online]. Oborové koordinační místo OKM/SOCR, 2005 [cit. 2015-04-08].
- [16] Vítejte na Zemi [online]. Poslední změna 05.01.2014. [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://vitejtenazemi.cz/>
- [17] Ekologické centrum Most [online]. Poslední změna 26. 10. 2014. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://ecmost.cz/>
- [18] Vítejte na Zemi [online]. Poslední změna 05.01.2014. [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=spalovny_odpadu&site=odpady
- [19] ČSN EN 15359 Tuhá alternativní paliva, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012-06
- [20] Lemonta [online]. Poslední změna 03.09.2014. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://www.lemonta.cz/2011/09/tap-tuhe-alternativni-palivo/>
- [21] HAVELKA, Ing. Petr. *Možnosti využití paliv z odpadů* [online]. Česká asociace

- odpadového hospodářství, 2013 [cit. 2015-04-08].
- [22] ČSN EN 15359 Tuhá alternativní paliva, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012-06
- [23] Biom [online]. Poslední změna 17.06.2013. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/tuhe-alternativni-palivo-s-biomasou>
- [24] Biom [online]. Poslední změna 17. 06. 2013. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/rozvoj-vystavby-linek-mechanicko-biologicke-upravy-komunalnich-odpadu-v-ceske-republice>
- [25] DOHÁNYOS M., Zábranská J., Kutil J., Vrána J (2001) *Může být ČOV energeticky soběstačná?*. Sborník Mezinárodní konference Odpadní vody '01, 67-72, Mladá Boleslav, 15.- 17.5. 2001.
- [26] Enviweb [online]. Poslední změna 18.01.2010. [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/clanek/energie/80184/energeticke-vyuzivani-kalu-ci-termicka-degradace-cistirensky-kalu-prvni-prakticke-zkusenosti-v-cr>
- [27] *Možnosti energetického využití biomasy: ukázka praktických opatření z Akčního plánu pro biomasu v ČR na období 2012-2020*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2013, 66 s.
- [28] MURTINGER, Karel. *Energie z biomasy*. 1. vyd. Brno: ERA, 2006, vi, 94 s.
- [29] GADAS, Mgr. Pavel. *Energetické využití odpadů. Odpadové fórum: odborný měsíčník o odpadech a druhotných surovinách*. České ekologické manažerské centrum.
- [30] BROŽ, Karel a Bořivoj ŠOUREK. *Alternativní zdroje energie*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003, 213 s.
- [31] Yukoenergy [online]. Poslední změna 05.10.2011. [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: https://www.ykonenergy.ca/blog/new_information_on_our_waste_to_energy_research
- [32] Odpad je energie [online]. Poslední změna 21.01.2015. [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://www.odpadjeenergie.cz/mbu-a-jine/mbu/jak-je-to-s-mbu>
- [33] Alpiq Generation (CZ) s.r.o. [online]. Poslední změna 17.09.2013. [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://generation.alpiq.cz/>
- [34] JUNGSMANN, Ing. Jiří. *Využívání alternativních paliv v cementárnách snižuje celkové emise ze spalování. Odpadové fórum: odborný měsíčník o odpadech a druhotných surovinách*. České ekologické manažerské centrum, 2015, (4).
- [35] Sako [online]. Poslední změna 27.08.2013. [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://www.sako.cz/>
- [36] Termizo a.s. [online]. Poslední změna 02.11.2014. [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://www.termizo.mvv.cz/>
- [37] Česká asociace odpadového hospodářství [online]. Poslední změna 09.11.20014. [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.caoh.cz/>
- [38] Odpad je energie [online]. Poslední změna 12.02.2015. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://www.odpadjeenergie.cz/>
- [39] Živě chebsko [online]. Poslední změna 01.08.2015. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://zivechebsko.cz/2015/01/08/zastupitele-oficialne-podporili-pripravu-projektu-spalovny/>
- [40] ZEVO Chotíkov [online]. Poslední změna 05.03.2014. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://www.spalovna.info/>
- [41] ČSN EN 15359 Tuhá alternativní paliva, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012-06
- [42] Odpady online [online]. Poslední změna 12.07.2012. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://odpady-online.cz/jsou-tuha-alternativni-paliva-jen-prechodne-reseni/>

- [43] Energetická agentura Zlínského kraje [online]. Poslední změna 12.07.2012. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: http://www.eazk.cz/wp-content/gallery/5_Vyuziti_energetickeho_potencialu_odpadu.pdf
- [44] .A.S.A. CZ [online]. Poslední změna 16.11.2014. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://www.asa-cz.cz/cs/Home.html>
- [45] Rumpold s.r.o. [online]. Poslední změna 25.08.2014. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://www.rumpold.cz/>
- [46] Svaz výrobců cementu [online]. Poslední změna 12.02.2015. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://www.svcement.cz/>