

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

KATEDRA ENVIRONMENTÁLNÍHO INŽENÝRSTVÍ
A OCHRANY PROSTŘEDÍ

**Rekultivace skládek
Recultivation of landfills**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Jitka Ventová
Bakalant: Tereza Pješčaková

2011



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

pro: Tereza Pješčaková
obor: BEKOL

Název tématu: Rekultivace skládek

Název tématu v anglickém jazyce: Recultivation of landfills

Zásady pro vypracování:

Práce bude zaměřena na zhodnocení současného stavu problematiky skládkování a možnosti rekultivací skládek v ČR, povinnosti vyplývající z právních předpisů, postup od ukončení skládkování po následnou péči o uzavřenou rekultivovanou skládku, vliv skládek na životní prostředí.

Vlastní část práce bude obsahovat charakteristiku studijního území a konkrétní rekultivované skládky. Vyhodnocení průběhu rekultivace skládky mj. se zaměřením na podmínky pro biologickou rekultivaci, osetí a osázení vegetací problémy s údržbou a zavlažováním, s úlety lehkého odpadu, začlenění do krajiny. Zpracovat návrh na nejvhodnější řešení rekultivace skládky z hlediska ekonomického a ekologického. Posoudit výhody a nevýhody navrhovaného řešení v porovnání se současným stavem a zájmy ochrany životního prostředí a zdraví lidí.

Práce bude členěna do kapitol: Úvod, Cíl práce, Literární rešerše, Metodika, Charakteristika studijního území, Výsledky práce, Diskuse, Závěr.

Rozsah grafických prací: grafy, situační mapa, fotodokumentace

Rozsah průvodní zprávy: 30 str.

Seznam odborné literatury:

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů (včetně novel do r 2010).

Zpráva o životním prostředí České republiky, MŽP, Praha 2009.

VYHLÁŠKA č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 98/2008 o odpadech a o zrušení některých směrnic.

VYHLÁŠKA 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

Plán odpadového hospodářství ČR a Plán odpadového hospodářství Středočeského kraje
ČSN 83 8001 Názvosloví odpadů, ČSN 83 8030 Skládkování odpadů - Základní podmínky pro navrhování a výstavbu, ČSN 83 8032 Skládkování odpadů - Těsnění skládek, ČSN 83 8033 Skládkování odpadů - Nakládání s průsakovými vodami skládek, ČSN 83 8034 Skládkování odpadů - Odplynění skládek.(Změna Z1), ČSN 83 8035 Skládkování odpadů - Uzavírání a rekultivace skládek.(Změna Z1), ČSN 83 8036 Skládkování odpadů - Monitorování skládek, TNO 83 8039 Skládkování odpadů - Provozní řád skládek.

Straka F., Metody likvidace tuhých odpadů, 237 s., CA. Publishing, 1998, ISBN 80-85122-07-3.

Internetové zdroje: www.infozdroje.sic.czu.cz (Web of Knowledge, Web of Science, Journal Citation Reports, Current Contents Connect, SCOPUS), www.mzp.cz, www.mvcr.cz (sbírka zákonů), www.ekokom.cz, www.biom.cz, www.cenia.cz, www.vuvv.cz, www.smocr.cz, www.enviweb.cz.

Časopisy: Odpady, Odpadové fórum, Waste Management a další

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jitka Ventová

Konzultant bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: květen 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2011

L.S.

Doc. RNDr. Ing. Ivan Landa, DrSc.


Vedoucí katedry



Prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.


Děkan

V Praze dne 15. 11. 2010

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jitky Ventové. Další informace mi poskytli Ing. Jiří Sochor, Ing. Bohumil Vodrlind a Ing. Jaroslav Kučera. V této práci jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Příbrami 3. 4. 2011

.....
Tereza Pješčaková

Poděkování

Ráda bych poděkovala za vstřícný a ochotný přístup, neocenitelnou pomoc a cenné informace panu Ing. Jiřímu Sochorovi a Ing. Bohumilovi Vodrlindovi. Mé poděkování patří také mé rodině za její trpělivost a podporu a v neposlední řadě moji vedoucí práce Ing. Jitce Ventové za její ochotu a rady.

V Příbrami 3. 4. 2011

.....
Tereza Pješčaková

ABSTRAKT:

Práce si klade za cíl nashromáždit a ucelit poznatky odborné literatury o rekultivaci skládek tuhých komunálních odpadů (dále jen skládek TKO) , ale i o problematice odpadového hospodářství a skládkování obecně. Tyto poznatky jsou následně porovnány se studijním územím skládky TKO Ekologie v Rynholci. Práce je rozdělena na dvě hlavní části.

První část nazvaná Literární rešerše popisuje okrajově problematiku odpadového hospodářství a skládkování. Nejdůležitější podkapitolou v této části práce je Uzavírání a rekultivace skládek TKO. Tato podkapitola shrnuje veškeré procesy probíhající během rekultivace skládky, její následný monitoring, i vlivy skládky na své okolí a životní prostředí.

Druhá část práce nazvaná Charakteristika studijního území se zabývá existující skládkou TKO Ekologie v Rynholci. Tato část obsahuje nejen obecný popis skládky, procesu skládkování a technických parametrů, ale hlavně průběh rekultivace naplněné části skládky, následnou péči o ní a vlivy na okolí.

Poté následuje kapitola Výsledky, ve které je na základě odborné literatury zpracován malý projekt nastiňující ideální a správně provedený způsob rekultivace skládky TKO. Tento projekt je následně porovnán se studijním územím, z čehož je vytvořeno vyhodnocení výsledků.

