



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách u stacionárních zdrojů nespádajících pod BREF

Odpady

Konečná verze



Obsah:

1	Předmluva.....	4
1.1	Zadání projektu	4
1.2	Způsob zpracování dokumentu	5
1.3	Struktura referenčního dokumentu	5
2	Oblast působnosti.....	6
2.1	Stacionární zdroje zahrnuté do referenčního dokumentu	6
2.2	Související procesy a činnosti	7
2.3	Stacionární zdroje nezahrnuté do referenčního dokumentu	7
3	Techniky používané v odvětví a jejich emisní úrovně	8
3.1	Tepelné zpracování odpadu ve spalovnách	8
3.1.1	Spalování	8
3.1.2	Techniky snižování emisí do ovzduší	11
3.1.3	Emisní úrovně dosažitelné technikami doporučenými k podpoře z OPŽP	14
3.2	Skládky, které přijímají více než 10 t odpadu denně nebo mají celkovou kapacitu větší než 25 000 t	16
3.2.1	Příjem a kontrola přijímaného odpadu	18
3.2.2	Manipulace s odpady v rámci zařízení	19
3.2.3	Skládkování	20
3.2.4	Kontrolní sledování a monitoring	22
3.3	Kompostárny a zařízení na biologickou úpravu odpadů o projektované kapacitě rovné nebo větší než 10 tun na jednu zakládku nebo větší než 150 tun zpracovaného odpadu ročně	24
3.3.1	Kompostování	24
3.3.2	Techniky snižování emisí do ovzduší	33
3.4	Biodegradační a solidifikační zařízení	38
3.4.3	Techniky snižování emisí do ovzduší	40
3.4.4	Dosahované emisní úrovně	44
3.5	Sanační zařízení (odstraňování ropných a chlorovaných uhlovodíků z kontaminovaných zemin) s projektovaným ročním výkonem vyšším než 1 t VOC včetně	45
3.5.1	Používané techniky a postupy	45
3.5.2	Techniky snižování emisí do ovzduší	46
3.5.3	Dosahované emisní úrovně	47
3.6	Čistírny odpadních vod; zařízení určená pro provoz technologií produkujících odpadní vody nepřevoditelné na ekvivalentní obyvatele v množství větším než 50 m ³ /den	48
3.6.1	Používané techniky a postupy	48
3.6.2	Techniky snižování emisí do ovzduší	52
3.6.3	Dosahované emisní úrovně	54
4	Nejlepší dostupné techniky	55
4.1	Analýza čerpání podpor v 1. programovém období OPŽP v sektoru	55
4.2	Tepelné zpracování odpadu ve spalovnách	55
4.2.1	Primární (preventivní) BAT pro obecné použití	55
4.2.2	Primární specifické BAT	56
4.2.3	Sekundární (koncové) BAT	58
4.2.4	Emisní úrovně	58
4.3	Skládky, které přijímají více než 10 t odpadu denně nebo mají celkovou kapacitu větší než 25 000 t	59
4.3.1	Primární (preventivní) BAT pro obecné použití	59
4.3.2	Primární specifické BAT	59
4.4	Kompostárny a zařízení na biologickou úpravu odpadů o projektované kapacitě rovné nebo větší než 10 tun na jednu zakládku nebo větší než 150 tun zpracovaného odpadu ročně	61
4.4.1	Primární (preventivní) BAT pro obecné použití	61



4.4.2	Primární specifické BAT	62
4.4.3	Sekundární (koncové) BAT	62
4.5	Biodegradační a solidifikační zařízení	63
4.5.1	Biodegradace	63
4.5.2	Solidifikace	64
4.6	Sanační zařízení (odstraňování ropných a chlorovaných uhlovodíků z kontaminovaných zemin) s projektovaným ročním výkonem vyšším než 1 t VOC včetně	65
4.6.1	Primární (preventivní) BAT pro obecné použití	65
4.6.2	Primární specifické BAT	66
4.7	Čistírny odpadních vod; zařízení určená pro provoz technologií produkujících odpadní vody nepřevoditelné na ekvivalentní obyvatele v množství větším než 50 m ³ /den	66
4.7.1	Primární (preventivní) BAT pro obecné použití	66
4.7.2	Primární specifické BAT	67
4.7.3	Sekundární (koncové) BAT	67
4.8	Nejlepší dostupné techniky pro podporu z OPŽP	67
5	Seznam zkratk	68
6	Použité zdroje	69



1 PŘEDMLUVA

1.1 Zadání projektu

V oblasti ochrany ovzduší se desítky let kontinuálně provádí analytické a výzkumné práce. Většina z nich se zaměřuje na úroveň znečištění ovzduší, její příčiny a důsledky. Během posledních dekád ale nebyla provedena (až na výjimky) žádná souhrnná a plošná analýza technické úrovně stacionárních zdrojů, které jsou v České republice v provozu, ani obdobná analýza nových technik a technologií dostupných na trhu. Výjimku tvoří skupina spalovacích stacionárních zdrojů, kde se s ohledem na tvorbu evropského právního předpisu pro spalovací stacionární zdroje o jmenovitém tepelném příkonu do 50 MW a revizi Gøteborgského protokolu prováděla rovněž analýza technických a ekonomických aspektů regulace této skupiny stacionárních zdrojů.

Od roku 2007 se ekologizace stacionárních zdrojů staly předmětem masivní podpory z prostředků Evropské unie. Prostřednictvím Operačního programu Životní prostředí (dále také jen „OPŽP“) bylo podpořeno snížení vlivu stacionárních zdrojů na vnější ovzduší prostřednictvím necelých 2 tis. projektů. Do ekologizace stacionárních zdrojů bylo (resp. v řadě případů investice stále je) investováno cca 40 mld. Kč.

Je oprávněným zájmem Ministerstva životního prostředí, aby mělo k dispozici informace o tom, zda je podpora směřována na řešení technicky vyspělá a pokročilá. Ministerstvo životního prostředí zajímá, zda byly podporovány nejlepší dostupné techniky – ve volném významu tohoto spojení [nikoliv ve smyslu definice dle zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), ve znění pozdějších předpisů, dále také jen „zákon o integrované prevenci“, neboť v řadě případů podporované stacionární zdroje nespadají pod integrovanou prevenci a nejlepší dostupné techniky ve smyslu právní úpravy pro ně nejsou stanoveny].

Podpora ekologizace stacionárních zdrojů má pokračovat i v dalším programovém období prostřednictvím OPŽP 2014+. Finančních prostředků je k dispozici výrazně méně, a proto musí být cíleny maximálně efektivně na velmi účinná technická opatření.

Z tohoto důvodu zadalo Ministerstvo životního prostředí v roce 2015 zpracování studie „Zpracování referenčních dokumentů o nejlepších dostupných technikách u stacionárních zdrojů nespadajících pod BREF“. Předmětem této studie bylo na základě důkladné analýzy trhu zpracovat referenční dokumenty o nejlepších dostupných technikách pro stacionární zdroje, které nejsou většinou pokryté zákonem o integrované prevenci, a tím umožnit Ministerstvu životního prostředí u zdrojů znečišťování ovzduší celkové vyhodnocení aplikace nejlepších dostupných technik v rámci prioritní osy 2 a prioritní osy 3 OPŽP, a dále pak usnadnit žadatelům o finanční podporu z evropských fondů na oblast ochrany ovzduší orientaci ve volbě neefektivnějších technik za účelem zvýšení environmentálních přínosů finančních prostředků poskytovaných z OPŽP 2014+.

Z předmětu studie vyplývají rovněž její hlavní dva účely

- a. **efektivnější čerpání finančních prostředků** díky úpravě hodnocení, případně kritérií přijatelnosti v OPŽP 2014+ a
- b. **lepší orientace žadatelů v dostupných technických řešeních** prostřednictvím uceleného dokumentu popisujícího příslušné odvětví (resp. skupinu stacionárních zdrojů dle přílohy č. 2 k zákonu č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů, dále také jen „zákon o ochraně ovzduší“), jehož součástí je i popis a soupis zjištěných dostupných technik pro omezování znečišťování ovzduší.



1.2 Způsob zpracování dokumentu

Proces zpracování standardních BREF prováděný dle právní úpravy EU pro oblast integrované prevence je proces několikaletý, založený na rozsáhlých mnohostranných jednáních a výměně rozsáhlých dat o provozu obrovského vzorku zařízení.

Tento postup nebyl s ohledem na vymezený časový rámec řešení projektu (pouze několik měsíců) možný. Fyzická návštěva všech stacionárních zdrojů byla neproveditelná. I při nezapočtení stacionárních zdrojů nevyjmenovaných v příloze č. 2 zákona o ochraně ovzduší, kterých je v České republice statisíce a jejichž výčet není dostupný, existuje skupina stacionárních zdrojů vyjmenovaných v příloze č. 2 zákona o ochraně ovzduší, která zahrnuje cca 46 tis. stacionárních zdrojů. V této skupině zdrojů jsou sice rovněž stacionární zdroje, které nejsou předmětem řešení projektu (jsou uvedena v příloze č. 1 k zákonu o integrované prevenci), ale i tak přesahuje představa fyzické návštěvy každého stacionárního zdroje finanční i časový rámec projektu. Z tohoto důvodu se při řešení projektu vycházelo z informací již dostupných, tj. informací dostupných především u odborných útvarů státní správy, mimo jiné Ministerstva životního prostředí, krajských úřadů, Českého hydrometeorologického ústavu a Státního fondu životního prostředí ČR.

Po zpracování vstupních dat byly dokumenty diskutovány prostřednictvím oborových svazů, mimo jiné Českou asociací odpadového hospodářství, atd. Za účelem získání aktuálních informací o vývoji a dostupnosti technik byli rovněž kontaktováni výrobci technik a technologií používaných u stacionárních zdrojů ke snižování emisí znečišťujících látek.

Klíčovým prvkem přípravy dokumentů a analýzy trhu byla i rozsáhlá rešeršní práce a analýzy projektů podpořených v rámci prioritní osy 2 a prioritní osy.

Významné okrajové parametry řešení, např. přesné vymezení řešených stacionárních zdrojů a členění na referenční dokumenty, byly závazně odsouhlasovány ze strany zadavatele studie, tj. Ministerstva životního prostředí.

1.3 Struktura referenčního dokumentu

První částí referenčního dokumentu je kapitola *Předmluva*. V rámci této kapitoly je stručně popsáno zadání tvorby a účel referenčních dokumentů, způsob jejich vypracování a jejich struktura.

Druhá kapitola *Oblast působnosti* přesně uvádí, na které stacionární zdroje v členění dle přílohy č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší se dokument vztahuje a které související výrobní a další procesy dokument popisuje. Současně jsou zde uvedeny stacionární zdroje, které jsou z oblasti působnosti referenčního dokumentu vyloučeny.

Třetí kapitola *Techniky používané v odvětví a jejich emisní úrovně* tvoří popis technik používaných v provozovaných stacionárních zdrojích a technik dostupných na trhu. Kapitola je tvořena primárně z informací dostupných státní správě, z dotazníkového šetření a z jednání se stakeholdery. Kapitola obsahuje rovněž okrajové podmínky stanovené v právní úpravě (specifické emisní limity, podmínky provozu).

Poslední kapitola *Nejlepší dostupné techniky pro podporu z OPŽP* tvoří souhrnný přehled nejlepších dostupných technik určených pro podporu v rámci prioritní osy 2 OPŽP 2014+.

Tento dokument neslouží k vymezení působnosti zákona o integrované prevenci a nemůže být takto použit. Popisované technologie mohou za určitých okolností spadat do režimu zákona o integrované prevenci jako zařízení provozující průmyslovou činnost uvedenou v příloze č. 1 tohoto zákona nebo jako přímo spojená činnost.



2 OBLAST PŮSOBNOSTI

2.1 Stacionární zdroje zahrnuté do referenčního dokumentu

Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro výrobu bioplynu zahrnuje tyto skupiny stacionárních zdrojů v členění dle přílohy č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší:

- Tepelné zpracování odpadu ve spalovnách
- Sklárky, které přijímají více než 10 t odpadu denně nebo mají celkovou kapacitu větší než 25 000 t
- Kompostárny a zařízení na biologickou úpravu odpadů o projektované kapacitě rovné nebo větší než 10 tun na jednu zakládku nebo větší než 150 tun zpracovaného odpadu ročně
- Biodegradační a solidifikační zařízení
- Sanační zařízení (odstraňování ropných a chlorovaných uhlovodíků z kontaminovaných zemin) s projektovaným ročním výkonem vyšším než 1 t VOC včetně
- Čistírny odpadních vod; zařízení určená pro provoz technologií produkujících odpadní vody nepřevoditelné na ekvivalentní obyvatele v množství větším než 50 m³/den

V České republice se nachází více než 600 stacionárních zdrojů, které spadají pod zpracovaný referenční dokument. Dle přílohy č. 2 zákona o ochraně ovzduší a údajů dle REZZO lze tyto zdroje členit následovně:

Tabulka 2.1.1. Členění zdrojů dle přílohy č. 2 zákona o ochraně ovzduší a REZZO

Typ zdroje	Kód dle přílohy č. 2 k ZOO/REZZO	Počet zdrojů
Tepelné zpracování odpadu ve spalovnách	2.1.	24
Sklárky, které přijímají více než 10 t odpadu denně nebo mají celkovou kapacitu větší než 25 000 t	2.2.	134
Kompostárny a zařízení na biologickou úpravu odpadů o projektované kapacitě rovné nebo větší než 10 tun na jednu zakládku nebo větší než 150 tun zpracovaného odpadu ročně	2.3.	163
Biodegradační a solidifikační zařízení	2.4.	52
Sanační zařízení (odstraňování ropných a chlorovaných uhlovodíků z kontaminovaných zemin) s projektovaným ročním výkonem vyšším než 1 t VOC včetně	2.5.	14
Čistírny odpadních vod; zařízení určená pro provoz technologií produkujících odpadní vody nepřevoditelné na ekvivalentní obyvatele v množství větším než 50 m ³ /den	2.6.	233
Celkem	-	635

Zdroj: REZZO 2014

Z údajů uvedených v tabulce 2.1.1. vyplývá, že největší zastoupení v odvětví odpadů zauímají čistírny odpadních vod; zařízení určená pro provoz technologií produkujících odpadní vody nepřevoditelné na ekvivalentní obyvatele v množství větším než 50 m³/den (37 %). Významný podíl mají také kompostárny a zařízení na biologickou úpravu odpadů o projektované kapacitě rovné nebo větší než 10 tun na jednu zakládku nebo větší než 150 tun zpracovaného odpadu ročně (26 %) a sklárky, které přijímají více než 10 t odpadu denně nebo mají celkovou kapacitu větší než 25 000 t (21 %). Sklárky



zahrnují vysoké procento zařízení, které jsou již pokryty zákonem o integrované prevenci a mají vydáno platné integrované povolení.

2.2 Související procesy a činnosti

Mezi související činnosti skládek zahrnuté do referenčního dokumentu patří zejména příjem a kontrola přijímaných odpadů, manipulace s odpady v zařízení, úprava odpadů po složení ze svozového prostředku (hutnění, míšení a zapracování do tělesa skládky), budování konstrukčních prvků skládky (hrázky, odplyňovací a skrápěcí systém), budování provozních prvků skládky (komunikace, zařízení pro jímání a nakládání se skládkovým plynem), monitoring vlivu zařízení na okolní prostředí, realizace uzavírání, průběžná a celková rekultivace jednotlivých částí tělesa skládky.

Mezi související činnosti pro ostatní zařízení zahrnuté do referenčního dokumentu patří zejména nakládání se vstupními surovinami a materiály a výstupními produkty – jejich skladování, doprava a manipulace se surovinami, materiály a produkty.

2.3 Stacionární zdroje nezahrnuté do referenčního dokumentu

Do referenčního dokumentu nejsou zařazena zařízení spadající pod zákon o integrované prevenci.

Dále nebyly zahrnuty níže uvedené zdroje, a to z následujících důvodů:

- Domácí kompostárny z důvodu jejich malé velikosti a využití pouze jejich majiteli.
- Technologie biodegradace prováděné in situ – přímo v kontaminované zóně. Důvodem je fakt, že u biodegradací prováděných přímo v kontaminované zóně nelze přesně vymezit zařízení.

3 TECHNIKY POUŽÍVANÉ V ODVĚTVĚ A JEJICH EMISNÍ ÚROVNĚ

3.1 Tepelné zpracování odpadu ve spalovnách

3.1.1 Spalování

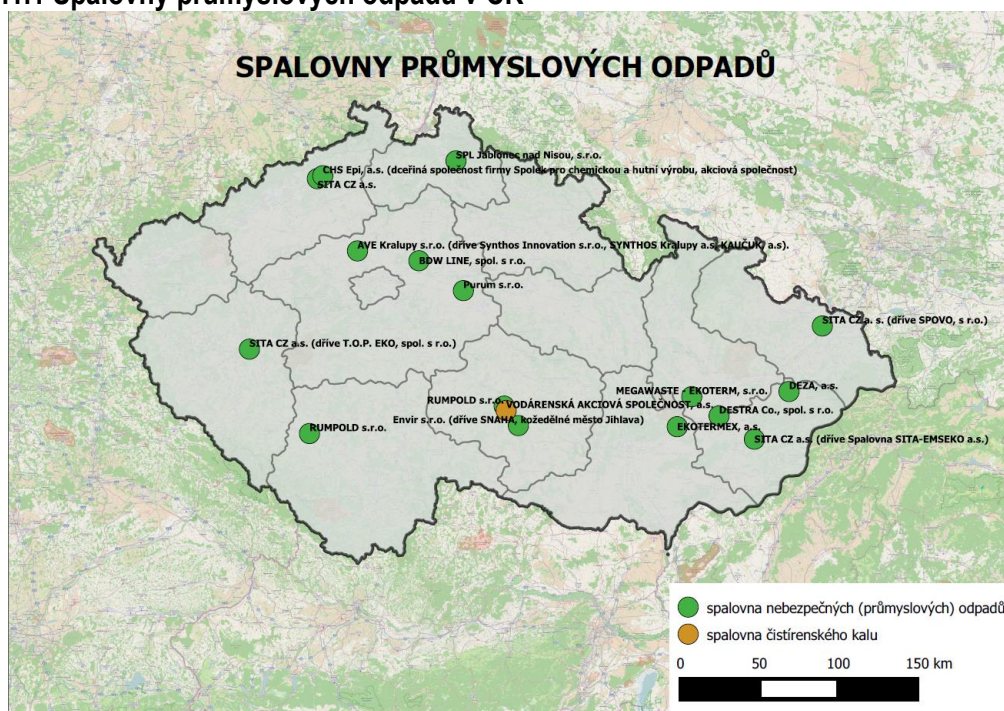
Spalování společně s energetickým využitím odpadů představují alternativu pro skládkování odpadů, kdy sice nedochází k materiálovému využití odpadu, ale v rámci potřeby odstranění odpadů dochází k získávání a následnému využití tepelné a elektrické energie.

V České republice jsou provozovány spalovny, resp. zařízení pro energetické využití odpadů, zaměřené na odpady ostatní. Zpracovávají smíšený komunální odpad a odpad kategorie nebezpečný. Zařízení pro energetické využití odpadů kategorie ostatní jsou umístěny ve 3 krajských městech (Praha, Brno, Liberec). V současné době je dokončována výstavba dalšího zařízení v Chotíkově v blízkosti Plzně.

Zařízení pro tepelné zpracování odpadů kategorie nebezpečný bývají obvykle umístěna v průmyslových areálech a slouží především k odstraňování průmyslových odpadů a odpadů ze zdravotnické a veterinární péče. Většina těchto zařízení díky své kapacitě spadá do režimu zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci. Jejich provoz je pokryt Referenčním dokumentem o nejlepších dostupných technikách při spalování odpadů. Tato zařízení nejsou součástí tohoto dokumentu.

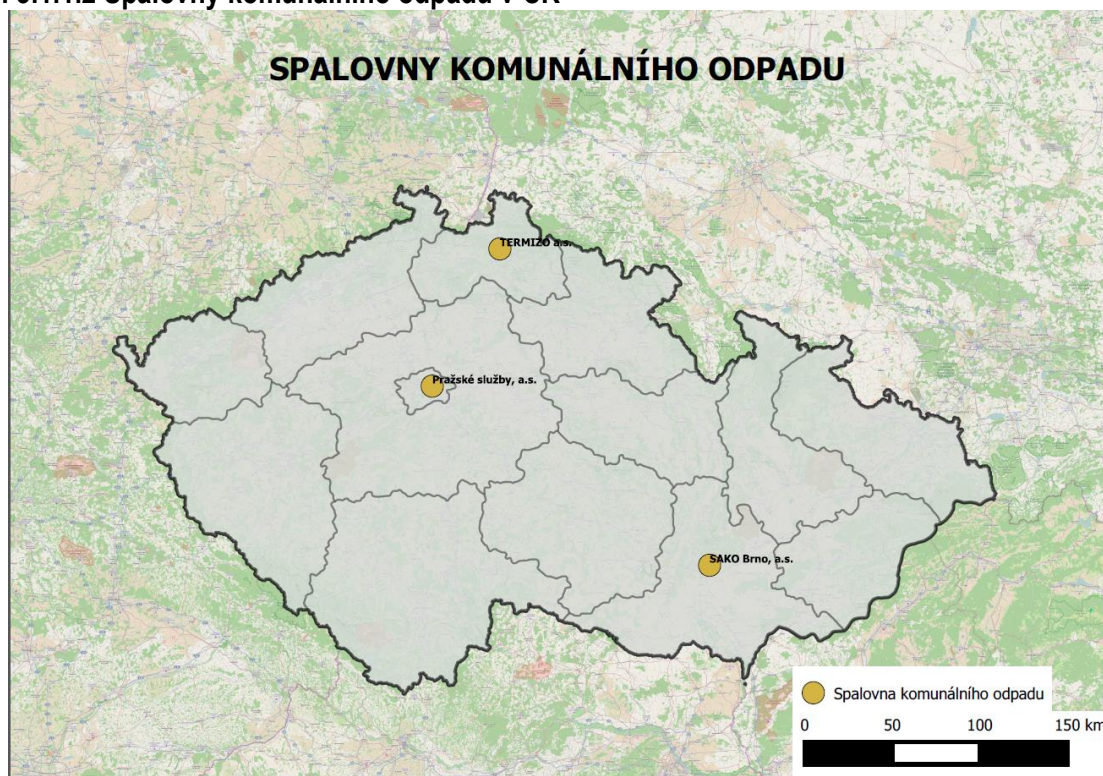
Součástí tohoto dokumentu jsou zařízení o nižší kapacitě než která je určena přílohou č. 1 zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci, (odstranění nebo využití odpadu v zařízeních určených k tepelnému zpracování odpadu (a) při kapacitě větší než 3 t za hodinu v případě ostatního odpadu, (b) při kapacitě větší než 10 t za den v případě nebezpečného odpadu). V České republice jsou tato zařízení reprezentována především spalovnami odpadů ze zdravotnické a veterinární péče, jsou často provozována v diskontinuálním provozu v nemocničních areálech větších nemocnic, nebo jsou tyto odpady odstraňovány ve spalovnách NO.

Obr. 3.1.1.1 Spalovny průmyslových odpadů v ČR





Obr. 3.1.1.2 Spalovny komunálního odpadu v ČR



Obr. 3.1.1.3 Spalovny zdravotnických odpadů v ČR





Spalování je oxidační proces, při kterém se uvolňuje energie chemicky vázaná v palivu. Hoření je proces oxidace paliva, při kterém je uvolňování chemicky vázaného tepla doprovázeno navíc světelným efektem, což tedy znamená, že teplota produktů hoření dosáhla oblasti viditelného spektra. Hoření je souhrnem exotermických reakcí hořlavých složek paliva a oksyličovadla.

Produkty spalovacího procesu jsou teplo, reakční zplodiny (spaliny) a tuhé zbytky spalování.

Spalovnou odpadu je technická jednotka se zařízením určeným ke spalování odpadu s využitím nebo bez využití vzniklého tepla, přímým oxidačním spalováním, jakož i se zařízením určeným pro jiné způsoby tepelného zpracování, zejména pyrolýzu, zplyňování nebo plazmové procesy, pokud jsou vzniklé látky následně spáleny. Spalovna odpadu zahrnuje kromě všech spalovacích linek, zařízení pro příjem, skladování a předzpracovávání odpadu na místě, systémy přívodu odpadu, paliva a vzduchu, kotle, zařízení k čištění odpadních plynů, komíny, místní zařízení pro skladování tuhých zbytků a vod, zařízení a systémy pro řízení spalovacího procesu a pro monitorování a zaznamenávání spalovacích podmínek a emisí.