Kapitola Diskuze shrnuje danou problematiku a poukazuje na názory obyvatel Rynholce žijících v blízkosti skládky Ekologie.

KLÍČOVÁ SLOVA: skládka, skládkování, odpady, kogenerační jednotka, rekultivace

ABSTRACT:

The aim of this Bachelor thesis is to accumulate and summarize knowledge of the professional literature about recultivation of the MSW landfills and also about issues of the waste management and landfilling. Then, this knowledge is compare with study area MSW landfill Ekologie in Rynholec. The thesis is divided to two main parts.

First part called "Literary search" marginally describes issues of the waste management and landfilling. The most important subchapter in this part of the thesis is "Closing and recultivation of the MSW landfills". This subchapter summarizes all processes which take place over the recultivation of the landfill, monitoring and all influences of the landfill to surrounding and environment as a whole.

Second part called "The characteristics of the study area" deals with functional MSW landfill Ekologie in Rynholec. This part contains general description of the landfill, the process of landfilling, the technological parameters, but generally it informs us about the run of the recultivation of the filled part of the landfill, its additional care and influences to surrounding.

Following chapter called Results is about the project, based on professional information. The project outlines ideal and well accomplished mode of recultivation of the MSW landfill. This project is compared with study area and it summarizes the evaluation of the results.

The "Discussion" summarizes the issue of this thesis and shows the personal view of the inhabitants of Rynholec about the Ekologie landfill.

KEYWORDS: landfill, landfilling, waste, cogeneration unit, recultivation

OBSAH

	strana
1. ÚVOD	1
2. CÍLE PRÁCE	2
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	3
3.1 Odpadové hospodářství	3
3.1.1 Druhy odpadů	4
3.1.2 Situace odpadového hospodářství v Evropě	5
3.1.3 Legislativa odpadového hospodářství	5
3.2 Nakládání s odpady	6
3.2.1 Způsoby nakládání s odpady	6
3.2.2 Konkrétní čísla nakládání s odpady u nás i v Evropě	6
3.3 Skládování odpadů	10
3.3.1 Konkrétní čísla skládování u nás i v Evropě	11
3.3.2 Skládky	12
3.3.2.1 Normy týkající se skládek	13
3.3.2.2 Typy skládek	14
3.3.3 Skládky TKO	15
3.3.3.1 Zakládání skládek TKO	16
3.3.3.2 Budování a těsnění skládek TKO	18
3.3.3.3 Průsakové vody ze skládek TKO	19
3.3.3.4 Bioplyn a odplynění skládek TKO	20
3.3.3.5 Ukládání odpadu a hutnění skládek TKO	22
3.3.3.6 Provozní řád skládek	22
3.4 Uzavírání a rekultivace skládek TKO	24
3.4.1 Procesy během uzavírání skládky	25
3.4.1.1 Úprava tvaru tělesa skládky	25
3.4.1.2 Uzavírací vrstvy skládky	26
3.4.1.2.1 Vyrovnávací vrstva	27
3.4.1.2.2 Těsnící vrstva	27
3.4.1.2.3 Ochranná vrstva	31
3.4.2 Technická rekultivace	32
3.4.2.1 Odplynění skládky	32
3.4.2.2 Odvodnění skládky	33
3.4.3 Rekultivační vrstva	34

3.4.4 Biologická rekultivace	35
3.4.4.1 Typy biologických rekultivací	35
3.4.4.1.1 Lesnická rekultivace.....	36
3.4.4.1.2 Sadovnická rekultivace	38
3.4.4.1.3 Zemědělská rekultivace	40
3.4.4.1.4 Nebiologické (účelné) využití uzavřených skládek.....	40
3.4.5 Zkrácení doby péče o uzavřenou skládku	41
3.5 Provozování a monitoring uzavřených skládek	42
3.6 Sanace starých skládek	45
3.7 Vliv skládek na životní prostředí a zdraví lidí	46
4. METODIKA	48
5. CHARAKTERISTIKA STUDIJNÍHO ÚZEMÍ	49
5.1 Obecný popis skládky Ekologie.....	49
5.1.1 Identifikační údaje.....	49
5.2 Těleso skládky a jeho okolí	50
5.2.1 Vodohospodářské a klimatické poměry.....	51
5.2.2 Geomorfologické poměry	51
5.2.3 Biogeografické poměry	51
5.2.4 Geologické poměry	51
5.2.5 Flóra	52
5.2.6 Fauna	53
5.2.7 Krajina	53
5.3 Technická opatření skládky Ekologie	54
5.3.1 Těsnění skládky.....	54
5.3.2 Odvodnění skládky	54
5.3.3 Zachycování a využití bioplynu	54
5.3.4 Skládkování	55
5.5 Rekultivace 1. – 3. boxu 1. etapy	57
5.5.1 Technická rekultivace	57
5.5.1.1 Uzavírací vrstvy.....	57
5.5.1.2 Rekultivační vrstvy	57
5.5.1.3 Odplynění skládky	58
5.5.1.4 Zasakovací drény skládkového výluhu	58
5.5.2 Biologická rekultivace	58
5.5.3 Monitoring.....	59
5.5.4 Závěrečné výměry a kubatury rekultivace	60
5.5.5 Propočet nákladů na rekultivaci	60

5.6 Vliv skládky Ekologie na okolí a ŽP	61
5.6.1 Zhodnocení vlivů skládky Ekologie	62
6. VÝSLEDKY	64
7. DISKUZE.....	67
8. ZÁVĚR	69
9. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	70
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ.....	75
SEZNAM PŘÍLOH	77
PŘÍLOHY.....	78

1. ÚVOD:

Dnešní doba široké škály produktů, ze kterých si může uživatel vybrat, je také dobou neuvěřitelného množství odpadů, které z produktů vznikají. Většinu lidí už ale nezajímá, co se s jimi vyprodukovanými odpady následně děje. To, jak je s odpadem nakládáno, samozřejmě záleží na konkrétním druhu odpadu. Obecně by se ale dalo říci, že stále největší množství je umisťováno na skládky. Skládkování odpadů si jako jeden z mnoha způsobů nakládání s nimi udržuje prvenství především pro mnohé ekonomické výhody. Na poslední místo je však zařazeno díky tomu, že jde o nešetrný, neekologický, ale částečně paradoxně také neekonomický způsob nakládání s odpady.