Spoluspalovacím zařízením je zařízení, jehož hlavním účelem je využití energie nebo výroba hmotných výrobků a které používá odpad způsobem obdobným jako základní nebo přídavné palivo. Pokud ke spoluspalování dochází tak, že hlavním účelem zařízení není využití energie nebo výroba hmotných výrobků, ale tepelné zpracování odpadů spalováním, je takové zařízení pokládáno za spalovnu odpadu. Toto zařízení zahrnuje kromě všech spoluspalovacích linek, zařízení pro příjem, skladování a předzpracovávání odpadu na místě, systémy přívodu odpadu, paliva a vzduchu, zařízení k čištění odpadních plynů, komíny a výduchy vztahující se ke spoluspalování odpadu, místní zařízení pro skladování tuhých zbytků a vod, zařízení a systémy pro řízení spalovacího procesu a pro monitorování a zaznamenávání spalovacích podmínek a emisí.

3.1.1.1 Používané techniky a postupy

Zařízení jsou připojena na centrální systém vytápění. Spalovny bývají obvykle vybaveny rukávovými tkaninovými filtry, systémem SNCR, suchým procesem čištění spalin a systémem adsorpce látek typu PCDD/F na aktivní uhlí.

Hlavními postupy používanými při procesu spalování odpadů jsou:

- příjem odpadů,
- skladování a manipulace s odpady,
- tepelné zpracování odpadů,
- úprava a čištění spalin,
- monitoring procesu spalování,
- monitoring emisí
- nakládání s odpadními produkty ze spalování.

Hlavní stupně procesu spalování:

- sušení a odplynění – zde je změněn těkavý obsah (např. uhlovodíky a voda) při teplotách obvykle mezi 100 a 300 °C. Proces sušení a odplynění nevyžaduje žádná oxidační činidla a je závislý pouze na dodávkách tepla.
- pyrolýza a zplyňování – pyrolýza je dalším rozkladem organických látek za nepřítomnosti oxidačního činidla při teplotě asi 250 až 700 °C. Zplyňování uhlíkatých zbytků je reakce zbytkových odpadů s vodní parou a CO₂ při teplotách obvykle mezi 500 až 1 000 °C, ale může probíhat při teplotách až do 1 600 °C. Takto jsou tuhé organické materiály převedeny do plynné fáze. Kromě teploty jsou činiteli reakce voda, pára a kyslík.



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

Tyto jednotlivé stupně se obecně překrývají, což znamená, že prostorové a časové oddělení těchto stupňů během spalování odpadů bude asi možné pouze v omezeném rozsahu. Samozřejmě procesy částečně probíhají paralelně a navzájem se ovlivňují. Nicméně je možné pomocí technických opatření uvnitř pecí tyto procesy ovlivnit tak, aby se snížily znečišťující emise. K takovým opatřením náleží návrhy pecí, distribuce vzduchu a inženýring kontroly.

3.1.2 Techniky snižování emisí do ovzduší

3.1.2.1 Emise vznikající při spalování

Souhrn hlavních emisí do ovzduší uvolňovaných z komína:

- částice o různé velikosti
- kyselá a ostatní plyny včetně HCl, HF, HBr, HI, SO₂, NO_x, NH₃ a další
- těžké kovy, včetně Hg, Cd, Tl, As, Ni, Pb a další
- sloučeniny uhlíku (nikoliv skleníkové plyny) včetně CO, uhlovodíků (VOCs), PCDD/F, PCB a další

Ostatní emise uvolněné do ovzduší mohou obsahovat, pokud nejsou učiněna opatření k jejich omezení:

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

3.1.2.2 Obecné postupy

- Identifikace potřeb školení, aby bylo zajištěno, že veškerý personál, jehož práce může významně ovlivnit ekologické dopady činnosti, byl řádně vyškolen.
- Přiměřené řízení procesů za všech provozních režimů, tj. při přípravě, spouštění, běžném provozu, odstavování a nenormálních podmínkách.
- Identifikace klíčových ukazatelů výkonnosti a metod pro měření a kontrolu těchto parametrů (např. teploty, složení a množství).
- Dokumentace a analýza abnormálních provozních podmínek pro identifikaci základních příčin a jejich řešení, aby bylo zajištěno, že se událost nebude opakovat.
- Podpora programu údržby systémem vedení záznamů a diagnostických zkoušek.
- Zavedení a udržování postupů pro identifikaci potenciálních havárií a nálehavých situací a reakcí na ně, a pro bránění a zmírňování ekologických dopadů, které s nimi mohou být spojeny.
- Zavedení a udržování dokumentovaných postupů pro pravidelný monitoring a měření klíčových charakteristik operací a činností, které mohou mít významný dopad na životní prostředí, včetně záznamu informací pro provádění zpětného sledování, příslušné prvky řízení provozu a shodu s ekologickými úkoly a cíli závodu.
- Zavedení a udržování dokumentovaného postupu pro periodické hodnocení shody s příslušnou ekologickou legislativou a předpisy.



3.1.2.3 Skladování a manipulace

- Omezení doby uložení odpadu.
- Extrakce spalovacího vzduchu ze skladovacích míst z důvodu regulace zápachu, prachu a nežádoucích úniků - Dodávky vzduchu spalovny mohou být brány ze skladovacích prostor odpadu (nebo chemikálií). Kvalitním uzavřením a omezením velikosti vstupů skladovacího prostoru se může dosáhnout toho, že celý skladovací prostor bude pod mírným podtlakem.
- Oddělování typů odpadu z důvodu bezpečného zpracování - Postupy přijímání a uskladňování odpadu závisejí na chemických a fyzikálních vlastnostech odpadu. Použité metody dělení se liší podle typů odpadů dodávaných do zařízení, schopnosti zařízení tyto odpady zpracovávat a podle dostupnosti alternativních metod zpracování nebo zpracování před spalováním.
- Drcení bubnového a baleného nebezpečného odpadu - Mohou být prováděna předběžná zpracování baleného tekutého odpadu a baleného či objemného pevného odpadu tak, aby byla vytvořena směs ke kontinuálnímu podávání do spalovací pece.

3.1.2.4 Tepelné zpracování

- Používání infračervených kamer pro monitorování a kontrolu spalování - mohou být použity k vytváření tepelných obrazů spalovaných vrstev odpadu. Jsou také používány ultrazvukové a optické kamery. Kontrolovaným zpracováním obrazů pomocí počítače mohou být obrazy pořízené IČ kamerou přeměněny v signály, které jsou spojeny s kontrolním systémem pece a stejně tak s parametry, jako je obsah kyslíku ve spalínách a množství páry.
- Optimalizace dodávek a distribuce primárního vzduchu - Primární vzduch pomáhá také při vysoušení, zplyňování a chlazení některého spalovacího vybavení.
- Předběžné ohřívání primárního a sekundárního vzduchu.
- Vstřikování sekundárního vzduchu, optimalizace a distribuce.
- Spalování za vyšších teplot (struskování) - Spalovací teplota roste na 1 100 – 1 400 °C za několik sekund, podle toho, jak je odpad o vysoké výhřevnosti dodán do rotační pece skrze přední stěnu.
- Optimalizace času, teploty, turbulence plynů ve spalovací komoře a koncentrace kyslíku.
- Hořáky s nízkou produkcí NO_x pro kapalné odpady.
- Zplyňování pomocí fluidních loží.

3.1.2.5 Snižování emisí prachu

- Použití předběžného odprašování před dalším zpracováním spalin.
 - elektrostatické odlučovače (elektrostatické filtry) - Účinnost odstranění je v největší míře ovlivněna měrným elektrickým odporem popílku.
 - tkaninové filtry (rukávové filtry) - Účinnost filtrace je velmi vysoká pro široké rozpětí velikosti částic. Technologie může být použita následně po použití elektrostatických odlučovačů.
- Použití dalších systémů na čištění spalin - k použití na dočištění spalin pro konečné snížení prachových emisí po použití jiných metod čištění spalin, avšak před konečným vypuštěním kouřových plynů do atmosféry.
- Použití dvojité rukávové filtrace – nevztahuje se k situaci, kdy je rukávový filtr spojen s jinou filtrací.



- Výběr materiálu rukávového filtru - Vybraný materiál musí být vhodný pro fyzikální a chemické podmínky, ve kterých bude fungovat. Klíčové charakteristiky tkanin zahrnují: maximální provozní teplotu a odolnost vůči kyselinám, zásadám a ohebnost.

3.1.2.6 Snižování emisí kyselých plynů

- Systémy mokrého praní – Mokré vypírání se provádí nejméně ve dvou stupních. V prvním se při nízkých pH odstraňuje HCl a HF a v druhém jsou při pH 6 – 8 dodávány vápno či hydroxid sodný, především z důvodu odstraňování SO₂.
- Polosuché systémy praní – Vzniklé reakční produkty jsou pevné a je nutno odstranit je ve formě prachu ze spalin v následujícím stupni, např. na rukávovém filtru.
- Suché systémy zpracování spalin - Reakční produkty jsou tuhé a musí se odstranit ze spalin v podobě popele v následném stupni, např. na rukávovém filtru.

3.1.2.7 Snižování emisí oxidů dusíku

- Primární technologie snižování NO_x:
 - dodávky vzduchu, turbulence plynů a kontrola teploty
 - recirkulace spalin
 - vstřikování kyslíku.
- Sekundární technologie snižování NO_x:
 - selektivní katalytická redukce (SCR) – katalytický proces, během kterého se amoniak ve směsi se vzduchem (redukční činidlo) přidává do spalin a prochází přes katalyzátor (např. z platiny, rhodia, TiO₂, zeolitů). Aby byl katalyzátor účinný, je potřebná teplota v rozmezí 180 – 450 °C.
 - selektivní nekatalytická redukce (SNCR) – pro snižování emisí NO_x jsou vstřikovány do pece amoniak (NH₃) nebo močovina (CO(NH₂)₂). NH₃ reaguje s NO_x efektivněji mezi 850 a 950 °C, kdežto v případě použití močoviny jsou efektivní teploty až kolem 1050 °C.

3.1.2.8 Snižování emisí PCDD/F

- Prevence tvorby PCDD/F v systému čištění spalin - Omezování doby zdržení plynů zatížených prachem v teplotní zóně 450 až 200 °C snižuje riziko tvorby PCDD/F a podobných sloučenin.
- Rozklad PCDD/F za použití selektivní katalytické redukce (SCR) - Aby bylo zajištěno společné snižování NO_x a PCDD/F, jsou obvykle požadovány 2 až 3 vrstvy katalyzátoru.
- Rozklad PCDD/F za použití katalytických rukávových filtrů.
- Rozklad PCDD/F opětovným spalováním adsorbentů.
- Adsorpce PCDD/F vstřikováním aktivního uhlíku nebo jiných činidel - Vstřikované zásadité činidlo, produkty reakcí a uhlíkaté adsorbenty jsou poté sbírány v odlučovači prachu, např. v rukávovém filtru.
- Adsorpce PCDD/F na pevném loži - Jsou používána mokrá a suchá pevná lože s koksem nebo s uhlím. Mokré systémy zahrnují protiproudové praní vodou.
- Použití materiálů impregnovaných uhlíkem pro adsorpci PCDD/F v mokrých skrubrech.



3.1.2.9 Snižování emisí rtuť

- Mokré praní při nízkém pH a přidávání aditiv - Použití mokrých praček pro odstraňování kyselých plynů způsobuje snížení pH v pračce. Pokud je první stupeň udržován pod pH 1, je účinnost odstraňování dvojmocné Hg v podobě $HgCl_2$ vyšší než 95 %.
- Vstřikování aktivního uhlíku pro adsorpci Hg – zahrnuje vstřikování aktivního uhlíku před rukávový filtr nebo jiné zařízení na odprašování.
- Použití pevných filtrů s aktivním uhlíkem nebo s koksem.

3.1.3 Emisní úrovně dosažitelné technikami doporučenými k podpoře z OPŽP

Při spalování vznikají nebo mohou vznikat následující emise do ovzduší.

Tabulka 3.1.3.1. Vznikající emise

Emise	Zdroj/Komentář
TZL	Ze skladovacích prostor pro odpady. Nedostatečné odprášení spalin. Použití nevhodného systému odprášení spalin.
HCl	Nedostatečné odprášení spalin. Nedostatečně nízké pH při mokrému vypírání spalin.
HF	Nedostatečné odprášení spalin. Nedostatečně nízké pH při mokrému vypírání spalin.
HBr	Nedostatečné odprášení spalin. Nedostatečně nízké pH při mokrému vypírání spalin.
HI	Nedostatečné odprášení spalin. Nedostatečně nízké pH při mokrému vypírání spalin.
SO ₂	Nedostatečné odprášení spalin. Špatné dávkování vápna nebo hydroxidu sodného při mokrému vypírání spalin. Nedodržení pH při mokrému vypírání spalin.
NO _x	Přebytkem vzduchu v peci. Příliš vysoké teploty v peci. Nedostatečnou recirkulací spalin. Nedodržení teploty při SCR nebo SNCR. Nedostatečné dávkování amoniaku nebo močoviny.
N ₂ O	Přílišné dávkování močoviny v SNCR. Použití močoviny místo amoniaku v SNCR. Použití nižších spalovacích teplot. Nedostatečné množství kyslíku při spalování.
NH ₃	Z rozkladu skladovaných odpadů. Přílišné množství amoniaku při SNCR.
Hg	Nedostatečný oddělený sběr odpadů. Příjem odpadů kontaminovaných rtuť. Nedostatečně nízké pH při mokrému praní. Nedostatek aditiv při mokrému praní.
Cd	Nedostatečné odprášení spalin.
Tl	Nedostatečné odprášení spalin.
As	Nedostatečné odprášení spalin.
Ni	Nedostatečné odprášení spalin.
Pb	Nedostatečné odprášení spalin.
CO	Nedostatečná heterogenita vstupujícího odpadu. Nedostatek kyslíku při spalování. Nedostatečná teplota při spalování.
CO ₂	Z rozkladu skladovaných odpadů. Nedostatečným čištěním spalin.
VOC	Nedostatečná heterogenita vstupujícího odpadu.
PCDD/F	Přílišné zdržení plynů v systému čištění spalin. Nedostatečné vrstvy katalyzátoru při SCR. Nedodržování teplotního rozmezí při spalování. Nedostatečná adsorpce.
PCB	Při nedokonalém spalování.

Dosahované emisní úrovně byly analyzovány s využitím dat Registru emisí a stacionárních zdrojů, který je součástí Informačního systému kvality ovzduší podle zákona o ochraně ovzduší. Následující



tabulka dává přehled minimálních, maximálních a průměrných hodnot koncentrací hlavních znečišťujících látek z procesu spalování s kapacitou menší než 3 t za hodinu v případě ostatního odpadu a s kapacitou menší než 10 t za den v případě nebezpečného odpadu.

Tabulka 3.1.3.1. Dosahované emisní koncentrace zdrojů

	TZL	SO ₂	NO _x	CO	VOC	NH ₃
MIN emisní koncentrace (mg/m ³)	0,003	0,011	0,083	0,004	0,005	0,041
MAX emisní koncentrace (mg/m ³)	1,114	17,296	185,135	30,644	1,635	4,847
Průměrná koncentrace (mg/m ³)	0,559	8,654	92,609	15,324	0,820	2,444
Emisní limity dle vyhlášky č. 415/2012 Sb. (mg/m ³) – denní průměr	10	50	200	50	-	-
Emisní limity dle vyhlášky č. 415/2012 Sb. (mg/m ³) – půlhodinový průměr (100%)	30	200	400	100	-	-
Emisní limity dle vyhlášky č. 415/2012 Sb. (mg/m ³) – desetiminutový průměr (95%)	-	-	-	150	-	-

*REZZO 2014



3.2 Skládky, které přijímají více než 10 t odpadu denně nebo mají celkovou kapacitu větší než 25 000 t

Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro skládkování odpadů zahrnuje tyto skupiny skládek:

- stacionární zdroje dle přílohy č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší - Skládky, které přijímají více než 10 t odpadu denně nebo mají celkovou kapacitu větší než 25 000 t (2.2), a které jsou zároveň regulovány zákonem č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci.
- skládky provozované v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech, které kapacitou nedosahují prahové kapacity podle přílohy č. 2 zákona o ochraně životního prostředí, resp. přílohy č. 1 zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezení znečištění

V České republice je povolen provoz 235 zařízení, které jsou způsobem nakládání s odpady řazeny jako zařízení pro odstraňování odpadů uložením (skládání) dle vyjádření indikátorů plnění Plánu odpadového hospodářství České republiky, a které spadají pod zpracovaný referenční dokument. Databáze REZZO obsahuje v kategorii 2.2 (stacionární zdroje dle přílohy č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší – Skládky, které přijímají více než 10 t odpadu denně nebo mají celkovou kapacitu větší než 25 000 t) 134 zařízení.

Tabulka č. 2.1.1.1 Přehled počtu jednotlivých druhů skládek odpadů dle ISOH dle kódu nakládání s odpady

Druh skládky dle přílohy č. 23 vyhlášky č. 383/2001 Sb.	Popis	Celkový počet
D1	Ukládání v úrovni nebo pod úrovní terénu (skládky S-IO, S-OO, S-NO a více skupinové)	224
D3	Hlubinná injektáž (např. injektáž čerpatelných kapalných odpadů do vrtů, solných komor nebo prostor přírodního původu apod.)	0
D4	Ukládání do povrchových nádrží (např. odkaliště, vypouštění kapalných odpadů nebo kalů do prohlubní, vodních nádrží, lagun apod.)	7
D5	Ukládání do speciálně technicky provedených skládek (např. ukládání do oddělených, utěsněných, zavřených prostor izolovaných navzájem i od okolního prostředí apod.)	0
D12	Konečné či trvalé uložení (např. ukládání v kontejnerech do dolů)	0
U1	Ukládání do podzemních prostor	0
U2	Jednodruhová skládka	4
Celkem		235

Zdroj: CENIA (ISOH)

**Tabulka č. 2.1.1.2 Počet skládek D1 pro veřejnost jednotlivých skupin v krajích ČR**

Kraj	Počet skládek (sektorů)			
	S-IO	S-OO	S-NO	Celkem
Moravskoslezský kraj	5	15	6	26
Jihočeský kraj	4	20	2	26
Středočeský kraj	3	19	4	26
Plzeňský kraj	5	14	1	20
Olomoucký kraj	3	12	3	18
Pardubický kraj	4	12	1	17
Ústecký kraj	2	11	4	17
Jihomoravský kraj	2	9	3	14
Kraj Vysočina	3	10	0	13
Královéhradecký kraj	2	8	1	11
Liberecký kraj	3	6	0	9
Zlínský kraj	0	8	0	8
Karlovarský kraj	1	4	0	5
Hlavní město Praha	1	1	0	2
Celkový součet	38	149	25	212

Zdroj: CENIA

Skládky odpadů lze dle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a jeho prováděcích právních předpisů členit následovně:

- 1) Skupina S – inertní odpad – určená pro inertní odpady definované podle § 2 písm. a) vyhlášky č. 294/2005 Sb. Zkráceně označované jako S-IO.
- 2) Skupina S – ostatní odpad – určená pro odpady kategorie ostatní, zkráceně označované jako S-OO. Tato skupina skládek se dle druhu ukládaných odpadů dále dělí na podskupiny:
 - a) S-OO1 – skládky nebo sektory skládek určené pro ukládání odpadů kategorie ostatní odpad s nízkým obsahem organických biologicky rozložitelných látek, stanoveným v bodě 6 písm. c) přílohy č. 4, a odpadů z azbestu za podmínek stanovených v § 7, vyhlášky č. 294/2005 Sb.
 - b) S-OO3 – skládky nebo sektory skládek určené pro ukládání odpadů kategorie ostatní odpad včetně odpadů s podstatným obsahem organických biologicky rozložitelných látek, odpadů, které nelze hodnotit na základě jejich vodného výluhu, a odpadů z azbestu za podmínek stanovených v § 7 vyhlášky 294/2005 Sb. Na tyto skládky nebo sektory nesmějí být ukládány odpady na bázi sádry,
- 3) Skupina S – nebezpečný odpad – určená pro skládkování odpadů kategorie nebezpečný. Pro účely evidence a ohlašování odpadů a zařízení se skládky této skupiny označují S-NO.

Na základě vyhodnocení povinně ohlašovaných údajů provozovatelů skládek a krajských úřadů stanovených zákonem o odpadech dat z roku 2014 provedených CENIA je na území celé České Republiky v provozu celkem 178 skládek s 212 sektory (S-IO, S-OO, S-NO). Největší podíl zaujímají sektory S-OO (149). Sektorů S-IO je provozováno 38 a nejméně je sektorů S-NO.



Odstraňování odpadů uložením (skládkování) je obecně řazeno na poslední stupeň hierarchie nakládání s odpady a je proto považováno za poslední způsob nakládání s odpadem, který není možné využít nebo odstranit jiným způsobem nebo by toto nakládání bylo výrazně environmentálně a ekonomicky nevýhodné.

V rámci nakládání s komunálními odpady, především zbytkovým a obtížně vytříditelným směsným komunálním odpadem v ČR skládkování stále převažuje. Dle údajů z Informačního systému odpadového hospodářství (ISOH) bylo v roce 2014 odstraněno skládkováním 10,28 % všech odpadů, resp. 48,27 % komunálních odpadů. Důvody pro směřování směsných komunálních odpadů na skládky jsou zejména ekonomické. Ty jsou na většině území podpořeny omezenou dostupností alternativních a environmentálně výkonnějších zařízení (zařízení pro energetické využití odpadů, dotřídovací linky, MBÚ, apod.).

Z hlediska používaných technik jde při procesu odstraňování odpadů uložením (skládkování) o provádění stejných postupů na kategoriích skládek odpadů spočívajících v následujících procesních krocích:

3.2.1 Příjem a kontrola přijímaného odpadu

Při příjmu odpadů dochází k vážení na vážních zařízeních, kterými jsou povinně všechny skládky vybaveny.

3.2.1.1 Používané techniky a postupy

Nejčastěji jsou používány mostové elektronické váhy s přímým výstupem do elektronické evidence odpadů v zařízení. Malá zařízení, s roční kapacitou do 15 tis. t přijímaného odpadu, bývají někdy vybavena nápravovými váhami. Součástí příjmu odpadu do zařízení je také kontrola druhu a kvality odpadu s původcem nebo dopravcem deklarovaného stavu obsaženém v základním popisu odpadu a kontrola, zda nejde o odpady, které je do skládek odpadů zakázáno přijmout. Mezi odpady, které je dle vyhlášky č. 294/2005 Sb. zakázáno na skládky odpadů přijímat s ohledem na ochranu ovzduší patří zejména:

- Odpady kategorie nebezpečný mající některou z následujících nebezpečných vlastností: výbušnost, vysoká hořlavost, oxidační schopnost, schopnost uvolňovat vysoce toxické nebo toxické plyny ve styku s vodou, vzduchem nebo kyselinami nebo infekčnost;
- odpady, které prudce reagují při styku s vodou;
- odpady chemických a biologických látek vznikajících při výzkumné, vývojové nebo výukové činnosti, jejichž totožnost nebyla zjištěna anebo jsou nové a jejichž účinky na člověka nebo životní prostředí nejsou známy;
- léčiva, návykové látky a přípravky;
- biocidy (pesticidy);
- odpady silně zapáchající;
- odpady (nádoby a zařízení) s obsahem plynu pod tlakem rozdílným od tlaku atmosférického;
- odpady, u nichž míra obsahu radionuklidů nebo znečištění jimi neumožňuje jejich uvádění do životního prostředí;
- kyselé a hydrolýze podléhající odpady z výroby oxidu titaničitého.



Emise vznikající v rámci procesního kroku příjem a kontrola přijímaného odpadu pocházejí dopravy, vozidel přivážejících odpady do zařízení. Z hlediska provozu zařízení a obvyklou provozní dobu skládek (6:30 – 16:00) jsou nevýznamná.

3.2.1.2 Techniky snižování emisí do ovzduší

Omezování těchto emisí je dosahováno technickoorganizačními opatřeními v rámci provozu zařízení, např. ve stanovení dojezdových časů dopravců odpadů, optimalizací svozu a zefektivnění procesu příjmu odpadů tak, aby nevznikaly zbytečné zdržení a čekání vozidel přivážejících odpad.

3.2.1.3 Dosahované emisní úrovně

V rámci příjmu a kontroly přijímaného odpadu nedochází k emisím do ovzduší s výjimkou emisí z dopravy, které nejsou předmětem tohoto dokumentu.

3.2.2 Manipulace s odpady v rámci zařízení

Manipulace s odpady v zařízení probíhá od okamžiku přijetí odpadu do zařízení do okamžiku jeho zapracování do tělesa skládky.