Do budoucna se dá nadále počítat s přibývajícím množstvím vyprodukovaného odpadu (obzvláště tuhého komunálního). Určitě se však nedá počítat s naprostým vymizením skládek, což znamená, že se budou nové skládky nadále zakládat a staré skládky plnit. I přes obrovskou kapacitu skládek TKO, se jednou naplní a nebude již kapacita pro další ukládání. V tomto případě je nutné skládku uzavřít a následně zrehabilitovat (zjednodušeně řečeno vhodně začlenit do krajiny). Uzavření a rekultivace je dnes důležitou součástí chodu skládky, a proto se s ní musí počítat již při samotném jejím zakládání. Tato oblast je tedy již součástí projektu na založení skládky.

Uzavírání a rekultivace skládek TKO se musí řídit přesnými pravidly a pokyny, které jsou ustanoveny v zákoně. Jsou-li splněny všechny náležitosti a uzavřená skládka je správně zrehabilitována, je možné území, které bylo skládkováním velice devastováno, opět začlenit do krajiny a plnohodnotně využívat. Tyto finančně i technicky velmi náročné procesy jsou ale pro zachování kvalitního a stabilního životního prostředí velmi důležité, ba dokonce nezbytné.

Hlavním přínosem této práce je nejen ucelený pohled na obecné poznatky o rekultivacích skládek TKO, ale především porovnání teoretických znalostí s využitím v praxi díky průzkumu již existujících dat.

2. CÍLE PRÁCE

Cílem této práce je sjednotit veškeré dostupné poznatky nejen o rekultivacích skládek TKO, ale také o problematice odpadového hospodářství a skládkování obecně. Tyto poznatky budou vycházet z odborné literatury zabývající se právě tímto tématem, vědeckých článků a samozřejmě platných právních předpisů.

První část práce se zabývá literární rešerší. Rešerše se skládá nejen z obecnějšího shrnutí odpadového hospodářství, ale především z problematiky skládkování, včetně rekultivace skládek.

Práce však není pouze teoretická. Její druhá část je zaměřena na charakteristiku studijního území skládky TKO Ekologie v Rynholci, která je považována za jednu z nejekologičtějších skládek v České republice. V této části je popsána obecně skládka, její technické parametry, vztahy k okolí i její provoz a samozřejmě rekultivace její již naplněné části.

Hlavním přínosem práce je nejen ucelený pohled na obecné poznatky o rekultivacích skládek TKO, ale především porovnání teoretických znalostí s využitím v praxi díky průzkumu již existujících dat.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE:

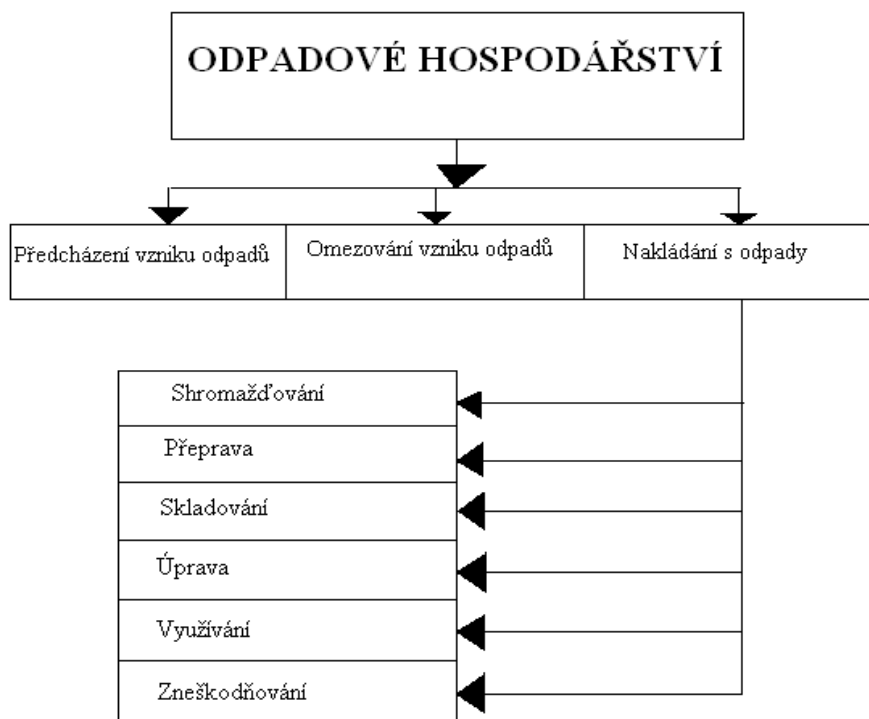
3. 1. ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ:

Již v úvodu bylo zmíněno, že odpadů v dnešní době neustále přibývá. Naštěstí již žijeme v době, kdy většině společnosti není lhostejné, jak s nimi bude naloženo. Není tomu tak dávno, co nebyly pojmy jako řízená skládka, třídění a recyklace odpadu nebo rekultivace skládky všeobecně známy. Téměř jediným způsobem, jak se odpadu zbavit, bylo jeho „umístění“ na divokou skládku, nebo neodborné a přírodě škodlivé spalování.

Dnes se s odpady nakládá nejen podle konkrétního druhu a jeho možného využití, ale samozřejmě hlavně podle toho, aby jakýmkoliv způsobem nebylo narušováno životní prostředí.

Není důležité pouze vědět, jak s odpady naložit, ale také snažit se o minimalizaci jejich vzniku. Všechny těmito otázkami se zabývá odpadové hospodářství, které v sobě nese jak zákony a normy, tak i pravidla, rady a doporučení, jak omezit vznik odpadů, popřípadě jak se vzniklými odpady nakládat. Oblast odpadového hospodářství vznikla jako reakce na globální potřebu starat se o naše životní prostředí a spadá pod kompetenci Ministerstva životního prostředí. Ne pouze okrajově, se však dotýká i mnoha jiných oblastí, např. Ministerstva průmyslu a obchodu nebo České inspekce životního prostředí (Juchelková et al. 1996).

Odpadové hospodářství by se také dalo vyjádřit jako níže uvedené schéma.



Obr. č. 1: Schéma činností odpadového hospodářství (zdroj: Kuraš et al. 1993).

Z uvedeného schématu jasně vyplývá, že nakládání s odpady je až třetím pilířem odpadového hospodářství. Důležitější je tedy snaha předejít vzniku odpadů. Úplné zastavení produkce odpadů však není možné, a proto je třeba postarat se o takové naložení s nimi, které nebude nijak narušovat okolní krajinu, ani životní prostředí v globálnějším měřítku.

Podle zákona č. 185/2001 Sb. musí být dodržována následovná hierarchie nakládání s odpady:

- a) předcházení vzniku odpadů,
- b) příprava k opětovnému použití,
- c) recyklace odpadů,
- d) jiné využití odpadů, například energetické využití,
- e) odstranění odpadů.

Správně naložit s jednotlivými odpady také znamená, znát jednotlivé druhy odpadů. Některé druhy odpadů se hodí na sekundární zpracování, čili recyklaci. Tato forma využití by měla být na prvním místě. Existují ovšem také odpady, které nejsou recyklovatelné (např. nebezpečný odpad), tudíž vyžadují jiný způsob nakládání s nimi.

Každý, kdo nakládá s odpady, se nemůže spoléhat jen na svůj úsudek a určit druh odpadu jak se mu líbí. K přesnému zařazení a třídění veškerého vzniklého odpadu podle přísných kritérií slouží katalog odpadů. Obsahuje všechny známé druhy odpadů a je-li odpad podle něj správně zařazen, udává povinnost s ním správně naložit. Nemělo by se tak stát, že se nebezpečný odpad dostane například na skládku komunálního odpadu (Jurník 1994).

3.1.1 DRUHY ODPADŮ:

Je mnoho různých způsobů, jak a podle čeho odpady členit. Kuraš et al. (1993) se zmiňuje o tom, že kromě oficiálního členění dle katalogu odpadů lze odpady také členit například podle:

- 1) vlivu na člověka a životní prostředí,
- 2) základních fyzikálních vlastností (plynné, kapalné, tuhé a směsné),
- 3) základních oborů hospodářské činnosti (výrobní, spotřební),
- 4) podle možností využití odpadů jako druhotných surovin (využitelné, nevyužitelné).

Podle katalogu je každému odpadu přiřazeno šestimístné číslo. První dvojčíslí značí skupinu (celkový počet skupin je 20), druhé dvojčíslí podskupinu a třetí druh odpadu (vyhláška č. 381/2001 Sb.). Odpad musí být zařazen nejen do příslušné skupiny, ale i kategorie, která není začleněna do šestimístného čísla. Dříve se odpad členil do 3 kategorií: Nebezpečný, zvláštní a ostatní (Juchelková et kol. 1996). Dnes zákon vyčleňuje pouze kategorie nebezpečný a ostatní.

Zda je odpad nebezpečný, lze určit podle zákona č. 185/2001 Sb. a sice, vykazuje-li jednu nebo více nebezpečných vlastností, které jsou upřesněny ve druhé příloze tohoto zákona.

Pro ilustraci jsou v příloze č. 1 uvedeny dvě tabulky. První tabulka obsahuje všech 20 skupin v katalogu odpadů. Ve druhé jsou uvedeny podskupiny u skupiny komunální odpady a druhy odpadů u podskupiny směsný komunální odpad. Rozšíření o podskupiny a druhy byly vybrány záměrně u skupiny komunální odpad a to z důvodu, že práce se zabývá rekultivací právě skládek TKO.

Komunálním odpadem rozumíme podle § 4 zákona č. 185/2001 Sb.: „veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob a který je

uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání“.

3.1.2 SITUACE ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ V EVROPE:

Pokud se podíváme do členských států Evropské Unie, zjistíme, že trend ve snižování produkce odpadů se země od země velice liší. Souhrnně lze říci, že největšími producenty veškerého odpadu jsou Dánsko, Francie, Nizozemsko, Německo a Rakousko s produkcí nad 500 kg odpadu na osobu za rok. Z toho nejvíce komunálního odpadu vyprodukovala Francie. Ovšem zaměříme-li se pouze na komunální odpad, pak ho v celé Evropě vyprodukuje nejvíce Island (667 kg/osoba/rok) a nejméně Řecko (pouze 291 kg/osoba/rok). V ostatních státech EU se produkce pohybuje okolo 400 kg/osoba/rok. Za vzorné státy z hlediska dlouhodobé koncepce snižování produkce odpadu můžeme považovat severské státy, hlavně Finsko. Oproti tomu státy, které se této koncepci nepřizpůsobují, jsou státy jižní, především Portugalsko a Španělsko (Křítková 1999).