3.2.2.1 Používané techniky a postupy

Po přijetí odpadu do zařízení rozhoduje příslušný pracovník o umístění odpadů, tj. budou-li odpady ve svozovém prostředku dopraveny přímo do tělesa skládky, případně budou-li složeny na manipulační plochy, resp. do kontejnerů. Takto jsou umísťovány zejména odpady drobných původců přivezených do zařízení osobními vozy s přívěsem nebo v malých dodávkách, pro které by přístup na těleso byl velmi obtížný a rizikový. Tyto odpady jsou po naplnění svozového prostředku nebo dosažení přepravovatelného množství přemístěny do tělesa skládky. K manipulaci s odpady jsou obvykle využívány čelní nakladače, vysokozdvizné vozíky, hydraulická ramen, apod. V rámci této činnosti mohou zejména při skládání prašného odpadu typu zemin, stavebních a demoličních odpadů, apod., být produkovány fugitivní emise TZL a úletů odpadů do okolí zařízení.

3.2.2.2 Techniky snižování emisí do ovzduší

Omezování emisí TZL a úletů odpadů do okolí zařízení je dosahováno technickoorganizačními opatřeními v rámci provozu zařízení, např. pravidelným úklidem a zkrácením komunikací v areálu zařízení, zvlhčováním prašných odpadů při manipulaci, apod.

3.2.2.3 Dosahované emisní úrovně

Samostatná měření, data a doplňující informace o emisích produkovaných procesem manipulace s odpady v zařízení nejsou plošně prováděna a nejsou dostupná.



3.2.3 Skládkování

3.2.3.1 Používané techniky a postupy

Samotný proces skládkování začíná příjezdem svozové techniky na aktivní, otevřenou, část plochy skládky, kde pod dozorem proškolených pracovníků dochází k vysypání, případně vyložení, přepravovaného odpadu. Následně, je-li to nutné, je odpad upraven a prostřednictvím kompaktoru nebo jiného hutnicího stroje (např. buldozer s hutnicími válci, apod.) zapracován do tělesa skládky. Tento proces je z hlediska vlivu skládkování na ovzduší nejvýznamnější, neboť při něm dochází k největším emisím znečišťujících a obtěžujících látek.

TZL a úlety

K nejvýznamnějším znečišťujícím látkám emitovaným procesem skládkování na všech kategoriích skládek patří TZL a úlety.

Pachové látky

Emise pachových látek vznikají v rámci rozkladných, zejména anaerobních procesů, odpadů s obsahem biologicky rozložitelných látek na skládkách kategorie S-003, případně k nim může nahodile a výjimečně docházet v rámci neřízené reakce odpadů ve skládkách kategorie S-NO.

Skládkový plyn

Stejně jako pachové látky, vzniká také skládkový plyn v rámci rozkladných anaerobních procesů odpadů s obsahem biologicky rozložitelných látek v tělese skládek kategorie S-003. Skládkový plyn je dle ČSN 83 8034 tvořen metanem (CH_4) obvykle se vyskytující v koncentracích 50 – 64 % objemových, oxidem uhličitým (CO_2) v koncentracích cca 28 – 38 % objemových a do 5 % objemových také dusíkem (N). Příměsi a stopové prvky skládkového plynu mohou být tvořeny sulfanem (H_2S) vyskytující se obvykle na skládkách obsahujících společně biodegradabilní odpady a odpady s obsahem železných kovů v běžných koncentracích okolo 10 mg.m^{-3} , výjimečně až 80 mg.m^{-3} u nově zaplňovaných částí skládek. Dále může skládkový plyn obsahovat také argon jako zbytek z vnikání vzduchu do tělesa skládky a oxid dusný (N_2O) s koncentracemi nižšími než 0,3 % objemového.

Metan významně obsažený ve skládkovém plynu je jedním z významných plynů působících na skleníkový efekt Země, současně ale disponuje nezanedbatelným energetickým potenciálem. Konstrukce skládek skupiny S-003 jsou proto doplňovány o systémy pro jímání a zneškodňování skládkového plynu. V současnosti jsou používány 2 rozdílné přístupy. Jeden z přístupů je charakterizován budováním uzavřených jímacích studní skládkového plynu již od samého počátku skládkování (první fáze provozu skládky) v dané části skládky a jejich postupné navyšování s růstem množství uloženého odpadu. Druhý přístup je opačný. Plynové jímací studny a jejich připojení na svodné potrubí jsou budovány v rámci uzavírání skládkového tělesa (druhá fáze provozu skládky). To při dostatečném a kvalitním překrývání tělesa skládky minimalizuje volnou ventilaci skládkového plynu do okolí, ale oproti prvnímu přístupu znemožňuje napojení budovaných studní na systém jímání plynu a jeho energetické využití při dosažení dostatečné úrovně metanogeneze.

Zneškodňování skládkového plynu je na skládkách řešeno s ohledem na vývoj metanogeneze ve skládkovém tělese a celkové využitelné množství produkovaného plynu. U skládek s malým a energeticky neefektivním vývojem skládkového plynu je obvykle systém jímání skládkového plynu vyústěn do biooxidačního filtru tvořeného kokso-kompostovou náplní, kde dochází k degradaci metanu.

Skládky s vyšším energetickým potenciálem vývoje skládkového plynu jsou vybavovány kogeneračními jednotkami zajišťujícími spalení skládkového plynu a získání elektrické a tepelné energie. Některé skládky byly před masivním nástupem kogenerace vybavovány flérami na jalové spalování skládkového



plynu. Ty jsou na většině skládek v současnosti zcela odstaveny, případně slouží jako záložní zařízení pro zneškodnění nadbytečného skládkového plynu při poruše kogenerační jednotky. Obvykle ale zůstávají po celé roky nevyužity.

3.2.3.2 Techniky snižování emisí do ovzduší

TZL a úlety

Snižování emisí TZL a úletů je dosahováno zejména technickoorganizačními opatřeními v rámci provozu zařízení, zejména důsledným hutněním ukládaných odpadů, udržováním minimální velikosti aktivní plochy (složistě), recirkulací průsakových vod na složistě a při jejich nedostatku zvlhčování složistě vodami z jiných zdrojů, denně prováděnými překryvy inertním materiálem na aktivních částech složistě po ukončení ukládání odpadů, orientováním vykládky svozových vozidel s ohledem na povětrnostní situaci, instalací zachytných sítí proti úletům, apod.

Pachové látky

Opatření k minimalizaci pachových emisí spočívají v realizaci technickoorganizačních opatření v rámci provozu zařízení a dodržování podmínek pro přijímání odpadů stanovených právními předpisy, spočívajících zejména v kontrole a omezení příjmu zapáchajících odpadů nebo odpadů, které mohou zápach při reakci s ostatními uloženými materiály (odpady) nebo průsakovou vodou ze skládky zápach vyvíjet, důsledné překrývání a zvlhčování tělesa skládky, apod.

Skládkový plyn

Hlavní technikou pro snižování emisí skládkového plynu do ovzduší je jeho odvádění prostřednictvím odplyňovacího systému do koncových zařízení tak, aby bylo zabráněno jeho nekontrolované migraci do okolí a aby bylo zabráněno růstu vnitřního přetlaku plynů nad limitní hodnotou stanovenou ČSN 83 8034 na 500 Pa.

Dalšími technikami pro snižování emisí skládkového plynu do ovzduší je udržování minimální aktivní plochy tělesa skládky (složistě) a důsledný překryv neaktivních částí skládky, včetně svahů.

Skládky nevybavené odplyňovacím systémem při první fázi provozu využívají zejména důsledné překrývání vrstvou biologicky aktivního materiálu obsahujícím zejména průmyslový kompost včetně kompostů nevyhovujících pro zemědělské aplikace, dřevní štěpky a dřevní odpad (piliny, hobliny, drcená kůra, lýko), travní seče a senáže včetně materiálů nevyhovujících pro zemědělské aplikace (seče plevelů a náletových porostů), rašelinu a směsi těchto materiálů včetně směsí s hlinitopísčitymi zeminami splňující požadavek dobré plynopropustnosti i ve vlhkém stavu, ve vrstvě 0,1 – 0,15 m. Tento materiál zajišťuje samovolný rozvoj přírodních metylotrofních mikroorganismů. Také pro skládky nevybavené odplyňovacím systémem je nezbytné udržovat pouze minimální aktivní plochu tělesa skládky (složistě).

3.2.3.3 Dosahované emisní úrovně

TZL a úlety

V databázi REZZO jsou evidovány emise TZL ze 13 zařízení kategorie 2.2 (stacionární zdroje dle přílohy č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší – Skládky, které přijímají více než 10 t odpadu denně nebo mají celkovou kapacitu větší než 25 000 t) v rozmezí 0,001 – 1,240 t TZL/rok, přičemž horní hranice emisí dosahují zařízení zaměřená na odpady z energetiky. Naopak spodní hranice je ohlašována u skládek odpadů kategorie ostatní přijímajících zejména komunální odpady. Kontrolní sledování emisí na skládkách odpadů není plošně povolovacími úřady stanovováno.



Pachové látky

Měření metodou dynamické olfaktometrie na některých skládkách odpadů povolených podle zákona č. 76/2002 Sb. probíhala v letech 2002 – 2006 s cílem prokázání dodržení emisního limitu fugitivních emisí 5 OEUR.m⁻³, na hranici pozemku zařízení. Výsledky těchto měření nejsou dostupné. S ohledem na velikost areálů skládek a jejich obvyklé umístění lze předpokládat, že k systematickému překračování nyní již neplatného limitu na hranici areálu nedocházelo a nedochází.

Skládkový plyn

Provoz biooxidačního filtru pro zneškodňování skládkového plynu musí být provozován tak, aby povrchová koncentrace metanu v těsném kontaktu s materiálem filtru za bezvětrí do 0,3 % objemového. Povrchová měření jsou provozovateli skládek odpadů vybavených biooxidačním filtrem jsou povolenými úřady stanoveny. Výsledky měření jsou ohlašovány pouze příslušným úřadům a nejsou veřejně dostupná.

Skládky vybavené kogeneračními jednotkami, které jsou založeny na spojení spalovacího motoru, generátoru, soustavy tepelných výměníků a řídicí jednotky, produkují emise ze spalování skládkového plynu ve spalovací komoře motoru, a to zejména SO₂, oxidy dusíku vyjádřené jako NO₂, CO, CO₂ a TOC. Databáze REZZO aktuálně obsahuje pouze 1 hlášení v kategorii 2.2 (skládky, které přijímají více než 10 t odpadu denně nebo mají celkovou kapacitu větší než 25 000 t) s dosahovanými úrovněmi 2,053 mg.m⁻³ NO₂ a 1,425 mg.m⁻³ CO.

Při skládkování vznikají (mohou vznikat) následující emise do ovzduší:

Emise	Zdroj/komentář
TZL	Manipulace s materiálem, úlety, prašnost na komunikacích
NH ₃	Vyvíjení skládkového plynu
SO ₂	Úprava bioplynu a jeho spalování
NO ₂	Úprava bioplynu a jeho spalování
CO	Úprava bioplynu a jeho spalování
CO ₂	Úprava bioplynu a jeho spalování
TOC	Úprava bioplynu a jeho spalování

Tabulka 3.2.3.3.1 Dosahované emisní úrovně

	TZL ¹⁾	NO ₂	CO
MIN emisní koncentrace (mg.m ⁻³)*	0,001	2,053	1,425
MAX emisní koncentrace (mg.m ⁻³)*	1,240	2,053	1,425
Průměrná koncentrace (mg.m ⁻³)	0,621	2,053	1,425
Emisní limity dle vyhlášky č. 415/2012 Sb. (mg.m ⁻³)**	130	500	1 300

* REZZO 2014

**Vyhláška č. 415/2012 Sb.

¹⁾ TZL jsou určeny jako t.rok⁻¹

3.2.4 Kontrolní sledování a monitoring

Ke kontrolnímu sledování a monitoringu vlivu skládky na životní prostředí dochází jak v době přípravy a budování tělesa skládky, tak v průběhu běžného provozu skládky a ukončeno bývá uplynutím doby následné péče, která je v současnosti stanovena na dobu 30 let po ukončení skládkování.



3.2.4.1 Používané techniky a postupy

Skládky kategorie S-NO a S-OO musí být vybaveny monitorovacím systémem pro sledování množství a jakosti podzemních vod, které je prováděno min. na 3 monitorovacích vrtech (jeden požadový a 2 zbudované v místě proudění podzemních vod). Vzorky jsou obvykle odebírány dynamicky, přičemž je současně změřena hladina vody v monitorovacím vrtu. Rozsah sledovaných ukazatelů je stanovován na základě vyhodnocení místních podmínek zjištěných měřeními před zahájením výstavby skládky, dále dle předpokládaného složení ukládaného odpadu a vyhodnocení kvality průsakových vod.

Pravidelně je také sledována kvalita průsakových vod a to s ohledem na identifikaci hlavních polutantů, které by v případě nefunkčnosti těsnicího systému skládky začaly migrovat do podzemních vod, a také s ohledem na dodržení parametrů stanovených smluvní ČOV v případě, kdy jsou nadbytečné průsakové vody odváženy ze zařízení. Sledované ukazatele jsou zjišťovány laboratorním rozбором bodově odebraného vzorku z každé ze sekcí jímky průsakových vod.

V případě, že je těleso skládky umístěno v blízkosti povrchových vod nebo jsou nekontaminované odpadní vody vypouštěny do vodních toků, jsou stanoveny profily, na kterých je prováděno kontrolní sledování kvality povrchových vod. Obvykle bývají stanovovány 2 profily, jeden nad a druhý pod bodem vypouštění.

Jakost a množství skládkového plynu bývá zjišťována povrchovým odběrem vzorku z měřících bodů tělesa skládky, nebo odběrem vzorku ze zřízených plynových studní případně kontinuálním analyzátozem u skládek vybavených aktivním jímáním skládkového plynu a kogenerační jednotkou.

Doporučené a postupně se rozšiřující postup je sledování rychlosti a směru větru vhodným zařízením pro minimalizaci vzniku úletů a zápachu z tělesa skládky. Na některých skládkách je prováděno rozšířené sledování meteorologických ukazatelů, kdy je navíc sledována také teplota, počasí a množství srážek.

3.2.4.2 Techniky snižování emisí do ovzduší

Hutnění ukládaných odpadů, důsledné překrývání hran a neaktivních ploch tělesa skládky vhodnými materiály, zkrápění manipulačních cest v areálu skládky a výsadba izolační zeleně.

3.2.4.3 Dosahované emisní úrovně

Není relevantní



3.3 Kompostárny a zařízení na biologickou úpravu odpadů o projektované kapacitě rovné nebo větší než 10 tun na jednu zakládku nebo větší než 150 tun zpracovaného odpadu ročně

3.3.1 Kompostování

V posledních desetiletích se v Evropě i ve světě velmi zvýšila intenzita procesů degradace zemědělské půdy. To má zásadní vliv na další oblasti společného zájmu, jako je ochrana vody, lidského zdraví, změna klimatu, ochrana přírody a biologické rozmanitosti a bezpečnost potravin.

Proces degradace zemědělské půdy probíhá i v České republice. Na jednoho obyvatele ČR připadá v průměru 0,41 ha zemědělské půdy (z toho 0,29 ha orné půdy). Od roku 1927 jsme ztratili jednu pětinu veškeré zemědělské půdy a přitom polovina ze zbývajících půdy je ohrožena erozí, kontaminací či jiným způsobem.

V současné době se v ČR ročně aplikuje ve stájových hnojivech odhadem pouze 0,6 až 0,7 t organických látek na 1 ha orné půdy. To znamená o 1 – 1,5 tuny na ha méně oproti potřebě. Tato energie půdě samozřejmě chybí. Šancí pro zvýšení obsahu organické hmoty v půdě je kompostování.

Kompostováním navracíme energii zpět do půdy, aby mohla být opět využita pro růst rostlin, a tím byly vytvořeny přirozeně optimální podmínky pro jejich důležitou roli - produkci kyslíku. Zvyšování obsahu organické hmoty v půdě znamená i větší schopnost vázat, resp. uskláňovat v půdě emise uhlíku.

Positivní působení kompostu na půdu, život v půdě i život rostlin je mnohostranné a vytváří komplexní efekt: kompost zlepšuje zpracovatelnost půdy, zvyšuje sorpční schopnosti lehčích půd, nakypřuje utužené a těžké půdy, může redukovat choroby rostlin i působení škůdců, snižuje kyselost půd a stabilizuje hodnotu pH, zvyšuje vodní jímavost a vodní kapacitu, snižuje vodní erozi na svazích, snižuje spotřebu vody, zabraňuje vysychání půd, dlouhodobě zabezpečuje rostliny důležitými živinami, zvyšuje vzcháživost osiv i sadby, regeneruje narušené půdy a podporuje život v půdě.

Ekologický význam kompostování spočívá v recyklaci organické hmoty a živin do půdy a zabránění hnití organických odpadů v přírodním prostředí a na skládkách odpadů. Nekontrolovaným hnitím organických odpadů vzniká skleníkový plyn metan, který má až 27krát vyšší účinek při globálním oteplování než oxid uhličitý. Při hnití organických odpadů se uvolňují kyselé výluhy obsahující látky, které mohou negativně ovlivnit kvalitu spodních i povrchových vod.

Další výhodou zpracování bioodpadů kompostováním je hygienizace odpadů. Hynutí různých patogenních organismů při kompostování jsou důsledkem nejen hygienizačních teplot, které se projevují ve větších kompostových zákládkách a v tepelně izolovaných kompostérech, ale zejména vlivem přítomnosti tzv. metabiotických produktů, zejména antibiotik vznikajících mikrobiologickou činností ve zrajícím kompostu.

Pro své neocenitelné vlastnosti při udržování koloběhu látek, při omezování skleníkového efektu a nastupující klimatické změny a při zabezpečování lidské výživy je kompostování možno označit jako technologii udržitelného života. Jde o technologii s velmi dlouhou historií. Nejstarší zmínka o kompostování je ve staročínské "Svaté knize o setí a sázení", kde se doporučuje připravovat komposty z organických odpadů, fekálií a z usazenin ze zavodňovacích kanálů a hnoje pro stromy, rýži a vinnou révu.

Tradice výroby průmyslových kompostů na území České republiky sahá až do roku 1915, kdy bylo u pražské kanalizační stanice vybudováno zařízení na kompostování čistírenských kalů, popele, uličních smetků a rašeliny a to na základě projektu docentů pražské německé techniky Ernesta a Kroulíka. Tato technologie byla úspěšná a záhy se rozšířila do dalších evropských měst. Od této doby



probíhal v České republice rozvoj kompostování a to až do roku 1987, kdy byla zaevidována maximální produkce kompostu 2,8 mil. t (v českých zemích). Státní podpora kompostování byla intenzivní od r. 1955 až do roku 1989 se snahou o zabezpečení půdní úrodnosti přispívající k soběstačnosti státu při výrobě potravin.

V období restrukturalizace našeho zemědělství po roce 1990 přestal mít resort zemědělství zájem na další výrobě kompostu a resort ministerstva životního prostředí preferoval skládkování a později též spalování biodegradabilních odpadů. V tomto období nezájmu o kompostování klesla roční výroba průmyslových kompostů na 0,25 – 0,3 mil. t a komposty byly využívány pouze k rekultivacím důlních výsypků a skládek odpadů a k zakládání veřejné zeleně.

Od roku 1998 je evidentní růst zájmu o kompostování odpadů a to zejména odpadů z údržby veřejné zeleně (tráva, listí, dřevní štěpka). Na základě obnoveného zájmu zemědělců o hnojení průmyslovými komposty se zprovozňují staré kompostárny a rozbíhají nové podnikatelské záměry.

Kompostování je proces, kde za aerobních podmínek dochází k rozkladu organických látek a jejich přeměně na látky humusové. Konečným akceptorem elektronů při rozkladných reakcích je kyslík. Výsledkem kompostování je především převedení nestabilních organických surovin na stabilní produkt, což doprovází snížení objemu a hmotnosti, snížení obsahu vody a potlačení nežádoucích druhů mikroorganismů.

Technologie aerobního kompostování zabezpečuje mikrobiologickou přeměnu organických látek odpadů na stabilní humusové látky. Jde o analogické procesy, jako při přeměně organické hmoty v půdním prostředí. Vytvářením optimálních podmínek pro rozvoj mikroorganismů ve zrajícím kompostu je možno získat až desetkrát většího počtu mikroorganismů ve srovnání s půdou a získat tak humusové látky rychleji a produktivněji. Aerobní kompostování má celou řadu technologických variant od překopávaných kompostových zakládek na volné ploše a využívání různých kompostér při domácím a komunitním kompostování k různým systémům intenzivního provzdušňování kompostů tlakovým vzdušněním nebo odsáváním odplynů k systému provzdušňovaných biofermentorů, kde celý proces je možno řídit počítačem. Ve všech těchto systémech kompostování je však nutno zabezpečovat optimální podmínky na rozvoj mikroorganismů a to především:

- úpravou poměru uhlíku a dusíku (C:N) v čerstvém kompostu v rozmezí 30 – 35:1;
- úpravou vlhkosti;
- zabezpečením minimální přítomnosti fosforu (cca 0,2 % suš.);
- úpravou pH;
- úpravou zrnitosti a homogenity substrátu;
- provzdušňováním substrátu;
- regulací teploty v průběhu kompostování.

O úspěšném průběhu kompostování a o výsledné kvalitě kompostu rozhoduje sestavení správné surovinové skladby čerstvého kompostu, což je výběr odpadů a stanovení jejich hmotnostního poměru. Při sestavení surovinové skladby kombinujeme odpady s vysokým obsahem uhlíku s odpady s obsahem dusíku, odpady málo strukturní s odpady strukturními, odpady suché s odpady vlhkými tak, aby bylo docíleno optimálních podmínek a jakostních znaků.

„Zdrojem odpadů pro výrobu kompostů jsou veškeré biodegradabilní odpady, které neobsahují nadlimitní koncentrace rizikových prvků a další cizorodé látky. Jde jednak o odpady z veřejné zeleně, odpady ze zemědělské výroby (rostlinné odpady, zvířecí fekálie), odpady z potravinářského průmyslu, z výroby celulózy a papíru, čistírenské kaly z čistíren odpadních vod s nízkými průmyslovými ekvivalenty a odpady z těžby a zpracování dřeva.



3.3.1.1 Používané techniky a postupy

Průběh kompostování je, až na malé odchylky, podobný u všech technologií kompostování. Z hlediska probíhajících dějů je téměř lhotečné, zda je kompostování realizováno zcela volně na hromadách bez jakéhokoliv řízení nebo na urovnávaných hromadách s ovlivňováním kompostovacích podmínek, či v některých speciálních kompostovacích zařízeních – bioreaktorech, ve vacích apod. Co se významně liší je pouze intenzita probíhajících dějů.

Z technologického hlediska lze rozdělit způsoby kompostování na:

- kompostování v pásových hromadách
- kompostování v plošných hromadách
- intenzivní kompostovací technologie
 - a) kompostování v biofermentorech (bioreaktorech)
 - b) kompostování v boxech nebo žlabech
- kompostování ve vacích (Ag Bag kompostování)
- vermikompostování

Kompostování odpadů ze zeleně a dalších bioodpadů je z hlediska technologického prakticky bez rizika. Každá technologie kompostování lze doladit na místní podmínky tak, aby byla přínosem pro životní prostředí města nebo obce. Na úrovni domácího a komunitního kompostování vzniká problém trvalého udržení zájmu občanů o tuto činnost.

Při organizaci centrálního kompostování je náročné zajistit, aby odděleně sbírané bioodpady byly minimálně kontaminovány nežádoucími příměsi dalších odpadů. Toto je možno dosáhnout osvětou a kontrolou spojenou s pravidelným hodnocením.

Rizikem kompostování odpadů na centrální úrovni může být ekonomická neefektivnost provozu kompostáren. Náklady na kompostování odpadů by měly být podstatně nižší než při ukládání těchto odpadů do skládek. Stávající nízké ceny při skládkování bioodpadů způsobovaly nedostatečnou konkurenční schopnost kompostáren. Dalším problémem nízké ekonomické efektivnosti kompostáren je nedostatečný odbyt vyrobených kompostů do zemědělství. Dotace na užívání kompostů v zemědělství, která byla v r. 2000 poskytnuta ze státního rozpočtu, zvýšila odbyt a způsobila obnovu činnosti celé řady kompostáren. V případě nezájmu a platební neschopnosti zemědělců je třeba, aby kompostárny zaměřily odbyt kompostů do oblasti zakládání a údržby veřejné zeleně, na rekultivace nezemědělské půdy a na prodej balených kompostů a z nich připravených substrátů zahrádkářům.

Při kompostování odpadů vzniká riziko trvalého nedodržení technických norem, znemožňujících odbyt kompostu. Stávající normy na obsah cizorodých látek v kompostu uvedených do oběhu prodejem jsou velmi přísné a omezují kompostování např. čistírenských kalů. Toto riziko je nutno eliminovat dlouhodobým monitoringem chemického složení odpadů a dobrou optimalizací surovinové skladby kompostů.