3.1.3 LEGISLATIVA ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ:

Ještě před vstupem do Evropské Unie se Česká republika řídila pouze svými zákony a předpisy. Do 90. let u nás neexistovala žádná právní úprava a odpadové hospodářství se řídil pouze místními vyhláškami. V roce 1991 byl do naší legislativy zanesen zákon č. **238/1991 Sb.** o odpadech, který byl ovšem nedokonalý. Proto byl nahrazen propracovanějším zákonem č. **125/1997 Sb.**, ve znění zákona č. 167/1998 Sb., zákona č. 350/1999 a zákona č. 37/2000 Sb. Jelikož se ani tento zákon neukázal v praxi příliš použitelný a blížící se vstup do Evropské Unie si žádal lepší podmínky pro implementaci právních předpisů EU, vznikl zákon č. **185/2001 Sb.**, který je platný dodnes (Váňa et al. 2009).

Po vstupu do EU se samozřejmě Česká republika musela přizpůsobit i legislativně. Musela přijmout a do vlastní legislativy začlenit mnoho důležitých evropských směrnic. Základním dokumentem je 6. Akční program EU pro životní prostředí na období 2001-2010 (Váňa et al. 2009).

Dále mnoho směrnic upravujících odpadovou problematiku. Nejdůležitější jsou především:

- Směrnice o odpadech **98/2008 (ES)**,
- Směrnice Rady **91/689/EEC** o nebezpečných odpadech,
- Směrnice Rady **99/31/EC** o skládkování odpadů (Váňa et al. 2009).

Konkrétní legislativa týkající se především skládkování je zákon č. **185/2001 Sb.**, o odpadech. Tento zákon obsahuje základní pojmy, katalog odpadů, dále upravuje veškeré povinnosti ohledně nakládání s odpady a jejich financování. Kromě tohoto zákona legislativně upravuje skládkování ještě vyhláška 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. Tato vyhláška ukládá právní závaznost normám, týkajících se skládkování. Tyto normy jsou podrobněji rozepsány v kapitole 3.3.2.1 Normy týkající se skládek.

Celá legislativa týkající se odpadového hospodářství je uvedena v příloze č. 2.

3.2 NAKLÁDÁNÍ S ODPADY:

Vzhledem k tomu, že odpad dnes není jednotným pojmem, ale rozlišuje se mnoho druhů odpadů, není ani nakládání s nimi jednotné. Každý typ nakládání s odpady má stejně jako druh odpadu svůj kód. Každý původce odpadu má podle § 16 zákona č. 185/2001 Sb. hlavně tyto zásadní povinnosti:

- a) odpady zařazovat podle druhů a kategorií,
- b) zajistit přednostní využití odpadů,
- c) odpady, které sám nemůže využít nebo odstranit v souladu s tímto zákonem a prováděcími právními předpisy, převést do vlastnictví pouze osobě oprávněné k jejich převzetí, a to buď přímo, nebo prostřednictvím k tomu zřízené právnické osoby.

3.2.1 ZPŮSOBY NAKLÁDÁNÍ S ODPADY

V současné době existuje mnoho způsobů, jak nakládat s odpady, a to hlavně díky neustálému rozšiřování konkrétních typů odpadů. Primární vodítko, jak naložit s odpadem by měl být typ samotného odpadu (podle jeho zařazení do katalogu odpadů). Ne s každým druhem odpadu se dá totiž naložit stejně.

Vyhláška č. 351/2008 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů definuje kódy nakládání s odpady jako trojmístné číslo.

Tedy pro příklad kód XD1 znamená ukládání v úrovni, nebo pod úrovní terénu (tedy skládkování). Tabulka se všemi typy nakládání s odpady jsou uvedeny v příloze č. 3.

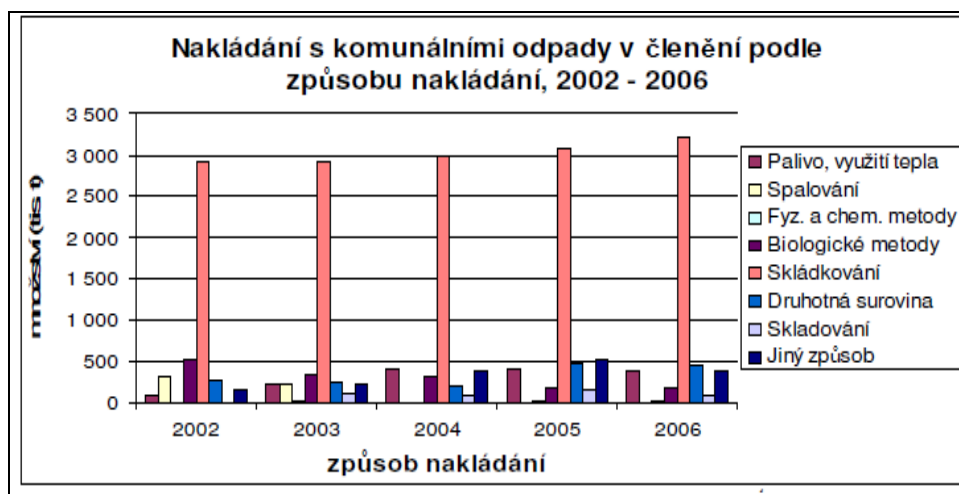
Odpad může být buď využit, nebo odstraněn. Mezi nejběžnější metody ve využívání odpadů patří spalování za vzniku energie a recyklace. U odstraňování je to především skládkování a kompostování. Kromě těchto dvou hlavních metod může být odpad využit například na terénní úpravy, použit na zemědělskou půdu nebo přepraven do zahraničí (vyhláška č. 351/2008 Sb).

Každý typ odpadu má svá specifika a specifický typ nakládání s ním. Nedá se ale přesně říci, že například komunální odpad bude pouze spalován, protože jak ukazuje praxe, je hlavně skládkován. Různé metody se tedy můžou navzájem prolínat (Juchelková 2000).

3.2.2 KONKRÉTNÍ ČÍSLA NAKLÁDÁNÍ S ODPADY U NÁS I V EVROPĚ:

V České republice bylo za rok 2009 z celkové produkce 27,7 mil. tun odpadu 8,3 mil. tun využito (kód R), 5,6 mil. tun odstraněno (kód D) a s 13,8 mil. tunami bylo naloženo ostatními způsoby. Tato čísla jsou příznivá především kvůli vzrůstajícímu počtu odpadu využitého a snižování počtu odstraňování, především skládkování (ČSÚ 2009).

Tento graf (obr. č. 2) zobrazuje různé typy nakládání s komunálními odpady v ČR od let 2002 – 2006.



Obr. č. 2: Nakládání s odpady typu ostatní v ČR v letech 2002-2006 (zdroj: Centrum pro hospodaření s odpady – online: www.ceho.cz).

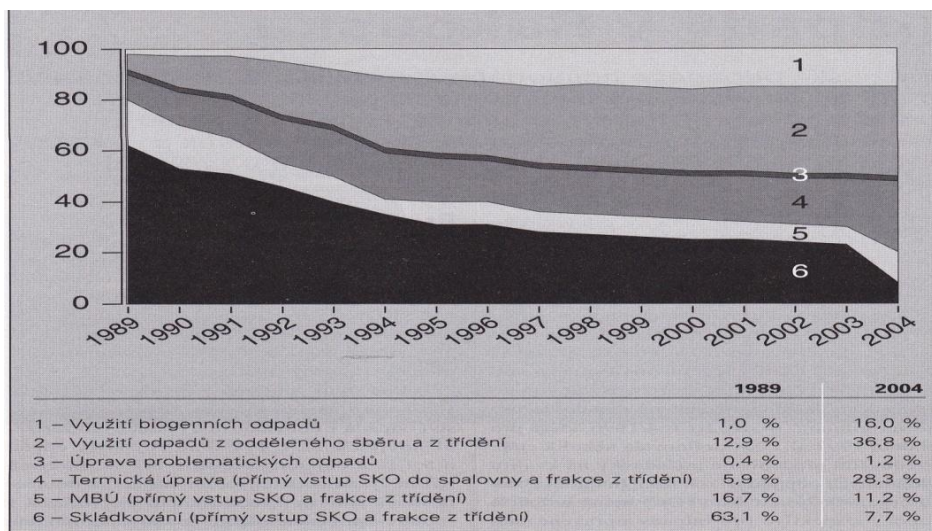
V různých zemích Evropy jsou oblíbené a používány také různé metody nakládání s odpady. Někde je to spalování (Belgie, Dánsko, Lucembursko a Řecko), jinde skládkování nerecyklovatelných odpadů. Společné všem zemím ale zůstává nárůst podílu recyklace odpadů, například v Nizozemsku bylo v roce 1996 recyklováno 81 % skla, v Rakousku a Německu v témže roce 71 % papíru (Křítková 1999).

Nejlepší příklady, kde si ukázat různé metody nakládání s odpady, jsou jedny ze třech nejvyspělejších evropských zemí: Rakousko, Francie a Itálie.

Rakousko:

Tato země se snaží o integrovaný a komplexní pohled s důrazem na udržitelný rozvoj. Hlavní legislativní úpravou, ze které vychází koncept odpadového hospodářství v Rakousku je zákon o odpadech z roku 2000 ve znění 2004 (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 i.d.g. Fassung 2004). V roce 2004 vyprodukovalo Rakousko celkem 3,42 milionů tun komunálního odpadu, což je z roku 1999 nárůst zhruba o 10%. Avšak na skládky jich bylo uloženo o 39% méně, jako důsledek vyhlášky o skládkování a snižování odpadu ukládaného na skládky (Kovaříková et Krečmerová 2007a).

Jaké byly a jsou konkrétní formy nakládání s odpady v Rakousku, ukazuje následující obrázek (obr. č. 3).

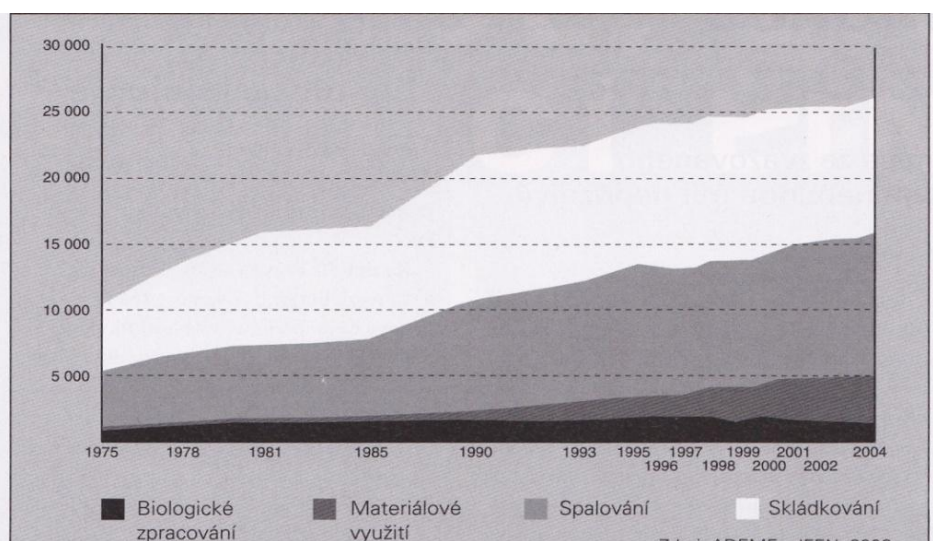


Obr. č. 3: Nakládání s odpady v Rakousku (zdroj: Kovaříková et Krečmerová 2007a).