3.3.1.1.1 Kompostování v pásových hromadách

Pro zpracování převážné části biologicky rozložitelného odpadu (BRO) se v dnešních podmínkách ukazuje jako nejvhodnější a investičně nejméně nákladný způsob řízeného kompostování v pásových hromadách na volné ploše. Každý zásah do kompostovacího procesu je zde přesně načasován a má své opodstatnění. Lze tedy předpokládat, že hlavní znakem vývoje v oblasti kompostování bude jednoduchá kompostovací jednotka umístěná na vhodné ploše, kterou budou provozovat zemědělské podniky, provozovny komunálních služeb, velká zahradnictví a další firmy, které se zabývají zpracováváním BRO.



Kompostování lze provádět na kompostovišti – polní kompostárně (roční produkce kompostu do 500 t) nebo na stálé kompostárně (roční produkce kompostu je větší než 500 t). K vybudování vodohospodářsky zabezpečené plochy, která je základem každé stálé kompostárny, neexistují žádná jednotná pravidla. Jelikož nově stavěné vodohospodářsky zabezpečené plochy jsou z důvodu jejich poměrně náročné konstrukce investičně nákladné, lze využívat pro kompostování stavby, které jsou již zabezpečené: silážní žlaby, hnojiště a zemědělská složiště, areály uhelných skladů, skladů hnojiv a podobně. Rekonstrukce těchto stávajících zařízení probíhají s minimálními úpravami a poměrně nízkými náklady.

Pro kompostování lze využívat i plochy zabezpečené pomocí silničních panelů, avšak v těchto případech je nutné zajistit utěsnění spár z důvodu dokonalé izolace. Plochy určené ke skladování stabilizovaného kompostu a k jeho dalšímu zpracování (prosévání, míchání, pytlování apod.) mohou být budovány i s menší mírou vodohospodářského zabezpečení.

Zpracováváním BRO řízeným kompostováním v pásových hromadách na volné ploše lze nejen vyrobit kvalitní organické hnojivo s dostatečným obsah minerálních živin a hygienickou nezávadností, ale současně lze řešit i problém vhodného zpracovávání BRO přímo v místě jeho vzniku a tím pádem omezovat negativní působení na životní prostředí.

3.3.1.1.2 Stálá kompostárna na volné ploše

Volné, vodohospodářsky zabezpečené plochy jsou nezbytnou součástí technologické linky stálých kompostáren, ve kterých různé organizace provozují centrální kompostování (průmyslové kompostování). Takové provozy totiž musí splňovat řadu předpisů vodohospodářských, hygienických, z legislativy odpadů a požadavků vyplývajících z procesu uvedení produktů do dalšího oběhu (prodeje): Linka musí obsahovat evidenci surovin (mostovou váhu), příjem surovin, zakládání pásových hromad, překopávání kompostu, zrání kompostu v přikryté hromadě, monitorování kompostovacího procesu, uskladnění a expedici hotového kompostu.

3.3.1.1.3 Stálá kompostárna na zastřešené ploše

Kompostování probíhá v uzavřeném prostoru, v zastřešené hale s vodohospodářsky zabezpečenou plochou. Ta bývá zpravidla betonová se spádem upraveným tak, aby mezi jednotlivými hromadami kompostu nezůstávaly, v případě jejich uvolnění, kompostovací šťávy. Kompostárna v hale je ideálním řešením při celoročním provozu. V zimním provozu však bývá někdy problematická tvorba vodních par, které se srážejí na stropě a vytvářejí velmi vlhké prostředí. Proto bývají haly opatřeny ventilátory.

3.3.1.1.4 Kompostování přímo na poli

Suroviny se zpracovávají v místě jejich vzniku nebo v blízkosti místa vzniku, přímo „na poli“, nebo na jiném pozemku. Aplikace hotového kompostu probíhá také ve většině případů přímo na poli, popřípadě v jeho těsné blízkosti.

Kompostovací plocha je dočasná, není vodohospodářsky zabezpečená. Platí pro ni stejné podmínky jako pro „polní hnojiště dočasné“ neboli „složiště“ (stavebně nezabezpečená skládka hnoje přímo na zemědělské půdě). Mimo zranitelnou oblast lze tolerovat dobu uložení 2 – 3 roky, delší již nemusí být považována za uložení před použitím. Při uložení hnoje na zemědělské půdě platí požadavek vodního zákona (č.254/2001 Sb., § 39) „učinit přiměřena opatření, aby do povrchových, nebo podzemních vod nevnikly závadné látky“.



V zranitelných oblastech je potřeba respektovat nařízení vlády č. 103/2003, kde podle § 9 „uložení hnoje na zemědělské půdě v zranitelných oblastech je přípustné pouze v případě, že nedojde k znečištění ani ohrožení jakosti povrchových podzemních vod, a to nejdéle po dobu 9 měsíců, umístění hnoje na stejném místě je možné opakovat nejdříve po čtyřech letech kultivace půdy a rámci obhospodařování pozemku“.

3.3.1.1.5 Polní kompostárna

Kompostovací zpevněná plocha polní kompostárny bývá budována v blízkosti vzniku zpracovávaných surovin, je využívána dočasně (obdoba polního hnojiště), není vodohospodářsky zabezpečená, ale musí respektovat podmínky vodního zákona pro ochranu povrchových a podzemních vod.

Méně používaným způsobem je kompostování na nezpevněné ploše (pozemku, louce), kdy po navazující zpevněné ploše – komunikaci či polní cestě – se pohybuje pouze používaná mechanizace – traktor s vlečkou, kolový nakladač, překopávač kompostu a podobně.

3.3.1.1.6 Kompostování v plošných hromadách

Plošné komposty jsou nejstarší kompostovací technologií. V minulosti se uplatňovaly hlavně proto, že nebyla vhodná mechanizace k zakládání krechťových kompostů. Kompost se zakládal z vrstev chlévské mrvy, slámy a dalších odpadů do výšky 0,50 m a zpravidla byl zavlažován močůvkou. Tento kompost se překopával hlubokou orbou a plocha zakládky byla po dobu 2 – 3 roků využívána jako tzv. „tučný hon“ k pěstování krmných plodin nebo teplomilných zelenin. Po zrušení „tučného honu“ se kompost rozvezl na zbývající část pozemku.

3.3.1.1.7 Kompostování v biofermentorech

Technologicky se kompostování v bioreaktorech od polouzavřených systémů liší ve dvou základních principech:

- jde o zcela uzavřená zařízení kontejnerového typu ve tvaru boxu nebo válce, která jsou často tepelně izolována,
- přívod vzdušného kyslíku se realizuje provzdušňováním kompostované vrstvy odspodu.

Tato zařízení mohou pracovat buď v režimu vsádkovém, tzn., že se naplní a vsádka se po potřebnou dobu provzdušňuje, nebo v režimu kontinuálním, kdy se kompost reaktorem posunuje a denně jeho část opouští reaktor na výstupním konci a tomu odpovídající část je nutno na vstupním konci navézt. Za intenzivního provzdušňování se I. fáze kompostování zkrátí na 5 – 7 dnů (podle kompostovaných surovin). Kompost po krátkodobé fermentaci nemá charakter vyzrálého kompostu s vytvořenými humusovými látkami, musí se proto nechat ještě 2 – 4 týdny uzrávat, většinou opět na volných plochách.

Bioreaktory můžeme rozdělit na:

- rotační biostabilizátory
- uzavřené kompostovací boxy
- věžové bioreaktory
- tunelové bioreaktory



1. Rotační biostabilizátory – Reaktor tvoří přechod od polouzavřených systémů, kompost se rozkládá v uzavřeném prostoru, provzdušňování probíhá převalováním materiálu v pomalu otáčejícím bubnu, do kterého se zavádí vzduch. Kompost v bubnu je zadržován po dobu jen několika dnů, tedy než je dosaženo jeho stabilizace a hygienizace. Objem takových rotačních kompostérů je od domácího kompostování až po průmyslové.
2. Uzavřené kompostovací boxy – Kovové nebo plastové hranaté kontejnery, které jsou mobilní (objem do 10 l), či stacionární (do objemu 50 l). Jedná se o vsádkový bioreaktor, do něhož se vhání vzduch. Nevýhodou kompostovacích boxů je, že materiál uvnitř kontejneru nevykonává žádný pohyb a vzduch přiváděný dnem může tvořit zkratové kanálky, kterými část vzduchu uniká.
3. Věžové bioreaktory – Válcové nádoby o průměru 8 – 10 m a výšky 7 m, vyprazdňovací a provzdušňovací mechanismus je na dně válce. Mechanismus je tvořen válcovou frézou, pohybuje se kolem osy věže a při vyprazdňování dopravuje kompost k otvoru, kudy vypadává ven. Věž se plní ze shora dopravním pásem.
4. Tunelové bioreaktory - Reaktor má obdélníkový průřez, ve spodní části je systém kanálů pro rozvod vzduchu. Kompost se posouvá pomocí pohyblivého dna nebo čelního štítu, které je rovněž pohyblivé. Tunelové bioreaktory pracují, tak jako věžové, v kontinuálním režimu. Výhodou tunelových bioreaktorů je rovnoměrné provzdušnění, nízké nebezpečí zkratových kanálků způsobené nízkou vrstvou materiálu, která se denně stlačuje a narušuje tak tyto kanálky a snadno přístupné mechanické. Bioreaktory pracují buď ve vsádkovém režimu, vsádka se po určitou dobu provzdušňuje, nebo v kontinuálním režimu, kdy se kompostovaný materiál posouvá, opouští reaktor a odpovídající materiál musí být opět na vstupním konci naveden.

3.3.1.1.8 Kompostování v boxech nebo žlabech

Pro tento typ zařízení je charakteristickým znakem intenzivní průběh I. fáze kompostovacího procesu (termofilní fáze). Intenzivní provzdušnění a regulace vlhkosti vede ke zkrácení celé fáze. Zařízení jsou investičně nákladná, a proto je nutno je dimenzovat právě jen na zdržnou dobu I. fáze kompostování. Dozrávání pak proběhne volným ložením kompostu na hromádách.

1. Kompostování v boxech – Jedná se o polouzavřené kompostovací zařízení – boxy jsou umístěny pod střechou z důvodu ochrany zakládky před převlhčením deštěm. Boxy z betonových monolitických desek mívají délku 10 – 12 m, šířku 3 – 4 m a výšku 2,5 – 3 m. Čelo každého boxu je otevíratelné. Součástí systému je zavlažovací zařízení, které zabezpečuje potřebnou vlhkost. Provzdušňování materiálu zajišťují ventilátory, které vhání vzduch přes rošty na dně boxů. Překopávací zařízení je nesené na jeřábové kočce a zasáhne snadno kterékoli místo v každém boxu. Pracovní orgán překopávače je šroubovice opatřená trny, které zabezpečují průběžnou mechanickou destrukci částic. Doba kompostování v 1 boxu trvá 2 – 4 měsíce.

Aerobní fermentor EWA (Ecological Waste Apparatus) představuje certifikované zařízení (CE) pro ekologické zpracování biologicky rozložitelných odpadů, včetně čistírenských kalů a vedlejších produktů živočišného původu dle Nařízení 1069/2009 EC.



Fermentor tvoří tepelně izolovaný pracovní prostor (36 m³), systém injektorů k intenzivní aeraci zakládky, systém překopávání zakládky sestávající z kyvných fréz a korečkového dopravníku umístěného po vnitřním obvodu fermentoru a integrovaného zařízení pro naskladnění a vyskladnění.

Směs biologicky rozložitelných odpadů a strukturální (nasákavé) biomasy (36 m³) se naskladní do pracovní části fermentoru. Aeraci a překopáváním uvnitř fermentoru dochází k provzdušňování zakládky. Vysoká úroveň metabolické aktivity a současné množení bakterií se navenek projevuje zvyšováním teploty zakládky. Za stejných podmínek probíhá v celém profilu zakládky intenzivní termofilní aerobní fermentace, čímž se urychlují kompostovací procesy. Výsledkem procesu je kompost k agrotechnickému využití o vlhkosti 40 %, který lze ihned expedovat nebo nechat dozrát na vhodné ploše.

Obrázek 3.3.1.1.8.1. Aerobní fermentor EWA



2. Kompostování ve žlabech – Kompostovací prostory mají tvar žlabů, zaplněných kompostem. Nad těmito žlaby se pohybuje překopávací mechanismus. Několik přijímacích bunkrů umožňuje míchání různých surovin a optimalizaci zakládky. Zavážecí zařízení není pojízdné a je umístěno na jednom konci žlabu. Zavážení kompostu se provádí jednou až dvakrát denně. Nad žlabem se pohybuje mobilní provzdušňovací a homogenizační zařízení.

3.3.1.1.9 Kompostování ve vácích

Kompostování ve vaku je investičně výhodnou technologií, urychlující výrazně dobu kompostování. Kompostování ve vaku lze označit jako kompostování v pásových hromadách na volné ploše s tím rozdílem, že hromady jsou ukládány do uzavřených polyethylenových vaků.



Následně jsou suroviny plněny do kompostovacích vaků na ploše, kde zůstanou po celou dobu procesu. Spolu s materiálem je do vaků vkládána perforovaná polyethylenová hadice, jejímž účelem je přísun vzduchu do vaku za pomoci provzdušňovacího ventilátoru. Množství vzduchu je regulováno v závislosti na potřebu vzdušného kyslíku pro zajištění optimálního aerobního průběhu. U kompostování ve vaku je zapotřebí dbát zvýšené pozornosti při přípravě surovinové zakládky – poměr C:N, vlhkost, homogenitu i poréznost, po uzavření vaků již není možno tuto zakládku měnit. Po ukončení celého procesu je vak proříznut, kompost vyjmut a produkt je expedován buď k přímému použití, nebo k dalšímu zpracování.

Celý proces kompostování ve vaku probíhá po dobu 8 – 12 týdnů. Za normálních podmínek lze snadno během roku zvládnout dva cykly, za příznivých podmínek i tři cykly. Při dostatečné ploše je možné komposty nechat ve vaku, a tak se zbavit potíží s volným skladováním. Kompostovací vaky jsou vyrobeny z polyetylenu, délka vaku je 60 m, o průměru 1,50 – 2,40 – 3,0 m a tloušťce fólie 0,9 mm. Kapacita vaků se pohybuje od 80 t do 175 t, v závislosti na průměru vaku. Vaky jsou na jedno použití a recyklovatelné.

Technologie kompostování ve vaku se používá u velkých měst nebo v uzavřených objektech jako jsou letiště či zoologické zahrady.

Největší výhodou technologie kompostování ve vacích, vedle nízkých investičních nákladů, je úspora vodohospodářsky zabezpečených ploch.

3.3.1.1.10 Vermikompostování

Kompostování s využitím žížal (vermikompostování) je považováno za nejpokročilejší metodu kompostování. Vermikompostování je biooxidační a stabilizační proces přeměny organických materiálů, který na rozdíl od klasického kompostování, využívá interakce mezi intenzivní činností žížal a mikroorganismů a nezahrnuje termofilní fázi rozkladu. Překopávání, fragmentaci a aeraci zabezpečují z větší míry žížaly, čímž se dá vermikompostování zařadit mezi nízkonákladové systémy zpracování odpadů.

Vermikompost má ve srovnání s klasickým kompostem výrazně lepší vlastnosti. Je bohatý na živiny, ale také obsahuje vysoce kvalitní humus, růstové hormony, enzymy a látky, které jsou schopné chránit rostliny před škůdci a chorobami. Dále zvyšuje nutriční hodnotu produktů a omezuje vstup cizorodých látek do rostlin.

Pro vermikompostování kuchyňských zbytků přímo v domácnostech se používají malé domácí vermikompostéry různého typu a konstrukce.

Velkoprodukční vermikompostování bývá prováděno pomocí jednoduchých technologických systémů, kam lze zahrnout vermikompostování plošné či vermikompostování v ohraničeném prostoru, tzv. boxové vermikompostování anebo pomocí složitějších technologických systémů, kam patří např. vermireaktory s kontinuálním procesem, či kompostování v dvoumodulovém vermireaktoru.

1. Vermikompostování v pásových hromadách na volné ploše – Venkovní uspořádání vermikompostovaných surovin do řádků nebo hromad na volném prostranství je klasickým a nejjednodušším typem vermikompostování. Tento způsob vermikompostování je nenáročný na investice a technicky jednoduchý. Hromady není potřeba překopávat či obracet, je pouze nezbytné sledovat vlhkost a zajistit v případě potřeby jejich zavlažení. Nejčastěji využívanou variantou vermikompostování na volném prostranství v jednorázově založených hromadách je postup s tzv. „příkrmováním žížal“. Při tomto postupu jsou zpracovávány suroviny – krmivo pro žížaly - přidávány na povrch hromady ve vrstvě, žížaly se následně stěhují do vyšších vrstev za potravou a dochází ke zpracovávání surovin. Nevýhodou tohoto způsobu je vyšší



množství prováděných pracovních operací (kontinuální přísun surovin). Vliv povětrnostních podmínek na vermikompostovací proces (větší ochlazování a osychání vrchní vrstvy hromady) není velký, ale přeci jenom je vermikompostovací proces mírně zpomalen a interval pro odběr hotového vermikompostu prodloužen.

2. Vermikompostování v ohraničených záhonech – Mezi další varianty vermikompostování na volném prostranství patří vermikompostování v ohraničených záhonech, provozované ve většině případů pod přístřeškem. Při tomto způsobu dojde k určitému ochránění hromad před povětrnostními vlivy a k prodloužení vermikompostovacího procesu i v chladnějším období. Nevýhodou tohoto způsobu je nutnost vlhčení chovu při vyšších venkovních teplotách. Mezi nejnáročnější pracovní operace patří na konci procesu oddělení všech žížalích jedinců od hotového vermikompostu. Jedním ze způsobů je metoda, kdy po určité době přikrmení čerstvým bioodpadem, je odebrána horní část hromady čelním nakladačem a odebraný materiál – „žížalí substrát“ je použit pro založení nové hromady. Druhá možnost, jak „dostat“ žížaly z hotového vermikompostu, je založení nové hromady kompostu v bezprostřední blízkosti zpracované hromady. Žížaly si pak samy naleznou cestu a přestěhují se do hromady nové, kde mají co konzumovat. V každém případě dojde k určité ztrátě žížalích jedinců.
3. Vermikompostování ve Dvoumodulovém vermireaktoru – Dvoumodulový vermireaktor je složen ze dvou nádob – modulů naprosto identických a je řešen mobilním způsobem. Moduly mohou být ve dvou pracovních uspořádáních – v rozpojené poloze, kdy je každý modul používán samostatně – jeden je naplňován a následně zde probíhá proces předkompostování bez přítomnosti žížal a v druhém modulu probíhá vermikompostovací proces nebo v poloze pevného spojení. To v případě, že je nutné přemístit žížaly z jednoho modulu, ve kterém jsou suroviny již zpracovány na hotový vermikompost do druhého modulu, kde jsou suroviny předkompostovány. Spojení obou modulů je provedeno pomocí sponkového systému vedle sebe na dobu nezbytně nutnou, po kterou se žížaly instinktivně přesunují přes vystředěné děrované stěny mezi jednotlivými moduly za potravou potřebnou pro jejich existenci. Z důvodu zajištění optimálního prostředí pro žížaly je ve vermireaktoru nezbytné monitorovat průběh kompostovacího procesu s možností jeho zpětnovazebného řízení. Proto je Dvoumodulový vermireaktor – ať se spojenými či samostatnými moduly – vybaven 17 hlavním panelem, na kterém jsou umístěny řídicí jednotka a další zařízení, sloužící pro oba moduly a každý z modulů je navíc osazen modulovým panelem.
4. Vermikompostování ve vermireaktorech se souvislým procesem - Jako velice perspektivní technologie pro systémy velkoprodukčního vermikompostování jsou obří kontinuální „průtokové“ vermireaktory, ve kterých zpracováváný bioodpad „protéká“ od shora dolů. Suroviny jsou přidávány shora pomocí modifikovaného rozmetadla nebo mobilního portálu a ze spodní části zařízení je po otevření hydraulicky ovládané záklopky pomocí mechanického zařízení vybírán hotový vermikompost, který propadl sítím. Všechny operace jsou řízeny automaticky na základě monitorování celého procesu. Krmení žížal předkompostovaným materiálem o zrnitosti v řádech mm probíhá každý den. Žížaly se drží v horní části, kde je dostatek vzduchu a čerstvá potrava. Biomasa žížal se drží na přibližně stejné hodnotě (staré žížaly odumírají a nové se rodí). Vermikompostování probíhá celoročně, neboť vermireaktor je umístěn v temperované hale. Tento způsob je vhodný k plynulému získávání vysoce kvalitního vermikompostu.



3.3.2 Techniky snižování emisí do ovzduší

3.3.2.1 Emise vznikající při kompostování

Snižování emisí je dosaženo dodržením správné technologie kompostování, zejména správného poměru živin, vlhkosti a především pravidelným překopáváním. Výrazně se tak sníží emise amoniaku, metanu a pachových látek. Při správném zrání se uvolňuje především CO_2 a vodní pára.

Zakrytím zakládek kompostovací textilií se omezí případné úlety TZL při nepříznivých povětrnostních podmínkách. Emise TZL při překopávání se snižují udržováním optimální vlhkosti materiálu, případně skrápěním přímo během překopávky.

Při procesu zrání kompostu mohou vznikat emise amoniaku (NH_3), oxidů dusíku (NO_x), oxidu uhelnatého (CO), oxidu uhličitého (CO_2), metanu (CH_4), vodní páry (H_2O) a sirovodíku (H_2S).

Obsah jednotlivých plyných emisí je ovlivněn druhem surovin, které byly na kompostování použity, technologií kompostování a dodržením zásad, které jsou nevyhnutelné pro správný průběh kompostovacího procesu. Významnou roli v produkci plyných emisí má četnost a kvalita překopávek.

Běžně se uhlík z mineralizované organické hmoty uvolňuje v podobě oxidu uhličitého (CO_2) do atmosféry a způsobuje zvyšování skleníkového efektu. I při rozkladu kompostovaných surovin vzniká oxid uhličitý (CO_2) jako produkt činnosti mikroorganismů.

Avšak významnou funkcí kompostování je tzv. sekvestrace uhlíku v půdě, kdy při kvalitním zkompostování biologicky rozložitelných surovin zůstane velká část uhlíku ve vyrobeném kompostu, ve formě humusových látek a organominerálních komplexů. Při zapravení kompostu do půdy se „uskladní“ takto vázaný uhlík na desítky až stovky let a tím se výrazně sníží emise skleníkových plynů.

Přítomnost emisí amoniaku (NH_3) a metanu (CH_4) na kompostárně svědčí o špatném průběhu kompostovacího procesu.

U kompostáren jsou významné emise pachových látek, které mohou způsobovat obtěžování obyvatelstva, zvláště v případech, kdy se kompostárna nachází v blízkosti lidských obydlí. Zápachovými emisemi se vyznačují komposty s nedostatkem kyslíku, komposty s nízkou pórovitostí a vysokou vlhkostí. Nedostatek kyslíku a vysoká vlhkost kompostu podporuje vznik anaerobních podmínek, které se projevují kyselým až hnilobným zápachem kompostu. Pro snížení emisí pachových látek je potřeba zabezpečit dostatečnou aeraci kompostu.

Pokud je v určitých lokalitách nutné řešit problém se zápachem, je na trhu k dispozici řada biotechnologických přípravků, které po doporučené aplikaci, dokáží zápach podstatně omezit či dokonce odstranit. V některých případech biotechnologické přípravky stimulují kompostovací proces, čímž dochází ke snížení četnosti překopávek.

Technické podmínky provozu:

- Násypné bunkry musí mít uzavřené provedení s komorou pro vozidla, u otevřených hal a při vykládce svozových vozidel s odpady musí být plyny z bunkrů odsávány a odváděny do zařízení na čištění odpadních plynů.
- Zkondenzované výpary a voda vznikající při kompostovacím procesu (zrání kompostů) smí být u stavebně neuzavřených a nezakrytých kompostáren používána k vlhčení kompostu pouze tehdy, nebude-li použití této vody zvyšovat pachovou zátěž okolí.
- Odpadní plyny z dozrávání kompostů v uzavřených halách kompostárny musí být odváděny k biologickému filtru nebo do některého jiného rovnocenného zařízení na čištění odpadních plynů.



- Snižovat vnášení TZL do ovzduší na všech místech a při operacích, kde dochází k emisím TZL do ovzduší, používat dle povahy procesu např. vodní clony, skrápění, odprašovací nebo mlžící zařízení.