Francie:

Francie je jednou z evropských zemí s velmi vysokou produkcí odpadů. Za posledních 25 let se zde jejich produkce zvýšila o 30%. Tato země se proto snaží o rapidní snížení produkce odpadů jak legislativně, tak i dobrovolnou činností. Základní právní úpravou, podle které se řídí francouzské odpadové hospodářství, je Kodex životního prostředí. Konkrétněji jsou potom problematické části rozepsány v mnoha vyhláškách. Oproti Rakousku se pohybuje produkce komunálního odpadu ve Francii ve vyšší sféře, a sice 22 milionů tun ročně. Na této hladině se již produkce naštěstí zastavila od roku 1999 (Kovaříková et Krečmerová 2007b).

Na následujícím obrázku (obr. č. 4) jsou uvedeny typy nakládání s odpady ve Francii za dlouholeté období:



Obr. č. 4: Nakládání s odpadem ve Francii v letech 1975 - 2004 (zdroj: Kovaříková et Krečmerová 2007b).

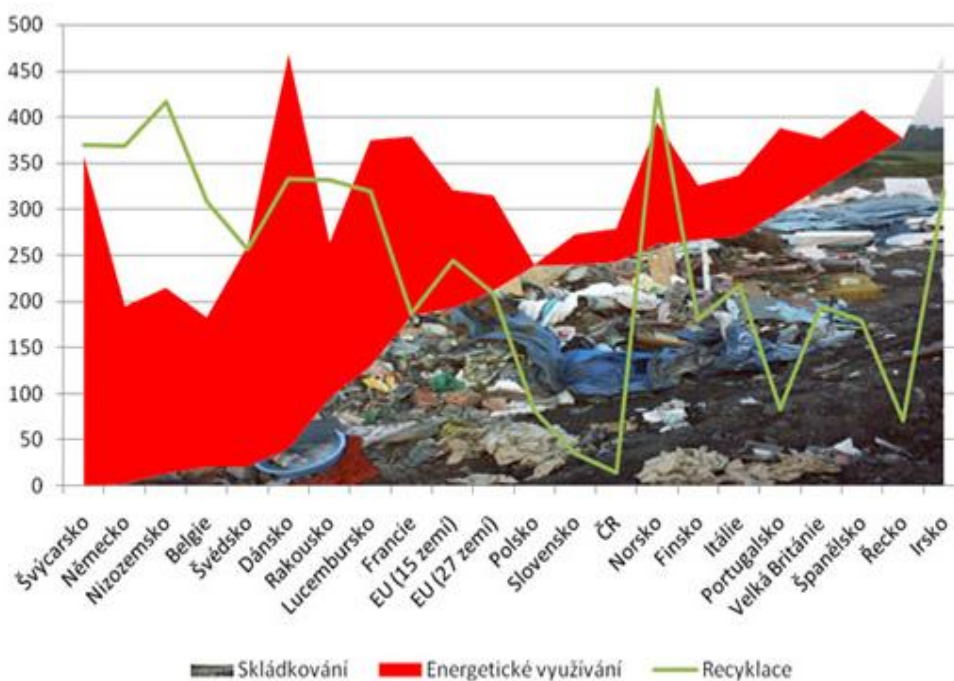
Itálie:

Itálie je zemí s ještě větší produkcí odpadů, než Francie. V této zemi je produkce odpadů mnohem více spjata se sociálně-ekonomickými indikátory. Hlavním legislativní úpravou je zákon č. 152/2006, zvaný také kodex životního prostředí.

Každoročně se zde produkce zvyšuje, tudíž se oproti Rakousku nesnižuje, ani oproti Francii nestagnuje. V roce 2005 byla hodnota produkce komunálních odpadů 31,7 milionů tun, což je nárůst oproti roku 2003 o 1,6 milionů tun. Naštěstí byl ale zaznamenán i nárůst u odděleného sběru. I přesto je hodnota sběrného odpadu hluboko pod hranicí, kterou si Itálie legislativně stanovila.

Hlavním způsobem nakládání s odpady je skládkování (z 31,7 mil. tun bylo v roce 2005 skládkováno 17 mil. tun). V roce 2005 byl také zaznamenán nárůst sběru organické frakce a kompostování (v roce 2005 2,2 mil. tun). Důležitou součástí je i recyklace, která tvořila v roce 2005 6,4 mil. tun. Spalování zde není příliš oblíbenou metodou. Spáleno bylo v roce 2005 jen 3,8 mil. tun (Kovaříková et Krečmerová 2007c).

Tento graf (obr. č. 5) sumárně zobrazuje různé typy nakládání s odpady v mnoha zemích Evropy za rok 2007.



Obr. č. 5: Způsoby nakládání s komunálními odpady v různých Evropských zemích v roce 2007 v kg/os (zdroj: <http://www.kic-odpady.cz/ekologie.html>).

3.3 SKLÁDKOVÁNÍ ODPADŮ:

Skládkování je podle odpadového hospodářství metoda, která by měla být zvolena až na posledním místě ve využívání a odstraňování odpadů (Williams 2005).