3.3.2.2 Obecné postupy

- Identifikace potřeb školení, aby bylo zajištěno, že veškerý personál, jehož práce může významně ovlivnit ekologické dopady činnosti, byl řádně vyškolen.
- Přiměřené řízení procesů za všech provozních režimů, tj. při přípravě, spouštění, běžném provozu, odstavování a nenormálních podmínkách.
- Identifikace klíčových ukazatelů výkonnosti a metod pro měření a kontrolu těchto parametrů (např. teploty, složení a množství).
- Dokumentace a analýza abnormálních provozních podmínek pro identifikaci základních příčin a jejich řešení, aby bylo zajištěno, že se událost nebude opakovat.
- Podpora programu údržby systémem vedení záznamů a diagnostických zkoušek.
- Zavedení a udržování postupů pro identifikaci potenciálních havárií a naléhavých situací a reakcí na ně, a pro bránění a zmírňování ekologických dopadů, které s nimi mohou být spojeny.
- Zavedení a udržování dokumentovaných postupů pro pravidelný monitoring a měření klíčových charakteristik operací a činností, které mohou mít významný dopad na životní prostředí, včetně záznamu informací pro provádění zpětného sledování, příslušné prvky řízení provozu a shodu s ekologickými úkoly a cíli závodu.
- Zavedení a udržování dokumentovaného postupu pro periodické hodnocení shody s příslušnou ekologickou legislativou a předpisy.

3.3.2.3 Skladování a manipulace

- Ochrana proti přeplnění v hromadných skladovacích nádržích – Lze namontovat hladinoměry, které automaticky zjišťují hladinu kapaliny v nádobě a vysílají zvukový a vizuální signál, nejprve, že je maximální objem blízko naplnění a pak, pokud se nic neděje, skutečně zastaví plnění nádrže, např. zastavením čerpadla nebo odchýlením proudu. *Platí pro VŽP.*
- Hráže (vany) kolem hromadných skladovacích nádrží – Lze postavit hráze, konstruované na zachycení nejméně 110 % maximální kapacity největší skladovací nádrže uvnitř hráze, dostatečně celistvé (nepropustné) a pevné, aby zachytily skladovanou kapalinu. Menší vany mohou být postaveny tam, kde může být kapalina odvedena do samostatného sběrného prostoru. V tom případě musí být usměrňovací stěny vysoké nejméně 0,5 metru, aby zabránily přetečení vany. *Platí pro VŽP.*
- Pachový audit - Potenciální dopad páchnoucích emisí je třeba posoudit z hlediska povahy velikosti a frekvence provozu a vzdálenosti, z níž mohou stížnosti pocházet. Je třeba posuzovat účinnost a vhodnost stávajících zařízení na potlačování zápachu a zachycování emisí.
- Časté čištění skladovacích prostorů pro materiál – zamezení zápachu.
- Sběrné jámy nebo vyrovnávací nádrže.
- Umístit zařízení na sběr odváděného vzduchu (obsahující prach, TOC, amoniak, zápachy, bakterie), a podle možností i zařízení na jeho odstranění. Obvyklá výměna vzduchu je třikrát až čtyřikrát za hodinu.



- Čistit odváděný vzduch nebo ho opětovně používat, např. jako přiváděný vzduch pro biologický rozklad.
- Udržovat nízké znečištění odváděného vzduchu.
- Používat kombinaci automatických a rychlootevíracích dveří s instalací tak zvaných vzduchových clon, které by mohly v praxi fungovat také jako zámek, s minimální dobou otevřených dveří.
- Usazování prachu pomocí odmlžovacích systémů.
- Využívat pozvolné drcení materiálů.
- Na všech místech a při operacích kde dochází k emisím TZL do ovzduší a s ohledem na technické možnosti používat dle povahy procesu vodní clony, skrápění, odprašovací nebo mlžící zařízení. (Odbor odpadů MŽP. Metodický návod – komunitní/obecní kompostárna. MŽP (online). 2012-06. Dostupné z [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/komunitni_obecni_kompostarna/\\$FILE/odp-metodicky_navod_kk-20120629.pdf.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/komunitni_obecni_kompostarna/$FILE/odp-metodicky_navod_kk-20120629.pdf.pdf)).

3.3.2.4 Aerace biologického zpracování

- Aplikace přetlakového provozního režimu.
- Uplatnění odsávacího (podtlakového) procesu.
- Mít k dispozici aerační patro s naříznutými deskami a podsklepením, jež zajistí rovnoměrné provzdušnění během celého přesunu/obracení.
- Přizpůsobení aerace biologickému rozkladu materiálu tím, že se prostor biologického rozkladu rozčlení na samostatně řízená aerační pole. Také regulací objemu vzduchu na aerační pole v závislosti na teplotě a obsahu, pomocí ventilátorů s možností ovládání frekvence nebo alternujícím cyklickým procesem.
- Zajistit rovnoměrný průtok vzduchu skrz materiál rozkládající se v patrech tunelového systému, pomocí zabudovaných děrovaných trubek a relativně vysokých tlaků.

3.3.2.5 Čištění emisí do ovzduší

- Adsorpce - Odpadní plyn lze vyčistit náplní aktivního uhlí nebo vstřikem aktivního uhlí do proudu vzduchu, a následnou separací uhlí na textilním filtru.
- Biofiltry – vlastnosti biofiltru jsou uvedeny v tabulce:

Tabulka 3.1.2.1. Vlastnosti biofiltru

Vlastnost	Popis
Filtrační médium	Biologicky aktivní, ovšem dostatečně stabilní
	Obsah organické hmoty >60 %
	Porézní a sypké, 75 – 90 % prázdného objemu
	Odolné vůči zabahnění a zhutňování
	Relativně nízký obsah jemné frakce – kvůli omezení ztráty tlaku plynu
	Relativně bez vedlejšího zápachu
	Výše uvedené vlastnosti lze dosáhnout specificky upravenou směsí materiálů
Vlhkost	50 – 80 % hmotnosti
	Musí být dodávána voda a zabráněno odvodnění lože.



Živiny	Musí být přiměřené, aby bylo zabráněno jejich nedostatku Obvykle nejsou problém za přítomnosti aerobních rozkladných plynů díky vysokému obsahu NH_3
pH	7 až 8.5
Teplota	Blízko okolní, 15 – 35 nebo 40 °C Vhodným zvlhčováním lze zvýšit vlhkost vstupního plynu až na 100 %
Předčištění plynu	Prach a aerosoly mohou být odstraněny, tak lze zabránit ucpávání filtračního media. Pro většinu biofiltrů to však není problém (pokud nemají ve spodní části tkaninovou vrstvu).
Vstupní rychlost proudění plynu	$<100 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^{-3}$, pokud testy neumožnily vyšší rychlost
Doba setrvání plynu	30 – 60 sekund, pokud testy neumožnily kratší dobu
Hloubka media	$>1 \text{ m}$, $<2 \text{ m}$
Kapacita eliminace	Závisí na mediu a sloučenině (obvykle v rozsahu $10 - 160 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$)
Rozvod plynu	Rozdělovač musí být vhodně navržen, aby plyn vstupoval do media rovnoměrně.

3.3.2.6 Techniky k omezení zápachu

- Zpracování přijatého produktu co nejdříve.
- Zajištění vhodné stabilizace biomasy během doby zdržení v uzavřených (zakrytých) budovách a zajištění, aby materiál bez pachů byl uložen na otevřeném prostranství.
- Předcházet předčasné rafinaci, která příliš sníží velikost částic, což by narušilo proudění vzduchu v materiálu, který stále ještě potřebuje dokončit svou biochemickou transformaci (menší velikost částic by mohla způsobit to, že aerobní rozklad by ztratil strukturu, to by zvýšilo pravděpodobnost anaerobního rozkladu).
- Prevenci vzniku kaluží z uniklých kapalin (např. zajištění vhodného sklonu dlážděných povrchů).
- Prevenci hromadění surového materiálu odmítnutého předběžnou kontrolou ke zpracování, nebo tyto materiály budou obsahovat určitou část fermentovatelných látek.
- Odvod a zpracování odpadního plynu ze zápachajících částí procesu zpracování (vyklápění, skládání, hluboké skladovací jámy vstupních fermentovatelných látek, příprava ke zpracování, úvodní kroky zpracování).
- Návrh systému odtahu tak, aby se zabránilo jakýmkoliv ztrátám odpadního plynu okny, dveřmi, apod.
- Vybavení vhodně dimenzovanými systémy omezování emisí.
- Zajištění vhodné údržby technologií na omezování zápachu.
- Používání povrchově aktivních činidel.
- Zajištění uzavřených nádrží pro sběr a skladování výluhů, aby se tak minimalizovaly emise zápachu v době před recirkulací a/nebo zpracováním mimo provozovnu.
- Zpracování uskladněných výluhů, např. provzdušňováním, což zabrání vzniku septických podmínek, které vyvolávají zápach.
- Omezování zápachu prostřednictvím regulace emisí z konkrétních zdrojů, jako jsou zápach zakrývající rozprašovače.
- Projektování zakrytých budov tak, aby měly negativní tlak vzduchu, a bránit tak emisím zápachu dveřními prostory.



3.3.2.7 Techniky ke zpracování vedlejších živočišných produktů

- Udržování podtlaku ve skladovacích a ve zpracovacích prostorech - Materiál může být skladován v rezervoárech nebo na volné podlaze v budovách, které jsou velmi dobře utěsněny, a je v nich udržován mírný podtlak, přitom je zajištěno, aby byl vzduch dostatečně často obměňován z důvodu ochrany zdraví a pohodlí zaměstnanců. Doba skladování by rovněž měla být co nejkratší.
- Těsné sklady, manipulace a zavážení vedlejších živočišných produktů - Násypky mohou poskytnout metodu skladování, která se poměrně snadno kontroluje a může být kombinována s automatizovaným, zcela uzavřeným přepravním a manipulačním zařízením.
- Používání čerstvých chlazených surovin - Pokud není možné, aby zpracování surovin bylo provedeno dříve, než nastanou problémy se zápachem po porážce nebo zpracování na meziprodukt, může být materiál ochlazen.
- Krátké skladování vedlejších živočišných produktů, s výhodou v chladu.
- Použití biologických filtrů.

3.1.3. Emisní úrovně dosažitelné technikami doporučenými k podpoře z OPŽP

Při kompostování vznikají nebo mohou vznikat následující emise do ovzduší.

Emise	Zdroj/Komentář
TZL	Nezakrytí základek kompostovacího textilií. Nedodržení optimální vlhkosti materiálu při překopávání.
VOC	Nedodržení správného poměru živin, vlhkosti a překopávání. Nedostatek kyslíku, nízká pórovitost kompostu a vysoká vlhkost.
NH ₃	Nedodržení správného poměru živin, vlhkosti a překopávání. Špatný průběh kompostovacího procesu.
CH ₄	Nedodržení správného poměru živin, vlhkosti a překopávání. Špatný průběh kompostovacího procesu.
CO ₂	Vzniká při rozkladu kompostovaných surovin.
CO	Vzniká při procesu zrání kompostu.
H ₂ S	Vzniká při procesu zrání kompostu.

Dosahované emisní úrovně byly analyzovány s využitím dat Registru emisí a stacionárních zdrojů, který je součástí Informačního systému kvality ovzduší podle zákona o ochraně ovzduší. Následující tabulka dává přehled minimálních, maximálních a průměrných hodnot koncentrací hlavních znečišťujících látek z procesu kompostování s kapacitou do 10 tun na jednu základku nebo menším než 150 tun zpracovaného odpadu ročně.

Tabulka 3.1.3.1. Dosahované emisní úrovně

	TZL	VOC	NH ₃
MIN emisní koncentrace (mg.m ⁻³)*	0,012	0,057	0,001
MAX emisní koncentrace (mg.m ⁻³)*	1,000	0,103	0,302
Průměrná koncentrace (mg.m ⁻³)	0,506	0,080	0,152

* REZZO 2014



3.4 Biodegradační a solidifikační zařízení

3.4.1 Biodegradace

Biodegradace odpadů je proces, který lze využít při jejich úpravě využitím schopnosti určitých aktivovaných mikroorganismů postupně enzymaticky štěpit organické sloučeniny za přístupu, částečného přístupu nebo nepřístupu vzduchu. Organické látky slouží mikroorganismům jako zdroj uhlíku. Za aerobních podmínek a zajištění ostatních vlivů mohou být biologicky rozložitelné odpady rozkládány až na oxid uhličitý, vodu a ostatní metabolity.

Proces biodegradace je ovlivňován faktory biologickými, chemickými, fyzikálněchemickými apod. Pokud jsou tyto faktory v rovnováze, mohou kladně ovlivnit biologický rozklad. Mezi nejdůležitější patří správná volba mikrobiálních kultur, biologická rozložitelnost látek daná jejich strukturou, dostupnost dalších živin, přítomnost konečného akceptoru elektronů (např. O_2), vlhkost, teplota, pH aj. Mezi odpady, které jsou biodegradabilní, se řadí např. zeminy kontaminované ropnými látkami (vytěžené zeminy ze sanačních prací), biologicky rozložitelný odpad (biologicky rozložitelný komunální odpad), kaly z ČOV (vyhnívací nádrže ČOV). Biodegradace se využívá v biodegradačních zařízeních, v bioplynových stanicích, kompostárnách a probíhá na skládkách komunálního odpadu.

Pro cílenou biodegradaci nebo akceleraci přirozených procesů se využívá tzv. bioremediace.

Technologie bioremediací

In situ technologie – sanace (biodegradace) je prováděna přímo v kontaminované zóně:

- Bioventing
- Stimulovaná bioremediace (enhanced bioremediation)
- Přirozená atenuace
- Fytoremediace

Ex situ technologie – kontaminovaný materiál je zpracováván mimo místo vzniku:

- Bioremediace v suspenzním systému (slurry phase bioremediation)
- Bioremediace v pevné fázi (solid phase bioremediation)
 - a) Ošetření půdy a ostatních pevných materiálů po vytěžení na dekontaminační ploše
 - b) kompostování.

3.4.1.1 Používané techniky a postupy

Proces biodegradace

- Příjem odpadu – na základě příjmového postupu. Informace o složení odpadu musí být k dispozici, případně možnost rozboru vzorků (laborať).
- Na základě chemických a mikrobiologických analýz se stanoví přesný postup procesu pro daný odpad.
- Aplikace bakteriální suspenze (inokula).
- Vlastní proces biodegradace – udržování substrátu ve vlhkém stavu, přísun vzdušného kyslíku potřebného pro činnost bakterií (přeorávání, kypření). Intervaly provzdušňování závisí na rychlosti spotřeby kyslíku bakteriemi.



- Průběžný monitoring chemickými a mikrobiologickými analýzami. Na základě výsledků těchto analýz technolog určí další postup.
- Ukončení procesu biodegradace – koncentrace kontaminujících látek klesnou pod zákonem stanovené hodnoty.
- Závěrečná analýza materiálu a jeho odvezení k dalšímu využití.

3.4.2 Solidifikace (stabilizace)

Jedná se o fyzikálně-chemickou úpravu odpadů, kdy se odpad přeměňuje na nerozpustnou nebo méně rozpustnou formu pomocí chemických procesů nebo jeho zachycením (imobilizací) na vhodný sorbent. Tyto procesy přeměňují přítomné kontaminanty do méně rozpustné, méně pohyblivé formy a tím omezují jejich uvolňování do životního prostředí. Solidifikace se týká procesů, které uzavírají stabilizované odpady do monolitického a vysoce pevného tvaru.

3.4.2.1 Používané techniky a postupy

Jedná se o fyzikálně-chemickou úpravu odpadů, kdy se odpad přeměňuje na nerozpustnou nebo méně rozpustnou formu pomocí chemických procesů nebo jeho zachycením (imobilizací) na vhodný sorbent. Tyto procesy přeměňují přítomné kontaminanty do méně rozpustné, méně pohyblivé formy a tím omezují jejich uvolňování do životního prostředí. Solidifikace se týká procesů, které uzavírají stabilizované odpady do monolitického a vysoce pevného tvaru.

Pro solidifikaci (imobilizaci odpadů), před jejich trvalým uložením, se využívají především následující postupy:

1. Cementace – odpad nebo vhodná suspenze kalů nebo zahuštěného koncentráту z odparek se zde mísí ve vhodném poměru s cementem (za případného přídavku písku a retardačních činidel). Získaná betonová kaše se odlévá do forem používaných pro výrobu stavebních dílů jako např. tvarovek, tvárnic, atd. Povolný obsah odpadů v betonu závisí na charakteru odpadů. Cementace je vhodná zejména pro anorganické materiály, jako je popílek ze spalovacích zdrojů a odvodněné kaly z čistíren. Provádí se za normálních teplot s použitím běžných typů zařízení. Stabilizace odpadů cementovou a vápennou metodou (vápeno-cementová stabilizace) je metoda úpravy odpadů, při níž dochází k homogenizaci odpadů s pojivy a dalšími přísadami s cílem omezit nebo odstranit jejich nebezpečné vlastnosti a snížit koncentraci látek v rámci limitů výluhové třídy stanovené pro příslušné skládky. Při úpravě odpadů stabilizací s fixací těžkých kovů je standardně používáno základního hydraulického pojiva cementu. V případě přítomnosti ropných látek je dalším přídatným pojivem vzdušné vápno.
2. Bitumenace – je vhodná především pro fixaci kalů a kapalných koncentrátů. Provádí se za zvýšených teplot a její výsledek je značně odolný vůči vyluhování vodou. Bitumenace vyžaduje předchozí odvodnění zpracovávaných odpadů. S výhodou je možné použít filmových rotorových odparek, ve kterých se odpaří nadbytečná voda a odpad se přímo promíchá s bitumenem. Pro suché odpady je možné použít míchaných reaktorů. Upravený odpad lze využít pro přípravu podkladových šterkových koberců, vozovek, jako izolačních vrstev apod. Rovněž v tomto případě závisí povolený obsah odpadů v bitumenaci na druhu odpadu. Pro stabilizaci/solidifikaci vlhkých odpadů lze s výhodou využít asfaltových emulzí, kdy odpadá nutnost použití vyšších teplot.



3. Vitřifikace – zpevňujícím médiem je sklotvorný materiál, se jednotlivé atomy složek odpadů stávají součástí mřížky vznikajícího skla. Vzniklá fritu se dá použít k výrobě např. stavebních dílců, obkládacích materiálů, potrubí atd. nebo do závažek či betonu jako součást šterku. Vitřifikace se dá použít i pro spalování organických materiálů za vzniku inertního skla. Při vitřifikaci popílku při 1200°C lze získat po kondenzaci par chlazených vzduchem koncentrát obsahující Zn, Pb a Cu, Ag, Cd, který lze dále hutnický zpracovat. Pro jednotlivé odpady je nutné odzkoušet technologické postupy a stanovit maximální koncentrace jednotlivých složek.

Proces solidifikace

- Příjem odpadu – na základě příjmového postupu. Informace o složení odpadu musí být k dispozici, případně možnost rozboru vzorků (laboratoř).
- Případná úprava odpadů drcením.
- Vyložení odpadu na solidifikační plochu a přimíchání pojiva nebo plniva, případně záměsové vody (proces může probíhat také v homogenizéru).
- Promíchání směsi do doby dosažení dostatečné homogenity.
- Závěrečná analýza materiálu, její skladování, uložení stabilizované směsi na skládku nebo její další využití.

3.4.3 Techniky snižování emisí do ovzduší

3.4.3.1 Emise vznikající při biodegradaci a solidifikaci

Ve výše popsaných zařízeních mohou vznikat emise VOC (těkavé organické látky), zápach a prach. Objem emisí VOC není v celém průběhu procesu biodegradace konstantní, ale má klesající tendenci se snižujícím se obsahem uhlovodíků vlivem jejich likvidace mikroorganismy.

Emisní limit pro VOC není stanoven. Pro již provozovaná zařízení je VOC stanovováno výpočtem. V případě biodegradace a solidifikace na volné ploše jde o fugitivní emise, které nelze zachycovat. V případě biodegradace (solidifikace) v uzavřených halách (homogenizéru) by měl být v zařízení instalován účinný ventilační systém s napojením na zařízení pro účinné snižování emisí do ovzduší.

Technické podmínky provozu pro výše uvedená zařízení (příloha č. 8, část II vyhlášky č. 415/2012 Sb.):

- V případě zpracovávání materiálů, u nichž může docházet k emisím znečišťujících látek obtěžujících zápachem, musí být zajištěna technicko-organizační opatření ke snížení těchto látek např. zakrytování biodegradčních ploch a odtah odpadních plynů do zařízení na čištění odpadních plynů.
- V případě volných zakládek snižovat vnášení tuhých znečišťujících látek do ovzduší, například umístěním zakládek na závětrné straně, jejich skrácením nebo mlžením.

Techniky (procesy) s možností úniku emisí do ovzduší:

- Příjem surovin (odpadů)
- Případná úprava odpadů (drcení apod.)
- Proces biodegradace a solidifikace
- Nakládání s degradovaným a stabilizovaným materiálem
- Nakládání s odpadním vzduchem.



Jednotlivé techniky jsou označeny (B – biodegradace, S – solidifikace)

3.4.3.2 Skladování a manipulace (B, S)

- Manipulace se zapáchajícími materiály ve zcela izolovaných nebo vhodně upravených nádržích/nádobách a jejich skladování v uzavřených budovách napojených na zařízení k omezování zápachu.
- Vykládat pevné látky a kaly v uzavřených prostorech, které jsou vybaveny ventilačním systémem napojeným na zařízení na omezování emisí, pokud manipulovaný odpad má potenciál generovat emise do ovzduší (např. pachy, prach, VOC).
- Zajistit, že vysypávání/nasypávání odpadu z nebo do jeho obalu a míchání probíhá za instruktaže a dohledu a je prováděno školenou osobou. Pro určité druhy odpadů tyto postupy vyžadují, aby byly prováděny při ventilaci

Současná praxe v zařízeních (B):

- *S přijímanými odpady je manipulováno na vodohospodářsky zabezpečených plochách a po příjmu do zařízení jsou co nejrychleji zpracovány. Krátkodobě soustřeďovány jsou pouze odpady pocházející z havárií.*
- *V případě biodegradace uvnitř haly je hala odvětrávána a vzdušina je vedena na vhodné zařízení na omezování emisí (např. filtry s aktivním uhlím).*

Současná praxe v zařízeních (S):

- *Při procesu solidifikace vznikají především emise prachu. Manipulační plochy jsou podle potřeby skrápěny. Na homogenizéru a dalších skladovacích jednotkách jsou instalovány filtry. Kapalně odpady lze skladovat v uzavřených nádobách.*
- *Vstupní materiály jsou uloženy na vodohospodářsky zabezpečených plochách. K vykládce suchých materiálů může být instalován skrápěcí box.*

3.4.3.3 Čištění emisí do ovzduší (B, S)

- Vhodně dimenzovaný extrakční systém, který může zahrnovat jímací nádrže, části předčištění, skladovací nádrže, míchací a reaktorové nádrže a tlakovou filtraci, nebo využití odděleného systému na čištění odtahů ze specifických nádrží (např. filtry s aktivním uhlíkem u nádrží, které jímají odpad kontaminovaný rozpouštědly).
- Užití vhodně dimenzovaného odtahového systému, jenž bude zakrývat zachytné nádrže, prostory předúprav, skladovací nádrže a prostory tlakové filtrace, nebo provozovat oddělený systém čištění plynů odvedených ze specifických nádrží (např. filtry s aktivním uhlím).

Současná praxe v zařízeních (B):

V případě, kdy probíhá biodegradace na volné ploše, mohou emise VOC, pachových látek, případně prachu unikat volně do ovzduší. K jejich omezení dochází prostřednictvím skrápění materiálu. V případě biodegradace v hale je hala napojena na vhodné zařízení na omezování emisí (např. filtry s aktivním uhlím).



Současná praxe v zařízeních (S):

Materiál a komunikace jsou v případě potřeby skrápěny. Na exponovaných místech jsou instalovány filtry za účelem omezení emisí prachu. O instalaci zařízení na omezování emisí nebyl nalezen dostatek informací.

Snížit emise do ovzduší na následující úrovni (B, S)

- VOC 7 – 20 mg.Nm⁻³ (pro nízké hmotnostní toky VOC může být horní mez intervalu zvýšena na 50 mg.Nm⁻³)
- PM 5 – 20 mg.Nm⁻³ [12].

Současná praxe v zařízeních:

Dle REZZO dosahují emise ze zařízení následujících úrovní:

VOC < 18 mg.m⁻³

TZL (PM) < 0,2 mg.m⁻³

3.4.3.4 Techniky ke zlepšení mechanicko-biologických úprav (B)

Některé techniky zahrnují:

- a) Používání filtrů na výstupu vzduchu za účelem minimalizace emisí částic.
- b) Snižování emisí sloučenin dusíku optimalizací poměru C:N a používáním mokrych praček kyselých plynů
- c) Prevence vzniku anaerobních podmínek v zařízeních na aerobní úpravu (tam, kde se odpadu nedostává kyslíku, je kvůli tomu obvykle nasycován):
 - Přidáním vhodných dřevitých materiálů do směsi (např. dřevěné štěpky) a udržováním otevřeného systému. To také pomáhá ke snížení vlivu nadbytečného dusíku.
 - Vyvarováním se odpadních materiálů, které mají vysoký obsah vody a takové mezery mezi odpadními materiály, že voda odtéká dolů přes odpad na základě gravitace.
- d) Řízení přiváděného vzduchu pomocí stabilizovaného oběhu vzduchu. Dobré nastavení aerace se může provádět regulací koncentrace CO₂ na každý segment nebo on-line měřením některých parametrů (např. O₂, teplota, vlhkost, metan, VOC, CO₂) přiváděného vzduchu/odváděného vzduchu. To zajišťuje dostatečný přísun vzduchu bez ohledu na složení odpadu. Provozní vzduch je sbírán z budov, odsávacího systému, atd.
- e) Použití cirkulace vzduchu za účelem snížení koncentrace sloučenin uhlíku ve vzduchu. Díky tomu je tepelné přídavné spalování vhodnou alternativou pro biologický filtr. Za těchto podmínek je potřeba upravit pouze např. 2500 – 8000 Nm³ vzduchu na tunu odpadu
- f) Kompletní určení specifikace vstupního materiálu.
- g) pečlivé rozmístění řádek tak, aby se umožnil dobrý přístup pro formování a otáčení.
- h) Předúprava materiálu, který vstupuje do biologické úpravy, za účelem optimalizace této úpravy. To může zahrnovat mechanické techniky jako je separace látek, které jsou pro biologickou úpravu spíše nevhodné, a rušivých a znečišťujících látek, a také optimalizaci biologického rozkladu zbytkových odpadů tím, že se zvyšuje jak dostupnost, tak i homogenita.
- i) Regulace emisí organických sloučenin, částic, zápachu, amoniaku, rtuti, oxidu dusného (N₂O) a dioxinů do ovzduší.

Současná praxe v zařízeních:

V případě, kdy probíhá biodegradace na volné ploše, mohou emise VOC, pachových látek, případně prachu unikát volně do ovzduší. K jejich omezení dochází prostřednictvím skrápění materiálů



nebo výsadbou izolační zeleně. V případě biodegradace v hale je hala napojena na vhodné zařízení na omezování emisí (např. filtry s aktivním uhlím). V případě potřeby může být vstupní materiál nadrcen na vyhovující velikost. Substrát je udržován ve vlhkém stavu, a probíhá přísun vzdušného kyslíku potřebného pro činnost bakterií (přeorávání, kypření). Intervaly provzdušňování závisí na rychlosti spotřeby kyslíku bakteriemi. Monitorování substrátu je prováděno pravidelně.

3.4.3.5 Techniky pro fyzikálně-chemické reaktory (S)

- Jasně definování cílů a předpokládané reakční chemie pro každý zpracovatelský proces. Musí zde být definovaný koncový bod procesu, aby mohla být reakce monitorována a řízena.
- Posouzení každé nové série reakcí a navrhovaných směsí odpadů a reagens v laboratorním měřítku před vlastním zpracováním, vyzkoušení směsi odpadů a reagens, které mají být použity. Toto je třeba provést pro všechny reakce, ke kterým bude docházet v plném provozním měřítku, takže mísení odpadů je třeba provést podle předem stanoveného „receptu“ pro danou dávku.
- Uzavření všech nádob, ve kterých probíhá zpracování nebo reakce, a zajištění jejich odvětrávání do ovzduší pomocí vhodného promývacího nebo redukčního systému.
- Tam, kde je to vhodné, zajistit, aby reakční nádoby (nebo míchací nádoby, v nichž se provádí zpracování) byly naplňovány předem namíchanými odpady a reagens.
- Vyhnutí se naplňování reakční nádoby přímo z pytlů nebo sudů, protože tento postup může vést k:
 - lokální zvýšené koncentraci na povrchu reakční směsi
 - ztrátě kontroly nad reakcí
 - uvolnění plynů z okamžité reakce na styčné ploše
 - otevření poklopu pro odtah plynů, čímž nedojde k žádné redukci
- Monitoring reakce, aby se zajistilo, že bude reakce pod kontrolou a bude se postupovat směrem k předpokládaným výsledkům.
- Zajištění odpovídajícího míchání uvnitř nádoby na zpracování, protože to může být určujícím faktorem úspěchu prováděné reakce.
- Monitoring reakce v jejím samotném průběhu. Mohlo by být nutné odvádět odpadní vzduch/plyn z reaktoru.
- zajištění systému na výměnu vzduchu nad reakčními nádobami.

Současná praxe v zařízeních:

- Proces stabilizace (solidifikace) probíhá podle předem dané a odzkoušené receptury.
- U solidifikace probíhající na otevřené ploše nedochází k zachycování emisí. Materiál je v případě potřeby skrácen. U solidifikace probíhající v homogenizéru jsou na exponovaných místech instalovány filtry nebo je vysazena izolační zeleň.
- Odpady jsou do zařízení přijímány v souladu s provozním řádem a se seznamem schválených odpadů.
- Průběh stabilizace (solidifikace) je pravidelně monitorován.

3.4.3.6 Imobilizace (S)

- provádění příslušného posouzení odpadů před jejich přijetím do zařízení.
- přijetí opatření na omezení prašných reagens.
- omezení odpadů na ty, které mají nízkou koncentraci VOC nebo páchnoucích složek.



- d) Pro nakládku/vykládku používat regulační a uzavírací techniky a uzavřené dopravníkové systémy.
- e) Zavedení systému omezování emisí pro zpracování proudu vzduchu i špičkových zátěží souvisejících s nakládkou a vykládkou.
- f) Využívat solidifikaci, vitrifikaci, tavení nebo fúzi (před následným skládkováním).

Současná praxe v zařízeních:

- Proces stabilizace (solidifikace) probíhá podle předem dané a odzkoušené receptury.
- U solidifikace probíhající na otevřené ploše nedochází k zachycování emisí. Materiál je v případě potřeby skrápěn. U solidifikace probíhající v homogenizéru jsou na exponovaných místech instalovány filtry.
- Odpady jsou do zařízení přijímány v souladu s provozním řádem a se seznamem schválených odpadů.
- V případě zvýšení prachových emisí jsou komunikace a materiál skrápěny vodou. Na exponovaných místech jsou instalovány filtry.
- V zařízeních je používána technologie cementace, bitumenace nebo vitrifikace.

3.4.4 Dosahované emisní úrovně

Z údajů dostupných v REZZO 2014 jsou pro 52 zdrojů Biodegradačních a solidifikačních zařízení uvedeny emise pro TZL a VOC.

Monitoring emisí TZL a VOC není národní legislativou (vyhláškou č. 415/2012 Sb.) požadován.

Při biodegradaci/solidifikaci vznikají nebo mohou vznikat následující emise do ovzduší.

Emise	Zdroj/komentář
TZL	Manipulace s materiálem, úlety, prašnost na komunikacích
VOC	Vznikají při manipulaci s materiálem nebo při procesu stabilizace/solidifikace

Tabulka 3.4.4.1 Dosahované emisní úrovně

	TZL	VOC
MIN emisní koncentrace (mg.m ⁻³)*	0,009	0,001
MAX emisní koncentrace (mg.m ⁻³)*	0,220	17,815
Průměrná koncentrace (mg.m ⁻³)	0,115	8,908

** REZZO 2014



3.5 Sanační zařízení (odstraňování ropných a chlorovaných uhlovodíků z kontaminovaných zemín) s projektovaným ročním výkonem vyšším než 1 t VOC včetně

Sanace zemin je proces, který lze využít při dekontaminaci zemin prostřednictvím využití schopnosti určitých a zároveň aktivovaných mikroorganismů postupně enzymaticky štěpit organické sloučeniny za přístupu, částečného přístupu nebo nepřístupu vzduchu. Organické látky slouží mikroorganismům jako zdroj uhlíku. Za aerobních podmínek a zajištění ostatních vlivů mohou být biologicky rozložitelné odpady rozkládány až na oxid uhličitý, vodu a ostatní metabolity.

Proces sanace je ovlivňován faktory biologickými, chemickými, fyzikálněchemickými apod. Pokud jsou tyto faktory v rovnováze, mohou kladně ovlivnit biologický rozklad. Mezi nejdůležitější patří správná volba mikrobiálních kultur, biologická rozložitelnost látek daná jejich strukturou, dostupnost dalších živin, přítomnost konečného akceptoru elektronů (např. O₂), vlhkost, teplota, pH aj.

Pro cílenou sanaci nebo akceleraci přirozených procesů se využívá tzv. bioremediace.

Technologie bioremediací

In situ technologie – sanace (biodegradace) je prováděna přímo v kontaminované zóně:

- Bioventing
- Stimulovaná bioremediace (enhanced bioremediation)
- Přirozená atenuace
- Fytoremediace

Ex situ technologie – kontaminovaný materiál je zpracováván mimo místo vzniku:

- Bioremediace v suspenzním systému (slurry phase bioremediation)
- Bioremediace v pevné fázi (solid phase bioremediation)
 - a) Ošetření půdy a ostatních pevných materiálů po vytěžení na dekontaminační ploše
 - b) Kompostování.

3.5.1 Používané techniky a postupy

- Příjem materiálu – na základě příjmového postupu
- Aplikace bakteriální suspenze (inokula).
- Vlastní proces sanace – udržování substrátu ve vlhkém stavu, přísun vzdušného kyslíku potřebného pro činnost bakterií (přeorávání, kypření). Interval provzdušňování závisí na rychlosti spotřeby kyslíku bakteriemi.
- Průběžný monitoring chemickými a mikrobiologickými analýzami. Na základě výsledků těchto analýz technolog určí další postup.
- Ukončení procesu sanace – koncentrace kontaminujících látek klesnou pod zákonem stanovené hodnoty.
- Závěrečná analýza materiálu a jeho odvezení k dalšímu využití.



3.5.2 Techniky snižování emisí do ovzduší

3.5.2.1 Emise vznikající v sanačních zařízeních

Ve výše popsaných zařízeních mohou vznikat emise VOC (těkavé organické látky), zápach a prach. Objem emisí VOC není v celém průběhu procesu sanace konstantní, ale má klesající tendenci se snižujícím se obsahem uhlovodíků vlivem jejich likvidace mikroorganismy. V případě sanace na volné ploše jde o fugitivní emise, které nelze zachycovat. V případě sanace v uzavřených halách by měl být v zařízení instalován účinný ventilační systém s napojením na zařízení pro účinné snižování emisí do ovzduší.

Technické podmínky provozu pro výše uvedená zařízení (příloha č. 8, část II vyhlášky č. 415/2012 Sb.): Pro sanační zařízení provozovaná ex situ platí emisní limit pro VOC – 50 mg.m⁻³ (vztažné podmínky C).

Techniky (procesy) s možností úniku emisí do ovzduší:

- Příjem materiálu
- Případná úprava materiálu
- Proces sanace
- Nakládání s degradovaným materiálem
- Nakládání s odpadním vzduchem.

3.5.2.2 Skladování a manipulace

- Manipulace se zapáchajícími materiály ve zcela izolovaných nebo vhodně upravených nádržích/nádobách a jejich skladování v uzavřených budovách napojených na zařízení k omezování zápachu.
- Vykládat pevné látky a kaly v uzavřených prostorech, které jsou vybaveny ventilačním systémem napojeným na zařízení na omezování emisí, pokud manipulovaný odpad má potenciál generovat emise do ovzduší (např. pachy, prach, VOC).
- Zajistit, že vysypávání/nasypávání odpadu z nebo do jeho obalu a míchání probíhá za instruktaže a dohledu a je prováděno školenou osobou. Pro určité druhy odpadů tyto postupy vyžadují, aby byly prováděny při ventilaci

3.5.2.3 Čištění emisí do ovzduší

- Vhodně dimenzovaný extrakční systém, který může zahrnovat jímací nádrže, části předčištění, skladovací nádrže, míchací a reaktorové nádrže a tlakovou filtraci, nebo využití odděleného systému na čištění odtahů ze specifických nádrží (např. filtry s aktivním uhlíkem u nádrží, které jímají odpad kontaminovaný rozpouštědly).
- Užití vhodně dimenzovaného odtahového systému, jenž bude zakrývat záchytné nádrže, prostory předúprav, skladovací nádrže a prostory tlakové filtrace, nebo provozovat oddělený systém čištění plynů odvedených ze specifických nádrží (např. filtry s aktivním uhlím).

Snížit emise do ovzduší na následující úrovně:

- VOC 7 – 20 mg.Nm⁻³ (pro nízké dávky VOC může být horní mez intervalu zvýšena na 50 mg.Nm⁻³)
- PM 5 – 20 mg.Nm⁻³.



Dle REZZO dosahují emise ze zařízení následujících úrovní:

VOC < 5 mg.m⁻³

TZL (PM) neuvedeno

3.5.2.4 Techniky ke zlepšení mechanicko-biologických úprav

Některé techniky zahrnují:

- j) Používání filtrů na výstupu vzduchu za účelem minimalizace emisí částic.
- k) Snižování emisí sloučenin dusíku optimalizací poměru C:N a používáním mokrych praček kyselých plynů
- l) Prevence vzniku anaerobních podmínek v zařízeních na aerobní úpravu (tam, kde se odpadu nedostává kyslíku, je kvůli tomu obvykle nasycován):
 - Přidáním vhodných dřevitých materiálů do směsi (např. dřevěné štěpky) a udržováním otevřeného systému. To také pomáhá ke snížení vlivu nadbytečného dusíku.
 - Vyvarováním se odpadních materiálů, které mají vysoký obsah vody a takové mezery mezi odpadními materiály, že voda odtéká dolů přes odpad na základě gravitace.
- m) Řízení přiváděného vzduchu pomocí stabilizovaného oběhu vzduchu. Dobré nastavení aerace se může provádět regulací koncentrace CO₂ na každý segment nebo on-line měřením některých parametrů (např. O₂, teplota, vlhkost, metan, VOC, CO₂) přiváděného vzduchu/odváděného vzduchu. To zajišťuje dostatečný přísun vzduchu bez ohledu na složení odpadu. Provozní vzduch je sbírán z budov, odsávacího systému, atd.
- n) Použití cirkulace vzduchu za účelem snížení koncentrace sloučenin uhlíku ve vzduchu. Díky tomu je tepelné přídavné spalování vhodnou alternativou pro biologický filtr. Za těchto podmínek je potřeba upravit pouze např. 2500 – 8000 Nm³ vzduchu na tunu odpadu
- o) Kompletní určení specifikace vstupního materiálu.
- p) pečlivé rozmístění rádek tak, aby se umožnil dobrý přístup pro formování a otáčení.
- q) Předúprava materiálu, který vstupuje do biologické úpravy, za účelem optimalizace této úpravy. To může zahrnovat mechanické techniky jako je separace látek, které jsou pro biologickou úpravu spíše nevhodné, a rušivých a znečišťujících látek, a také optimalizaci biologického rozkladu zbytkových odpadů tím, že se zvyšuje jak dostupnost, tak i homogenita.
- r) Regulace emisí organických sloučenin, částic, zápachu, amoniaku, rtuti, oxidu dusného (N₂O) a dioxinů do ovzduší.

3.5.3 Dosahované emisní úrovně

Z údajů dostupných v REZZO 2014 jsou pro 14 zdrojů sanačních zařízení uvedeny emise pro VOC.

Při sanování vznikají nebo mohou vznikat následující emise do ovzduší.

Emise	Zdroj/komentář
VOC	Vznikají při manipulaci s materiálem nebo při procesu sanace

Tabulka 3.5.3.1 Dosahované emisní úrovně

	VOC
MIN emisní koncentrace (mg.m ⁻³)*	0,011
MAX emisní koncentrace (mg.m ⁻³)*	4,930
Průměrná koncentrace (mg.m ⁻³)	2,471
Emisní limity dle vyhlášky č. 415/2012 Sb. (mg.m ⁻³)**	50

* REZZO 2014 ** Příloha č. 8, část II vyhlášky č. 415/2012 Sb.



3.6 Čistírny odpadních vod; zařízení určená pro provoz technologií produkujících odpadní vody nepřevoditelné na ekvivalentní obyvatele v množství větším než 50 m³/den

Rozdělení odpadních vod podle původu:

- Splaškové odpadní vody (městské) – odpadní vody vypouštěné z bytů a obytných domů. Patří k nim i odpadní vody z městské vybavenosti, jako jsou školy, restaurace, hotely, kulturní zařízení apod.
- Srážkové odpadní vody
- Balastní vody – případné podzemní nebo povrchové vody, které se dostávají do kanalizační sítě vlivem netěsností kanalizace.
- Průmyslové odpadní vody – odpadní vody vznikající v průmyslových závodech a zemědělských provozech.

3.6.1 Používané techniky a postupy

1. Způsoby mechanické (fyzikální)
 - Sedimentace
 - Flotace (tlaková, elektro, biologická)
 - Filtrace (pískové filtry, česle, mikrosíta)
 - Adsorpce
 - Číření
 - Iontová výměna
 - Membránové procesy
2. Chemické způsoby
 - Neutralizace
 - Srážení
 - Oxidace a redukce
 - Spalování
3. Biologické způsoby aerobní
 - Přirozené (čištění závlahami, půdní filtrace, čištění v nádržích)
 - Umělé (biologické filtry, čištění aktivovaným kalem)
4. Biologické způsoby anaerobní (anaerobní vyhnívání)

3.6.1.1 Předčištění a mechanické čištění

Filtrace

Částice jsou zachycovány na přepážce nebo ve vrstvě materiálu. Z vodné (kapalné disperze tak lze odstranit suspendované, případně emulgované částice. Podle velikosti průlin rozlišujeme česle a síta, mikrosíta, mikrofiltry a pískové filtry.



Sedimentace

Dochází k separaci tuhých částic vlivem gravitace. Rozlišujeme primární sedimentaci – dochází k ní v usazovacích nádržích. Tyto nádrže jsou vybavené i zařízením pro stírání hladiny. A sekundární – v dosazovacích nádržích, které jsou umístěné za objekty biologického čištění. Nádrže se navrhují pro separaci a částečné zahuštění biologického kalu.

Flotace

Separované látky jsou vynášeny k hladině vody a odstraňovány.

Rozlišujeme následující druhy flotace:

- Bublínková
- Biologická
- Chemická
- Elektroflotace
- Ioniová flotace.

Adsorpce

Molekuly některých látek se snadněji a pevněji vážou k povrchu tuhé fáze (adsorbentu). Z adsorbentů je nejznámější aktivní uhlí nebo např. zeolity, aluminosilikáty nebo adsorpční pryskyřice.

Číření

Odstraňování jemných částic koagulací, tj. shlukování dispergovaných částic do větších celků – vloček, které jsou schopné sedimentace. Jako koagulační činidla se používají hlavně soli hliníku a železa.

Iontová výměna

Využití ionexů – nerozpustné vysokomolekulární látky. Mohou být anorganické nebo organické, přírodní nebo syntetické. Dále je rozdělujeme na katexy a anexy.

Membránové procesy

Doplňuje klasické separační procesy. Je zde využito vlastností membrán. Kapalina se tedy rozdělí na permeát (část, která prostoupí membránou) a koncentrát, který zůstává v nátokové části zařízení.

3.6.1.2 Chemické procesy

Neutralizace

Obvykle předchází dalším chemickým nebo biologickým čistícím metodám. Je zde upravováno pH vody na přijatelnou hodnotu. Při neutralizaci vznikají dobře rozpustné soli a málo rozpustné sloučeniny, které je vhodné oddělit fyzikální cestou.



Srážení

Sloučeniny rozpustné ve vodě se přemění na málo rozpustné (sraženiny), které se mohou odstranit usazováním, filtrací nebo flotací.

Oxidace a redukce

Uplatňují se při hygienickém zabezpečení pitné vody, při chemickém odplyňování vody, při odželezování a odmanganování vody, při čištění průmyslových odpadních vod apod.

Spalování

Zvláště škodlivé kapalně odpady a kaly se mohou zneškodňovat termickým způsobem. Spalování probíhá za sucha nebo za mokra.

3.6.1.3 Biologické procesy

Při biologickém čištění odpadních vod je využívána činnost tzv. funkční polykultury, která je tvořena směsí heterotrofních aerobních i fakultativně anaerobních bakterií, autotrofních bakterií, přítomny jsou i plísně, houby, kvasinky, prvoci, vířníci a červi.

Při čištění odpadních vod se nejčastěji využívají aerobní biologické procesy. Jsou založeny na odstraňování organických látek pomocí směsné kultury mikroorganismů za přítomnosti kyslíku.

Aerobní metody:

- a) Půdní filtrace nebo závlahy
- b) Biologické nádrže nebo rybníky
- c) Oxidační příkopy
- d) Biofiltry – nádrže vyplněné kusovým materiálem, který je skrácen mechanicky předčištěnou odpadní vodou. Po určité době se na náplni vytvoří slizovitý povlak mikroorganismů.
- e) Rotační disky – nosič biofilmu se otáčí na hřídeli a je plně nebo částečně ponořen do čištěné odpadní vody.
- f) Aktivační nádrže – nejrozšířenější biologická metoda. Odpadní voda je přivedena do styku s aktivovaným kalem za intenzivního provzdušňování v nádržích

Anaerobní metody – používají se hlavně při čištění odpadních vod v případě koncentrovaných průmyslových vod nebo k likvidaci organických kalů. Výsledkem je směs plyných produktů (bioplyn) a zbytkové organické látky rozpuštěné nebo suspendované ve vodě. Celý mechanismus lze rozdělit do tří navazujících stupňů:

- Hydrolýza
- Kyselé kvašení
- Metanové kvašení.



3.6.1.4 Terciární čištění odpadních vod

Odstraňování dusíku

Nitrifikace – biologický proces, při kterém se amoniak mění na dusičnany. V první fázi se amoniak oxiduje na kyselinu dusitou, která se ve druhé fázi oxiduje na kyselinu dusičnou. Nitrifikační bakterie jsou striktně aerobní.

Denitrifikace – v tomto procesu se dusičnany redukují až na plyný dusík. Denitrifikační bakterie jsou heterotrofní, striktně nebo fakultativně anaerobní.

Odstraňování fosforu

Chemické srážení – rozpuštěný fosfor lze vysrážet přidavkem železitých, železnatých nebo hlinitých solí, případně vápna. Toto srážení může být aplikováno v primárním nebo sekundárním stupni čištění, nebo je lze navrhnout jako samostatný terciární stupeň čištění.

Biologické odstraňování fosforu – díky bakteriím nacházejícím se v biocenóze aktivovaného kalu.

3.6.1.5 Kalové hospodářství

Zahušťování a odvodňování kalu:

- Gravitační zahušťování
- Flotace
- Odstředivky (dekantační)
- Síťopásové a pásové lisy
- Rotační síta
- Kalolisy
- Vakuová filtrace
- Kalová pole a kalové laguny

Stabilizace kalu:

- Anaerobní stabilizace – mikrobiální procesy v anaerobním prostředí, provázené produkcí bioplynu. Je obvyklá na velkých městských ČOV. Produkovaný bioplyn následně může být spalován na kogeneračních jednotkách nebo v kotlích.
- Aerobní stabilizace – dochází k rozkladu organické hmoty biomasy autooxidačním procesem a současně je oxidačními procesy rozkládána organická hmota, která nebyla rozložena v procesu čištění.
- Chemická stabilizace – provádí se přidavkem zásady do odvodněného kalu, čímž se zvýší pH směsi na cca 12 a více. Tím dojde k usmrcení patogenů, ale organická hmota zůstane nerozložena.

Nakládání s produkovaným kalem:

- Skládkování kalu
- Spalování kalu
- Zakomponování kalu do stavebních materiálů



-
- Kompostování kalu
 - Použití k hnojivým účelům.

3.6.1.6 Bioplynové hospodářství

Výroba a využití bioplynu jsou spojeny s anaerobní stabilizací čistírenských kalů, vznikajících při aerobním čištění komunálních odpadních vod.

Bioplyn je směs plynů, v níž podstatnou část tvoří metan (60 – 75 %) a zbytek je doplněn oxidem uhličitým (25 – 40 %) a malým množstvím dalších plynů jako vodík, dusík a sulfan.

Bioplyn je většinou na ČOV zpracováván procesem kogenerace, který zahrnuje kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla.

3.6.2 Techniky snižování emisí do ovzduší

3.6.2.1 Emise vznikající při čištění odpadních vod

Při provozu ČOV mohou vznikat zejména pachové látky, které mohou unikat například z čerpacích jímek a nátokových objektů, při zahušťování nebo sušení kalů a podobně.

Mezi další vznikající emise můžeme zařadit emise vznikající při vlastním spalování bioplynu. Jedná se zejména o emise TZL, NO_x, CO (případně SO₂, VOC a NH₃) zdroj REZZO.

Technické podmínky provozu pro výše uvedená zařízení (příloha č. 8, část II vyhlášky č. 415/2012 Sb.):

Technická podmínka provozu platná od 1. 1. 2014:

Za účelem snížení emisí znečišťujících látek obtěžujících zápachem využívat opatření ke snižování emisí těchto látek, např. provedením odsávání odpadních plynů do zařízení k omezování emisí, zakrytím jímek a dopravníků, uzavřením objektů, pravidelným odstraňováním usazenin organického původu ze zařízení pro předčištění odpadních vod, dodržování technologické kázně.

Techniky (procesy) s možností úniku emisí do ovzduší:

- Příjem odpadních vod
- Proces předčištění a čištění odpadních vod (fyzikální, biologický, chemický)
- Úprava bioplynu a jeho spalování (výroba elektrické energie a tepla)
- Úprava kalu a další nakládání s kalem.

3.6.2.2 Skladování a manipulace

- Manipulace se zapáchajícími materiály ve zcela izolovaných nebo vhodně upravených nádržích/nádobách a jejich skladování v uzavřených budovách napojených na zařízení k omezování zápachu.
- Omezení při použití otevřených nádrží, nádob nebo šachet.
- Zachycování a shromažďování odpadního plynu z nádob a nádrží, pokud je manipulováno s kapalným odpadem.
- Vykládání kalů v uzavřených prostorech, které jsou vybaveny ventilačním systémem napojeným na zařízení na omezování emisí.



Současná praxe v zařízeních:

Při stabilizaci kalu může být vznikající bioplyn jímán a následně spalován na kogenerační jednotce. Dále může být v zařízeních instalován biofiltr. Stabilizovaný kal by neměl produkovat žádné emise.

3.6.2.3 Čištění emisí do ovzduší

- Vhodně dimenzovaný extrakční systém, který může zahrnovat jímací nádrže, části předčištění, skladovací nádrže, míchací a reaktorové nádrže a tlakovou filtraci, nebo využití odděleného systému na čištění odtahů ze specifických nádrží (např. filtry s aktivním uhlím u nádrží, které jímají odpad kontaminovaný rozpouštědly).
- Užití vhodně dimenzovaného odtahového systému, jenž bude zakrývat zachytne nádrže, prostory předúprav, skladovací nádrže a prostory tlakové filtrace, nebo provozovat oddělený systém čištění plynů odvedených ze specifických nádrží (např. filtry s aktivním uhlím).

Současná praxe v zařízeních:

Při stabilizaci kalu může být vznikající bioplyn jímán a následně spalován na kogenerační jednotce. Dále může být v zařízeních instalován biofiltr. Stabilizovaný kal by neměl produkovat žádné emise.

Snížit emise do ovzduší na následující úrovně:

- VOC 7 – 20 mg.Nm⁻³ (pro nízké dávky VOC může být horní mez intervalu zvýšena na 50 mg.Nm⁻³)
- PM 5 – 20 mg.Nm⁻³.

Současná praxe v zařízeních:

Dle REZZO dosahují emise ze zařízení následujících úrovní:

VOC 0,004 – 1,459 mg.m⁻³

TZL (PM) 0,002 – 0,110 mg.m⁻³

3.6.2.4 Techniky pro redukci emisí při použití bioplynu jako paliva

Bioplyn je vysušen a jsou odstraněny pevné částice. Bioplyn lze použít v plynových motorech, v teplárnách, plynových kotlích, vozidlech nebo pro jiná použití, např. jako palivo pro tepelné techniky ke snížení VOC.

Mohou být uplatňovány dva typy emisních technik zpracování emisí. První typ souvisí s čištěním bioplynu předtím, než je tento bioplyn použit, a to za účelem snížení emisí vzniklých při jeho spalení. Druhý typ souvisí se snižováním emisí až po spalení bioplynu.

Některá specifická opatření zahrnují:

- a) snižování emisí sirovodíku mokrým čištěním bioplynu za použití solí železa, přidáváním těchto solí do vyhřívací nádrže nebo biologickou oxidací řízeným přidáváním kyslíku
- b) používání selektivní katalytické redukce (SCR) za účelem snížení Nox
- c) používání termické oxidační jednotky za účelem snížení CO a uhlovodíků
- d) používání filtrace aktivním uhlím
- e) vybavování těchto zařízení speciálním zařízením na skladování bioplynu a řešení havarijního vzplanutí.



Současná praxe v zařízeních:

Před spálením na kogeneračních jednotkách se bioplyn běžně odvodňuje a odsiřuje. Je také možné využít filtr s aktivním uhlím. V zařízeních jsou také instalovány havarijní spalovací fléry.

3.6.2.5 Techniky čištění odpadních vod kontaminovaných dusitany

Některé techniky zahrnují:

- kontrola a předcházení tvorbě dusíkatých odpadních plynů při oxidaci a acidifikaci dusitanů
- kontrola a předcházení tvorbě dusíkatých odpadních plynů při redukci dusitanů

Současná praxe v zařízeních:

Nedostatek informací. Bude doplněno.

3.6.2.6 Techniky zpracování odpadů s obsahem amoniaku

- v případě odpadů s roztokem amoniaku do 20 % (hmot.) se zpracování provádí pomocí dvoukolonového systému vytěsňování vzduchem s kyselou pračkou. Byl vyvinut proces využívající duální kolonu, kdy první kolona zvyšuje teplotu suroviny a udržuje pH mezi 10 a 11. Surovina se pak přesune do druhé kolony, kde probíhá protiproudě přes plněnou kolonu proti vzduchu.
- regenerace amoniaku v pračkách a jeho vracení do procesu před usazováním.
- odstranění amoniaku separovaného v plynné fázi pomocí praní odpadu s kyselinou sírovou za vzniku síranu amonného.

Současná praxe v zařízeních:

Nedostatek informací. Bude doplněno

3.6.3 Dosahované emisní úrovně

Z údajů dostupných v REZZO 2014 jsou pro 233 zdrojů ČOV uvedeny emise pro TZL a VOC. Monitoring emisí TZL a VOC není národní legislativou (vyhláškou č. 415/2012 Sb.) požadován.

Při výrobě bioplynu vznikají (mohou vznikat) následující emise do ovzduší:

Emise	Zdroj/komentář
TZL	Úprava kalu a manipulace s kalem
VOC	Příjem a zpracování odpadních vod, úprava kalu a manipulace s kalem

Tabulka 3.2.5.1. Dosahované emisní úrovně

	TZL	VOC
MIN emisní koncentrace (mg.m ⁻³)*	0,009	0,001
MAX emisní koncentrace (mg.m ⁻³)*	0,220	17,815
Průměrná koncentrace (mg.m ⁻³)	0,115	8,908

* REZZO 2014



4 NEJLEPŠÍ DOSTUPNÉ TECHNIKY

Zpracování tohoto dokumentu ukázalo, že na rozdíl od zařízení ve smyslu zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci představují stacionární zdroje, které jsou předmětem tohoto dokumentu, natolik neuchopitelnou a velmi různorodou skupinu zdrojů, že pro není možné uplatnit obdobnou skupinu nejlepších dostupných technik ve smyslu integrované prevence. Takový přístup by byl v některých případech technicky neřešitelný, ekonomicky neúnosný a v mnoha případech nákladově velmi neefektivní. Navíc nelze uplatnit jednoduchý princip, že čím menší stacionární zdroj, tím menší šance na uplatnění nejlepší dostupné techniky.

Zadání zpracování tohoto dokumentu nicméně směřovalo na vazbu nejlepších dostupných technik a podporu ze strukturálních fondů EU. Ve vazbě na dotační podporu se otvírá mnohem širší pole uplatnění nejlepších dostupných technik, neboť se stírá jedna ze základních výše uvedených bariér – ekonomická přijatelnost pro provozovatele (pouze investiční - provozní ekonomická náročnost zůstává). Zpracování tohoto dokumentu ukázalo, že je možné, při presumpci podpory z fondů EU, vydefinovat skupinu nejlepších dostupných technik, které je vhodné uplatnit i na stacionárních zdrojích, které nejsou předmětem právní úpravy v oblasti integrované prevence. I tak lze ale nalézt u nejlepších dostupných technik mantinely definované výše uvedenými bariérami (technická neřešitelnost, ekonomická neúnosnost a nákladová neefektivita).

4.1 Analýza čerpání podpor v 1. programovém období OPŽP v sektoru

Vzhledem k tomu, že informace získané z OPŽP neobsahují kód zdroje znečištění ovzduší, nelze určit využití OPŽP v 1. programovém období tímto sektorem.

Tento sektor mohl čerpat z několika podoblastí podpory (např. 2.2a), 2.2e)).

4.2 Tepelné zpracování odpadu ve spalovnách

4.2.1 Primární (preventivní) BAT pro obecné použití

- Školení, vzdělávání a motivace pracovníků na všech úrovních.
- Optimalizace řízení procesů.
- Zajištění dostatečné efektivní údržby.
- Systém environmentálního managementu (ISO 14001, EMAS) s jasně definovanými odpovědnostmi, pracovními pokyny a detailně popsány postupy, které mohou ovlivnit kvalitu ovzduší.
- Dodržování technologické kázně a předepsaných pracovních postupů a systém kontroly dodržování.
- Pravidelné provádění emisních bilancí a navrhování opatření k jejich dalšímu omezení.
- Provádět detekci úniků emisí (v rámci možností daných procesů).
- Skladování odpadů na základě hodnocení rizik jejich vlastností, např. minimalizace rizika možného znečištění emisemi uvolňujících se látek.
- Použití metod a postupů k omezení a řízení doby skladování odpadů s cílem celkově snížit riziko úniků při poškození odpadů/kontejnerů a zpracovatelských potíží, které mohou nastat.



- Minimalizace úniků zápachu (a jiných možných prchavých úniků) ze skladovacích prostranství (včetně cisteren a bunkrů).
- Prevence přeplnění skladu odpadu.
- Oddělené skladování odpadů v souladu s hodnocením rizika chemických a fyzikálních vlivů s cílem zajistit bezpečné skladování a zpracování.
- Minimalizace nekontrolovaného vnikání vzduchu do spalovací komory během vykládky odpadů nebo jinými způsoby.

4.2.2 Primární specifické BAT

Č.	Technika	Použití techniky
1.	S cílem snížit celkové emise přijetí provozních režimů a postupů zavádění (např. spíše provoz jednorázový než diskontinuální po dávkách, systémy preventivní údržby), aby se pokud možno minimalizovala doba plánovaných a neplánovaných odstávek a náběhová doba.	Všeobecně použitelné.
2.	Optimalizace a řízení podmínek spalování kombinací: - kontroly dodávek, rozdělení a teploty vzduchu (kyslíku), včetně mísení plynu a oxidantu - kontroly spalovací teploty a jejího rozdělení - kontroly doby zdržení surového plynu.	Všeobecně použitelné.
3.	Použití pomocného hořáku(ů) pro fázi najíždění a odstávky a pro udržování požadovaných provozních spalovacích teplot (v závislosti na druhu odpadu) kdykoli při výskytu nespáleného odpadu ve spalovací komoře.	Všeobecně použitelné.
4.	Použití takových rozměrů pece (včetně sekundárních spalovacích komor atd.), které jsou dostatečně velké pro účinnou kombinaci doby zdržení plynu a teploty, aby mohlo být dosaženo úplného spálení při nízkých a stálých emisích CO a těkavých organických látek.	Všeobecně použitelné.
5.	Pro snížení celkových emisí PCDD/F do všech médií životního prostředí použít: - metody zlepšování znalostí a kontroly odpadu včetně především spalovacích charakteristik s využitím vhodných metod výběru technologií - primární (související se spalováním) technologie ke zničení PCDD/F v odpadu a možných prekurzorů PCDD/F - použití návrhů zařízení a kontroly provozu tak, aby se vyloučilo vytvoření podmínek pro vznik nebo opětovný vznik PCDD/F, především vyloučit odprašování při teplotách 250-400 °C. K některému dalšímu omezování de-novo syntézy dochází, když se provozní teplota při odprašování dále sníží z 250 na 200 °C i níže - použití vhodné kombinace jednoho nebo více následujících dodatečných opatření k odstranění PCDD/F: - adsorpce vstřikováním aktivního uhlí	Všeobecně použitelné.



	nebo jiných reakčních činidel při patřičném dávkování činidla s filtrací na rukávovém filtru - adsorpce pomocí pevného lože s vhodným dávkovacím poměrem doplňování adsorbentu - vícevrstvá SCR s přiměřenými rozměrovými parametry k odlučování PCDD/F - použití katalytických rukávových filtrů (ale jen pouze v případech, kdy jsou učiněna další opatření k efektivní kontrole kovové a elementární rtuti).	
6.	Pro dokonalejší spálení odpadu v požadované míře, aby bylo dosaženo stanovených hodnot koncentrací celkového organického uhlíku pod 3 % hmot. a běžně hodnot mezi 1 - 2 % hmot. ve zbytkovém popeli, použití vhodné kombinace technologií a zásad především: - použití kombinace návrhu pece, provozu pece a průtoku odpadu, aby bylo dosaženo dostatečného promíchání a doby zdržení odpadu v peci při vhodných dostatečně vysokých teplotách, i celkového vyhoření popele - použití návrhů pece, ve kterých se co možná nejdéle fyzicky zdrží odpady ve spalovací komoře (např. úzký prostor mezi mřížkami roštu v rotační nebo statické peci pro převážně kapalně odpady) a tím je umožněno jejich spálení. Vracení předčasně propadlého materiálu do spalovací pece k opětovnému spálení může být prostředkem ke zlepšení celkového vyhoření - použití technologií míchání a předběžné zpracování odpadů podle druhu(ů) odpadů přijímaných do zařízení - optimalizace a kontrola podmínek spalování včetně dodávek a rozdělení vzduchu (kyslíku).	Všeobecně použitelné.
7.	Přímé vstřikování kapalných a plyných nebezpečných odpadů, pokud tyto odpady vyžadují zvláštní omezení expozice vzhledem k nebezpečí úniků nebo zápachu.	Použitelné pro spalování nebezpečného odpadu.
8.	Pro spalovny nebezpečných odpadů, kde jsou spalovány odpady velmi proměnlivého složení a z mnoha různých zdrojů, je použití: - mokrého čištění spalin, ke zlepšení kontroly krátkodobých emisí do ovzduší - specifických technologií snižování emisí elementárního jódu a brómu, pokud jsou tyto látky přítomny v odpadu ve zjištěných značných koncentracích.	Použitelné pro spalování nebezpečného odpadu.
9.	V zařízeních, která jsou hlavně určena pro spalování čistírenských kalů, použití technologie spalování ve fluidním loži.	Použitelné pro spalování čistírenských kalů.
10.	Přijímání a skladování klinických odpadů v uzavřených kontejnerech, které jsou přiměřeně odolné průsakům a průrazům.	Použitelné pro spalování klinických odpadů.



4.2.3 Sekundární (koncové) BAT

Č.	Technika	Použití techniky
1.	Použití systému celkového čištění spalin, který v kombinaci se zařízením jako celku, obecně odstraňuje provozní emise uvolňované do ovzduší.	Všeobecně použitelné.
2.	Použití primárních opatření (ve spojitosti se spalováním) ke snížení produkce NO _x ve spalinách pomocí buď SCR nebo SNCR.	Všeobecně použitelné.
3.	Když se uplatní opětovné spalování zbytkových odpadů z čištění spalin, je třeba přijmout vhodná opatření k prevenci recirkulace a shromažďování Hg v zařízení.	Všeobecně použitelné.
4.	Pro kontrolu emisí Hg v případě použití mokrých skrubů jako výlučného nebo hlavního účinného prostředku kontroly celkových emisí Hg: - provoz prvního stupně při nízkém pH s přidavkem specifických reakčních činidel k odstranění dvojmocné Hg v kombinaci s následujícími dodatečnými opatřeními pro odstranění kovové (elementární) Hg za účelem snížení koncových emisí do ovzduší v rozsahu emisního rozpětí BAT pro celkovou Hg - vstřikování aktivního uhlí - filtry s aktivním uhlím nebo koksem pro kontrolu emisí rtuti ze systémů polosuchého a suchého čištění spalin použití aktivního uhlí nebo jiných účinných adsorbčních činidel k adsorpci PCDD/F a rtuti, spolu s řízeným dávkováním reakčního činidla tak, aby koncové emise do ovzduší byly v rozpětí hodnot stanovených v BAT pro Hg.	Všeobecně použitelné.
5.	Použití vyrovnávacího systému k rovnoměrnému přísunu tuhých nebezpečných odpadů s cílem zlepšit spalovací charakteristiky podávaného odpadu a zlepšit stabilitu složení spalin včetně kontroly krátkodobých extrémních emisí CO.	Použitelné pro spalování nebezpečného odpadu.

4.2.4 Emisní úrovně

Aplikovatelné pro spalování s kapacitou menší než 3 t za hodinu v případě ostatního odpadu a s kapacitou menší než 10 t za den v případě nebezpečného odpadu.

Tabulka 4.2.4.1 Emisní limity zjišťované kontinuálním měřením

Znečišťující látka	Emisní limit (mg.m ⁻³) dosažitelný s pomocí výše uvedených technik nebo jejich kombinací			
	Denní průměr	Půlhodinové průměry		10 minutový průměr
		97%	100%	95%
TZL	10	10	30	
NO _x	200	200	400	
SO ₂	50	50	200	
TOC	10	10	20	



HCl	10	10	60	
HF	1	2	4	
CO	50		100	150

Tabulka 4.2.4.2 Emisní limity zjišťované jednorázovým měřením

Znečišťující látka	Emisní limit (mg.m ⁻³) dosažitelný s pomocí výše uvedených technik nebo jejich kombinací
Cd + Tl a jejich sloučeniny	0,05
Hg a její sloučeniny	0,05
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V a jejich sloučeniny	0,5
PCDD/F	0,1 ng TEQ.m ⁻³

4.3 Sklárky, které přijímají více než 10 t odpadu denně nebo mají celkovou kapacitu větší než 25 000 t

4.3.1 Primární (preventivní) BAT pro obecné použití

- Školení, vzdělávání a motivace pracovníků na všech úrovních.
- Optimalizace řízení procesů.
- Zajištění dostatečné efektivní údržby.
- Systém environmentálního managementu (ISO 14001, EMAS) s jasně definovanými odpovědnostmi, pracovními pokyny a detailně popsány postupy, které mohou ovlivnit kvalitu ovzduší.
- Dodržování technologické kázně a předepsaných pracovních postupů a systém kontroly dodržování.
- Pravidelné provádění emisních bilancí a navrhování opatření k jejich dalšímu omezení.
- Provádět detekci úniků emisí (v rámci možností daných procesů).
- Zajistit dostatečnou kapacitu příjezdových cest do zařízení a provádět proces příjmu odpadů do zařízení v co nejkratším čase.
- Průběžně provádět úklid příjezdových a manipulačních cest a v suchém období provádět zkrápění cest pro minimalizaci prašnosti.
- Komunikace v zařízení budovat jako zpevněné.
- Manipulační plochy a mezideponie odpadů budovat na zpevněných plochách vybavených pevnými nebo mobilními zástěnami pro minimalizaci úletů TZL
- Techniku pro provádění prací udržovat v dobrém technickém stavu, používat schválená paliva a provádět servis dle pokynů výrobce daného zařízení.

4.3.2 Primární specifické BAT

Č.	Technika	Použití techniky
1.	Pro ukládání odpadů využívat co nejmenší (aktivní) plochu složiště na tělese sklárky pro omezení prašnosti a pevných úletů.	Všeobecně použitelné.
2.	Pro ukládání odpadů nejprve na vnějším okraji sklárky vytvořit hrázku z materiálu k TZS nebo odpadů využívaných pro výstavbu konstrukčních prvků sklárky tak, aby nezajištěným okrajem sklárky	Aplikovatelné při ukládání prašných odpadů a odpadů obsahujících lehkou frakci.



	nedocházelo k nekontrolovanému úniku skládkového plynu a TZL do ovzduší.	
3.	Aktivní plochu skládky a její hrázky orientovat tak, aby byly minimalizovány účinky větru na ukládané odpady.	Aplikovatelné při ukládání prašných odpadů a odpadů obsahujících lehkou frakci.
4.	Závětrnou stranu aktivní plochy doplnit mobilními sítěmi k zachytávání případných úletů ze složiště.	Aplikovatelné při ukládání prašných odpadů a odpadů obsahujících lehkou frakci.
5.	Složené odpady průběžně hutnit kompaktozem nebo jiným hutnícím prostředkem a zapracovávat do skládkového tělesa.	Všeobecně použitelné.
6.	Průběžně provádět zpětný rozliv průsakové vody na těleso a aktivní plochu skládky. V případě jejího nedostatku zajistit zvlhčování složiště jímanými srážkovými vodami nebo odběrem povrchové či podzemní vody.	Aplikovatelné při ukládání prašných odpadů a odpadů obsahujících lehkou frakci.
7.	V případě vzniku pevných úletů do okolí zařízení zajišťovat jejich odstranění.	Všeobecně použitelné.
8.	Kromě aktivní plochy musí být zbylé části skládky, včetně jednotlivých etáží uložených odpadů (vrstvy cca po 2 m), překryty vhodným materiálem/odpady o mocnosti cca 15 cm. Překryv není nutný, má-li uložený odpad takové vlastnosti, že účinně brání vzniku negativních vlivů ze skládky, (zejména: prašnosti, úletům, šíření zápachu, únikům skládkového plynu, omezení přítomnosti hlodavců a ptáků).	Všeobecně použitelné.
9.	V případě přerušení ukládání odpadů na dobu delší než 72 hodin zajistit překryv aktivní plochy materiálem k TZS o mocnosti nejméně 0,15 m.	Všeobecně použitelné.
10.	Pro tvorbu krycích vrstev musí být v zařízení zajištěna dostatečná zásoba vhodného materiálu (odpadů).	Všeobecně použitelné.
11.	Při ukládání odpadu do skládkového tělesa budou dodržovat podmínky mísitelnosti odpadů dle přílohy č. 3 vyhlášky č. 294/2005 Sb.	Všeobecně použitelné.
12.	Technologie skládkování musí probíhat takovým způsobem, aby byla zaručena stabilita vlastního tělesa skládky a s ním spojených konstrukcí, zejména aby se zabránilo sesuvům.	Všeobecně použitelné.
13.	Techniku pro provádění prací udržovat v dobrém technickém stavu, používat schválená paliva a provádět servis dle pokynů výrobce daného zařízení.	Všeobecně použitelné.



14.	Při výběru materiálů pro tvorbu konstrukčních a dalších prvků skládky, včetně uzavíracích vrstev a rekultivace volit takové, které budou minimalizovat úniky TZL do okolí.	Všeobecně použitelné.
15.	Na korunu tělesa skládky umístit zařízení pro kontinuální sledování směru a rychlosti větru.	Všeobecně použitelné.
16.	Na základě místních podmínek stanovit limit rychlosti větru, při které dojde k zastavení ukládání odpadů do tělesa skládky (obvykle cca 3,5 m.s ⁻¹).	Všeobecně použitelné.
17.	V areálech skládek odpadů budovat také další zařízení (sběrné dvory, sklady nebezpečných odpadů, kompostárny, biodegradační plochy, stabilizační/solidifikační linky, apod.) pro nakládání s odpady a maximálně tak využít danou lokalitu a její infrastrukturu.	Všeobecně použitelné.
18.	Pro záchyt a omezení emisí TZL provádět výsadbu a údržbu izolační zeleně na hranici areálu skládky.	Všeobecně použitelné.

4.4 Kompostárny a zařízení na biologickou úpravu odpadů o projektované kapacitě rovné nebo větší než 10 tun na jednu zakládku nebo větší než 150 tun zpracovaného odpadu ročně

4.4.1 Primární (preventivní) BAT pro obecné použití

- Školení, vzdělávání a motivace pracovníků na všech úrovních.
- Optimalizace řízení procesů.
- Zajištění dostatečné efektivní údržby.
- Systém environmentálního managementu (ISO 14001, EMAS) s jasně definovanými odpovědnostmi, pracovními pokyny a detailně popsány postupy, které mohou ovlivnit kvalitu ovzduší.
- Dodržování technologické kázně a předepsaných pracovních postupů a systém kontroly dodržování.
- Pravidelné provádění emisních bilancí a navrhování opatření k jejich dalšímu omezení.
- Provádět detekci úniků emisí (v rámci možností daných procesů).
- Zajištění ochrany proti přeplnění hromadných skladovacích nádrží.
- Opatření ohrazení („havarijních van“) hromadných skladovacích nádrží.
- Skladování vedlejších živočišných produktů krátkou dobu a jejich možné chlazení.
- Revize zápachů.
- Uzavření nakládacích a vykládacích prostorů.
- Udržování dveří zavřených.
- Časté čištění a úklid materiálových skladů.
- Aplikovat obecná bezpečnostní pravidla pro skladování a manipulaci.



4.4.2 Primární specifické BAT

Č.	Technika	Použití techniky
1.	Instalace zařízení pro zachycení emisí u zakrytých jímek.	Všeobecně použitelné.
2.	Manipulace se zapáchajícími materiály v zcela izolovaných nebo vhodně upravených nádržích/nádobách a jejich skladování v uzavřených budovách napojených na zařízení k omezování zápachu.	Všeobecně použitelné.
3.	Provádět drcení a prosévání v prostorách vybavených ventilačním systémem napojeným na zařízení na omezování emisí.	Použitelné především pro zpracování zapáchajících materiálů a při zpracování zeminy.
4.	Omezit používání nezakrytých nádrží, nádob a šachet.	Použitelné především pro zpracování zapáchajících materiálů.
5.	Použití uzavřeného systému s odtahem nebo pod tlakem a jeho napojení do vhodného zařízení na snižování emisí.	Použitelné především pro zpracování zapáchajících materiálů a zpracování vedlejších živočišných produktů.
6.	Použití vhodně dimenzovaného odtahového systému, který bude zakrývat zachytňné nádrže, prostory předúprav a skladovací nádrže.	Použitelné především pro zpracování zapáchajících materiálů a zpracování vedlejších živočišných produktů.
7.	Řádně provozovat a udržovat zařízení na omezování emisí.	Všeobecně použitelné.
8.	V systému biologické úpravy při skladování a manipulaci použít pro odpady s menší intenzitou zápachu automatické, rychle se zavírající dveře (doba otevření dveří je udržována na minimu) v kombinaci s vhodným zařízením na zachycování odpadního vzduchu, což vede v podtlaku v hale.	Použitelné především pro zpracování vedlejších živočišných produktů.
9.	Při biologickém zpracování použít technik pro snížení zápachu.	Všeobecně použitelné.
10.	Při biologickém zpracování zlepšit mechanicko-biologické úpravy: • Pomocí zcela uzavřených bioreaktorů, • Zabráněním vzniku anaerobních podmínek během aerobního zpracování, a to regulací digesce a přístupu vzduchu a přizpůsobení provzdušňování právě probíhající činnosti biologického rozkladu, • Optimální spotřebou vody, • Zajištěním jednotného přístupu vstupního materiálu, snižovat emise dusíkatých sloučenin optimalizací poměru C:N	Použitelné především pro zpracování vedlejších živočišných produktů.

4.4.3 Sekundární (koncové) BAT

Č.	Technika	Použití techniky
1.	Kde se používají nebo produkují přirozeně páchnoucí látky během zpracování vedlejších produktů živočišného původu, vedení plynů s nízkou intenzitou pachů a ve velkém objemu přes biologický filtr.	Použitelné pro asanační podniky.



4.5 Biodegradační a solidifikační zařízení

4.5.1 Biodegradace

4.5.1.1 Primární (preventivní) BAT pro obecné použití

- Školení, vzdělávání a motivace pracovníků na všech úrovních.
- Optimalizace řízení procesů.
- Zajištění dostatečné efektivní údržby.
- Systém environmentálního managementu (ISO 14001, EMAS) s jasně definovanými odpovědnostmi, pracovními pokyny a detailně popsány postupy, které mohou ovlivnit kvalitu ovzduší.
- Dodržování technologické kázně a předepsaných pracovních postupů a systém kontroly dodržování.
- Pravidelné provádění emisních bilancí a navrhování opatření k jejich dalšímu omezení.
- Provádět detekci úniků emisí (v rámci možností daných procesů).

4.5.1.2 Primární specifické BAT

Č.	Technika	Použití techniky
1.	Manipulace se zápachajícími materiály v izolovaných nebo vhodně upravených nádržích (nádobách). Jejich případné napojení na zařízení k omezování zápachu.	Všeobecně použitelné. K manipulaci s materiálem by mělo docházet na vodohospodářsky zabezpečených plochách a po příjmu do zařízení jsou co nejrychleji zpracovávány. Krátkodobě se soustřeďují pouze odpady pocházející z havárií.
2.	Vykládat pevné látky a kaly v uzavřených prostorech, které jsou vybaveny ventilačním systémem napojeným na zařízení na omezování emisí. Platí pro proces biodegradace v halách.	Všeobecně použitelné. K manipulaci s materiálem by mělo docházet na vodohospodářsky zabezpečených plochách a po příjmu do zařízení jsou co nejrychleji zpracovávány. Krátkodobě se soustřeďují pouze odpady pocházející z havárií. V případě biodegradace uvnitř hal (objektů) jsou haly odvětrávány a vzdušina je vedena na vhodné zařízení na omezování emisí (např. filtry s aktivním uhlím, biologické filtry).
3.	Omezit používání nezakrytých nádrží, nádob a šachet	Všeobecně použitelné.
4.	Použití uzavřeného systému s odtahem nebo podtlakem a jeho napojení do vhodného zařízení na omezování emisí. Platí pro proces biodegradace v halách.	Všeobecně použitelné. V případě, že biodegradace probíhá na volné ploše, mohou emise VOC, pachových látek, případně prachu unikat volně do ovzduší. K jejich omezení dochází prostřednictvím skrápění materiálu. V případě biodegradace v halách se využívá zařízení na omezování emisí (např. filtry s aktivním uhlím, biologické filtry).
5.	Řádně provozovat a udržovat zařízení na omezování emisí.	Všeobecně použitelné. Postupuje se v souladu s provozními předpisy.
6.	Používat systém rychle uzavíratelných vrat a dveří v kombinaci s vhodným zařízením na zachycování odpadního vzduchu. Platí pro proces biodegradace v halách.	Obecně použitelné. Možné použití vrat nebo lamel. V případě biodegradace v halách využívá zařízení na omezování emisí (např. filtry s aktivním uhlím, biologické filtry).
7.	Zabránit vzniku anaerobních podmínek	Obecně použitelné při dodržování technologické kázně.



	při aerobním zpracování, a to zajištěním přístupu vzduchu při probíhající činnosti biologického rozkladu.	
8.	Výsadba a údržba izolační zeleně	Obecně použitelné.

4.5.2 Solidifikace

4.5.2.1 Primární (preventivní) BAT pro obecné použití

- Školení, vzdělávání a motivace pracovníků na všech úrovních.
- Optimalizace řízení procesů.
- Zajištění dostatečné efektivní údržby.
- Systém environmentálního managementu (ISO 14001, EMAS) s jasně definovanými odpovědnostmi, pracovními pokyny a detailně popsány postupy, které mohou ovlivnit kvalitu ovzduší.
- Dodržování technologické kázně a předepsaných pracovních postupů a systém kontroly dodržování.
- Pravidelné provádění emisních bilancí a navrhování opatření k jejich dalšímu omezení.
- Provádět detekci úniků emisí (v rámci možností daných procesů).

4.5.2.2 Primární specifické BAT

Č.	Technika	Použití techniky
1.	Manipulace se zápachajícími materiály v izolovaných nebo vhodně upravených nádržích (nádobách). Jejich případné napojení na zařízení k omezování zápachu.	Obecně použitelné. Při procesu solidifikace vznikají především emise prachu. Manipulační plochy jsou podle potřeby skrápěny. Na homogenizérech a dalších skladovacích jednotkách jsou instalovány filtry. Kapalné odpady se skladují v uzavřených nádobách.
2.	Vykládat pevné látky a kaly v uzavřených prostorech, které jsou vybaveny ventilačním systémem napojeným na zařízení na omezování emisí. Ventilační systém nebo soustava filtrů na exponovaných místech.	Obecně použitelné. Při procesu solidifikace vznikají především emise prachu. Manipulační plochy jsou podle potřeby skrápěny. Na homogenizérech a dalších skladovacích jednotkách jsou instalovány filtry. Kapalné odpady se skladují v uzavřených nádobách. K vykládce suchých materiálů může být instalován skrápěcí box.
3.	Omezit používání nezakrytých nádrží, nádob a šachet	
4.	Použití uzavřeného systému s odtahem nebo podtlakem a jeho napojení do vhodného zařízení na omezování emisí. Ventilační systém nebo soustava filtrů na exponovaných místech.	
5.	Použití následujících technik ve fyzikálně-chemických reaktorech: • Jasně definovat cíle a chemismus očekávané reakce pro každý proces úpravy. • Vyhodnotit všechny nové soubory reakcí a navržené směsi odpadů a činidel laboratorním testem před úpravou	Obecně použitelné. Proces stabilizace (solidifikace) probíhá podle předem daných a odzkoušených receptur. Průběh stabilizace (solidifikace) je pravidelně monitorován).



	odpadu.	
6.	Uzavřít všechny reakční nádoby a zajistit, aby byly odvětrávány přes vhodný prací a čistící systém. Ventilační systém nebo soustava filtrů na exponovaných místech.	Obecně použitelné. Na homogenizérech a dalších skladovacích jednotkách jsou instalovány filtry. Kapalné odpady se skladují v uzavřených nádobách. Při solidifikaci na volné ploše je materiál podle potřeby skrápěn.
7.	Pro fyzikálně-chemické úpravy pevných odpadů BAT zahrnuje: • Omezit příjem odpadů, které mají být upraveny solidifikací/imobilizací, pouze na odpady, které neobsahují vysoké hladiny VOC, zápachajících složek, pevných kyanidů, oxidačních činidel, chelatačních činidel, odpady s vysokým TOC a příjem tlakových plynových lahví. • Pro nakládku/vykládku používat regulační a uzavírací techniky a uzavřené dopravníkové systémy.	Obecně použitelné. Odpady jsou do zařízení přijímány v souladu s provozním řádem a schváleným seznamem odpadů. V případě příjmu nestandardního odpadu jsou stanovena pravidla pro jeho odmítnutí. Materiál je podle potřeby skrápěn a na exponovaných místech jsou instalovány filtry.
8.	Zavést systém omezování emisí pro zpracování proudu vzduchu i špičkových zátěží souvisejících s Obecně nakládkou a vykládkou.	Obecně použitelné. Materiál je podle potřeby skrápěn a na exponovaných místech jsou instalovány filtry.
9.	Před skládkováním odpadu použít přinejmenším solidifikaci, vitrifikaci, tavení nebo fúzi.	Běžně se využívá stabilizace (solidifikace).
10.	Výsadba a údržba izolační zeleně.	Běžně použitelné.

4.6 Sanační zařízení (odstraňování ropných a chlorovaných uhlovodíků z kontaminovaných zemín) s projektovaným ročním výkonem vyšším než 1 t VOC včetně

4.6.1 Primární (preventivní) BAT pro obecné použití

- Školení, vzdělávání a motivace pracovníků na všech úrovních.
- Optimalizace řízení procesů.
- Zajištění dostatečné efektivní údržby.
- Systém environmentálního managementu (ISO 14001, EMAS) s jasně definovanými odpovědnostmi, pracovními pokyny a detailně popsány postupy, které mohou ovlivnit kvalitu ovzduší.
- Dodržování technologické kázně a předepsaných pracovních postupů a systém kontroly dodržování.
- Pravidelné provádění emisních bilancí a navrhování opatření k jejich dalšímu omezení.
- Provádět detekci úniků emisí (v rámci možností daných procesů).



4.6.2 Primární specifické BAT

Č.	Technika	Použití techniky
1.	Manipulace se zapáchajícími materiály v izolovaných nebo vhodně upravených nádržích (nádobách). Jejich případné napojení na zařízení k omezování zápachu.	Všeobecně použitelné. K manipulaci s materiálem by mělo docházet na vodohospodářsky zabezpečených plochách a po příjmu do zařízení jsou co nejrychleji zpracovávány. Krátkodobě se soustřeďují pouze odpady pocházející z havárií.
2.	Vykládat pevné látky a kaly v uzavřených prostorech, které jsou vybaveny ventilačním systémem napojeným na zařízení na omezování emisí. Platí pro proces biodegradace v halách.	Všeobecně použitelné. K manipulaci s materiálem by mělo docházet na vodohospodářsky zabezpečených plochách a po příjmu do zařízení jsou co nejrychleji zpracovávány. Krátkodobě se soustřeďují pouze odpady pocházející z havárií. V případě biodegradace uvnitř hal (objektů) jsou haly odvětrávány a vzdušina je vedena na vhodné zařízení na omezování emisí (např. filtry s aktivním uhlím, biologické filtry).
3.	Omezit používání nezakrytých nádrží, nádob a šachet.	Všeobecně použitelné.
4.	Použití uzavřeného systému s odtahem nebo podtlakem a jeho napojení do vhodného zařízení na omezování emisí. Platí pro proces biodegradace v halách.	Všeobecně použitelné. V případě, že biodegradace probíhá na volné ploše, mohou emise VOC, pachových látek, případně prachu unikat volně do ovzduší. K jejich omezení dochází prostřednictvím skrápění materiálu. V případě biodegradace v halách se využívá zařízení na omezování emisí (např. filtry s aktivním uhlím, biologické filtry).
5.	Řádně provozovat a udržovat zařízení na omezování emisí.	Všeobecně použitelné. Postupuje se v souladu s provozními předpisy.
6.	Používat systém rychle uzavíratelných vrat a dveří v kombinaci s vhodným zařízením na zachycování odpadního vzduchu. Platí pro proces biodegradace v halách.	Obecně použitelné. Možné použití vrat nebo lamel. V případě biodegradace v halách využívá zařízení na omezování emisí (např. filtry s aktivním uhlím, biologické filtry).
7.	Zabránit vzniku anaerobních podmínek při aerobním zpracování, a to zajištěním přístupu vzduchu při probíhající činnosti biologického rozkladu.	Obecně použitelné při dodržování technologické kázně.

4.7 Čistírny odpadních vod; zařízení určená pro provoz technologií produkujících odpadní vody nepřevoditelné na ekvivalentní obyvatele v množství větším než 50 m³/den

4.7.1 Primární (preventivní) BAT pro obecné použití

- Školení, vzdělávání a motivace pracovníků na všech úrovních.
- Optimalizace řízení procesů.
- Zajištění dostatečné efektivní údržby.
- Systém environmentálního managementu (ISO 14001, EMAS) s jasně definovanými odpovědnostmi, pracovními pokyny a detailně popsány postupy, které mohou ovlivnit kvalitu ovzduší.
- Dodržování technologické kázně a předepsaných pracovních postupů a systém kontroly dodržování.



- Pravidelné provádění emisních bilancí a navrhování opatření k jejich dalšímu omezení.
- Provádět detekci úniků emisí (v rámci možností daných procesů).

4.7.2 Primární specifické BAT

Č.	Technika	Použití techniky
1.	Manipulace se zápachajícími materiály ve zcela izolovaných nebo vhodně upravených nádržích/nádobách a jejich skladování v uzavřených budovách napojených na zařízení k omezování zápachu.	Obecně použitelné. V případě následného využití vznikajícího bioplynu je možné jeho jímání na kogenerační jednotce. Další možností je instalace zařízení omezujícího emise (např. biofiltr). Stabilizovaný kal by neměl produkovat žádné emise.
2.	Omezení při použití otevřených nádrží, nádob nebo šachet.	
3.	Vykládání kalů v uzavřených prostorech, které jsou vybaveny ventilačním systémem napojeným na zařízení na omezování emisí.	
4.	Vhodně dimenzovaný extrakční systém.	
5.	Vhodně dimenzovaný odtahový systém.	

4.7.3 Sekundární (koncové) BAT

Č.	Technika	Použití techniky
1.	Při použití bioplynu jako paliva snížit emise z odpadního plynu do ovzduší omezením emisí prachu, NO _x , SO _x , CO, H ₂ S a VOC, s využitím vhodné kombinace následujících technik: • Praní bioplynu pomocí solí železa. • Použití technik na odstraňování oxidů dusíku, jako je SCR. • Použití jednotky termické oxidace. • Filtrování aktivním uhlím.	Bioplyn se před spálením v kogeneračních jednotkách běžně odvodňuje a odsiřuje. Dále se také využívá filtru s aktivním uhlím. Využití selektivní katalytické redukce (SCR) nebo termické oxidační jednotky se v našich podmínkách nevyužívá.

4.8 Nejlepší dostupné techniky pro podporu z OPŽP

Kapitola nejlepší dostupné techniky vhodné pro podporu z OPŽP tvoří klíčovou kapitolu celého dokumentu. Nejlepší dostupné techniky definuje zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci jako určitý soubor technologií a know-how o jejich provozování. Tyto nejlepší dostupné techniky se uplatňují pro definovanou skupinu zařízení, u kterých je to možné a vhodné s ohledem na jejich velikost (technickou, kapacitní, ekonomickou i environmentální) za účelem snížení vlivu těchto zařízení na životní prostředí.

Mezi nejlepší dostupné techniky pro snižování emisí, které by bylo vhodné podporovat z Operačního programu životní prostředí 2014 – 2020 lze zařadit všechny výše uvedené techniky. Viz kap. 4.2 až 4.7.



5 SEZNAM ZKRATEK

Zkratka	Význam
BAT	Best Available Technique (nejlepší dostupná technika)
BPS	Bioplynová stanice
BREF	BAT Reference Document (evropský referenční dokument k BAT)
BRKO	Biologicky rozložitelný komunální odpad
ISOH	Informační systém odpadového hospodářství
EU	Evropská unie
OPŽP	Operační program Životní prostředí
PVC	Polyvinylchlorid
REZZO	Registr emisí a zdrojů znečištění ovzduší
SCR	Selective Catalytic Reduction (selektivní katalytická redukce)
SNCR	Selective non-Catalytic Reduction (selektivní nekatalytická redukce)
TOC	Total Organic Carbon (celkový organický uhlík)
TZL	tuhé znečišťující látky
VOC	Volatile Organic Compounds (těkavé organické látky)
VPŽP	Vedlejší produkty živočišného původu
ZL	znečišťující látka



6 POUŽITÉ ZDROJE

1. Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech
2. Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady
3. Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu
4. CENIA, česká informační agentura životního prostředí: Interní archiv žádostí o vydání/změnu integrovaného povolení
5. Český hydrometeorologický ústav, datový výstup REZZO 2014
6. Ministerstvo životního prostředí: IPPC – Integrovaná prevence a omezování znečištění [online] [cit. 2015-08-21] URL: <<http://www.mzp.cz/ippc>>
7. ČSN 83 8030 Skládání odpadů – Základní podmínky pro navrhování a výstavbu skládek
8. ČSN 83 8031 Skládání odpadů – Těsnění skládek
9. ČSN 83 8033 Skládání odpadů – Nakládání s průsakovými vodami ze skládek
10. ČSN 83 8034 Skládání odpadů – Odplynění skládek
11. ČSN 83 8035 Skládání odpadů – Uzavírání a rekultivace skládek
12. ČSN 83 8036 Skládání odpadů – Monitorování skládek
13. ČSN 46 5735. Průmyslové komposty. 1991-06-01
14. Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší, v platném znění
15. Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, platném znění
16. Příručka ochrany kvality ovzduší, IREAS a Vodní zdroje Ekomonitor, 2013
17. Příručka pro oblast životního prostředí, D - ochrana ovzduší, listopad 2011
18. ŠREFL, Josef. Kompost je energie vrácená do půdy. Biom.cz (online). 2012-11-12. Dostupné z <http://biom.cz/cz-bioodpady-a-kompostovani/odborne-clanky/kompost-je-energie-vracena-do-pudy>
19. VÁŇA, Jaroslav. Kompostování bioodpadu je technologií trvale udržitelného života. Biom.cz (online). 2009-08-05. Dostupné z <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovani-bioodpadu-je-technologie-trvale-udrzitelneho-zivota>
20. VÁŇA, Jaroslav. Kompostování biodegradabilních odpadů v České Republice. Biom.cz (online). 2002-02-13. Dostupné z <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovani-biodegradabilnich-odpadu-v-ceske-republice>
21. PLÍVA, Petr a kol. Zakládání, průběh a řízení kompostovacího procesu. VÚZT (online). Příručka 2006/1. Dostupné z http://svt.pi.gin.cz/vuzt/poraden/prirucky/p2006_01.pdf
22. Kolektiv autorů. Příručka o právních aspektech problematiky související s kompostováním zbytkové biomasy. VÚZT (online). Příručka 2004/1. Dostupné z http://svt.pi.gin.cz/vuzt/poraden/prirucky/p2004_01.pdf
23. VÁŇA, Jaroslav. Koncepce nakládání s komunálními bioodpady v České Republice. Biom.cz (online). 2002-01-09. Dostupné z <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/koncepce-nakladani-s-komunalnimi-bioodpady-v-ceske-republice>
24. PLÍVA, Petr. Plochy vhodné pro kompostování v pásových hromadách. Biom.cz (online). 2010-08-11. Dostupné z <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/plochy-vhodne-pro-kompostovani-v-pasovych-hromadach>
25. MACH, Pavel. Technologie a technika zpracování odpadů kompostováním. Mendelova Univerzita v Brně (online). 2008. Dostupné z <https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/index.pl?opora=1116>



-
26. Odbor odpadů MŽP. Metodický návod – komunitní/obecní kompostárna. MŽP (online). 2012-06. Dostupné z [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/komunitni_obecni_kompostarna/\\$FILE/oodp-metodicky_navod_kk-20120629.pdf.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/komunitni_obecni_kompostarna/$FILE/oodp-metodicky_navod_kk-20120629.pdf.pdf)
 27. Kolektiv autorů. Biologické metody zpracování odpadů - Technologie kompostování. VŠB - TU Ostrava (online). Dostupné z http://hgf10.vsb.cz/546/bmzo/pages/Technologie_kompostovani.html
 28. PLÍVA, Petr, HANČ, Aleš. Vermikompostování bioodpadů. VÚZT (online). 2013. Dostupné z <http://svt.pi.gin.cz/vuzt/novinky/metodika2013pliva.pdf>
 29. MŽP. Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů (online). Dostupné z [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/8FC3E5C15334AB9DC125727B00339581/\\$file/Z%20185_2001.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/8FC3E5C15334AB9DC125727B00339581/$file/Z%20185_2001.pdf)
 30. MŽP. Vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a o změně vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady (vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady) (online). Dostupné z [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/5D5BC2D98306D4FEC125770600325B84/\\$file/V%20341_2008%20odpady.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/5D5BC2D98306D4FEC125770600325B84/$file/V%20341_2008%20odpady.pdf)
 31. MVČR. Nařízení vlády č. 294/2011 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 615/2006 Sb., o stanovení emisních limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší, ve znění nařízení vlády č. 475/2009 Sb. (online). Dostupné z http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=294/2011&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy
 32. BREF Emise ze skladování (online). Dostupné z <http://www.ippc.cz/dokumenty/DC0062/preklad>
 33. BREF Spalování odpadů (online). Dostupné z <http://www.ippc.cz/dokumenty/DC0084/preklad>
 34. BREF Zpracování odpadů (online) <http://www.ippc.cz/obsah/CF0207/vlastni-dokumenty-bref/zpracovani-odpadu>
 35. Metodický pokyn MŽP pro krajské úřady k povolování zařízení pro nakládání s odpady. Věstník Ministerstva životního prostředí. S. 1 – 22. Ročník XXI, červenec 2011.
 36. VÍTEŽOVÁ, M. Bioremediační technologie (online) http://web2.mendelu.cz/af_291_sklad/habilitacni_prednasky/habilitacni_prednaska_vitezova.pdf
 37. Biodegradace, dekontaminace (online). <http://www.mariuspedersen.cz/cs/o-marius-pedersen/sluzby/14.shtml>
 38. Solidifikace, stabilizace odpadů (online). <http://www.mariuspedersen.cz/cs/o-marius-pedersen/sluzby/15.shtml>
 39. Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci).
 40. Rozdělení odpadních vod (online). http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=2307
 41. Kolektiv autorů. Čištění odpadních vod jako nástroj k ochraně životního prostředí v zemědělské praxi a na venkově (online). http://eagri.cz/public/web/file/26962/cisteni_odpadnich_vod.pdf
 42. Základní procesy v technologii úpravy a čištění vod (online). http://homen.vsb.cz/hgf/546/Materialy/Radka_2010/zpuv.html



-
43. KRAYZELOVÁ, L. Fyzikálně-chemické čištění OV (online).<http://tvp.vscht.cz/veda-a-vyzkum/fyzchem>
44. LYČKA, Zdeněk. Dřevní peleta II spalování v malých zdrojích tepla. Ministerstvo průmyslu a obchodu (online). 2011. Dostupné z <http://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/1-text-ii.pdf>



Tento dokument byl zpracován v rámci projektu „Zpracování referenčních dokumentů o nejlepších dostupných technikách u stacionárních zdrojů nespádajících pod BREF“.

říjen 2015

Zadavatel:

Ministerstvo životního prostředí ČR

Vedoucí projektového týmu: Ing. Petr Honskus

Složení projektového týmu (v abecedním pořadí): Ing. Stanislav Bartusek, Mgr. Petra Borůvková, Ing. Antonín Hlavatý, Ph.D., Ing. Adéla Katrušáková, Mgr. Jan Kolář, Ing. Jaroslav Kreuz, Ing. Jaroslava Malířová, Ing. Pavel Machálek, Ing. Jiří Morávek, RNDr. Lubomír Paroha, RNDr. Jan Prášek, Ing. Monika Příbylová, Ing. Ivana Špelinová, Ing. Jan Štejf, Ing. Jiří Valta, Ing. Miroslav Vlasák, CSc.



Evropská unie

Spolufinancováno z Prioritní osy 8 – Technická pomoc
financovaná z Fondu soudržnosti

Ministerstvo životního prostředí

Státní fond životního prostředí České republiky

www.opzp.cz

Zelená linka 800 260 500

dotazy@sfzp.cz