Hlavní nevýhody skládkování spočívají v:

- náročnost na velikost zabíraného území,
- změna vzhledu a rázu krajiny, do které byla skládka zasazena,
- možné zvýšení výskytu hlodavců a hmyzu,
- znečišťování okolí poletujícím prachem a zápachem a úletem lehkých odpadků,
- možnost znečištění podzemních vod,
- torba metanu a jeho únik do ovzduší,
- likvidace druhotně využitelných materiálů a ztráta druhotných surovin,
- dlouhá péče po jejím uzavření (Petru 2008; Schiopu et Gavrilescu 2010).

Avšak i přes veškerá negativa je to u nás, i v mnoha zemích Evropy, stále nejběžnější metodou, a to především pro snadnou dostupnost a příznivou cenu (Křitková 1999).

Mezi hlavní výhody, a tedy i hlavní důvody, proč je v Evropě provozováno stále příliš mnoho skládek, patří bezesporu finance, které z provozu plynou nejen provozovateli, ale například i obcím.

Skládkování je nejlevnějším způsobem odstraňování odpadů jak pro původce odpadů a výrobce surovin, pro kterého je stále levnější výroba ze suroviny primární, než sekundární, tak i pro firmy zabývající se odstraňováním odpadu (Křitková 1999). Podle přílohy 6 zákona č. 185/2001 Sb. je základní poplatek za uložení 1 tuny komunálního a ostatního odpadu na skládku pouze 500 Kč. Křitková (1999) ve svém článku z roku 1999 uvádí cenu za tunu jen 20 Kč, což značí, že cena se neustále zvedá. Bohužel se ale zvedají i ceny ostatních forem odstraňování odpadů, což je jedním z mnoha důvodů, proč skládkování bylo, je a nejspíše i bude nejoblíbenější a nejrozšířenější metodou odstraňování odpadu.

Finančně se vyplatí i díky tomu, že odpad představuje význačnou část dopravy, např. ve Francii a její omezení by se projevilo i v dopravě a pracovních příležitostech (Stoupová 2000).

Na druhou stranu není pravdou, že se společnost nesnaží skládkování omezit. Když to však není možné, jsou neustále hledány různé alternativy ke skládkování. Jednou takovou alternativou je například ekonomický nástroj, tzn. finanční podpora spalování a recyklace oproti finančnímu znevýhodnění skládkování. Tato metoda se již plně ujala v několika evropských zemích (Kolář 2003).

Budeme-li se ovšem na problém poplatků dívat i z druhé strany, najdeme i některá negativa v jejich zvyšování. Pokud se zvednou poplatky za skládkování, nebude to znamenat nárůst ostatních forem odstraňování odpadů. Bude to nejspíše znamenat jen to, že lidé si najdou jinou, nelegální metodu, jak se odpadu zbavit (např. neodborným spalováním nebo odložením na černé skládky). Poplatky také představují nedílnou součást financí pro obce, na jejichž území skládka stojí. Navíc, zvýhodníme-li finančně ostatní metody jako spalování, které u nás ovšem nemá vybudovanou zrovna širokou síť, může to být bráno jako nekalá soutěž na trhu (Janata 2008).

3.3.1 KONKRÉTNÍ ČÍSLA SKLÁDKOVÁNÍ U NÁS I V EVROPĚ:

V roce 2007 bylo na území ČR vyprodukováno celkem 25 109 000 tun odpadu, z toho pouze komunálního odpadu z obcí 3 025 000 tun. V roce 2008 vzrostlo množství celkového odpadu na 25 869 000 tun, z toho komunální odpad činil 3 176 000 tun. Fakt, že největší množství odpadu se skládkuje, dokazují i čísla. Za rok 2007 bylo z celkového množství odpadu uloženo na skládku celých 4 789 514 tun. V roce 2008 to bylo 4 650 215 tun (ČSÚ 2011). V příloze č. 4 je uveden seznam všech středočeských skládek, které jsou v provozu.

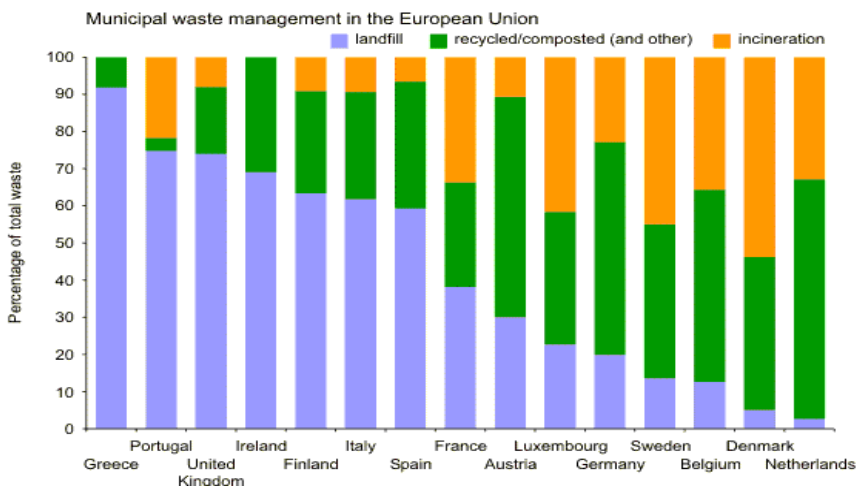
To, že je skládkování jeden z nejméně efektivních a ekologických způsobů nakládání s odpady, už si v dnešní době dokážeme dobře uvědomovat.

Výše uvedená čísla ovšem poukazují i na pozitivní fakt. A sice snahu o snižování nevyprodukovaného, ale skládkovaného odpadu.

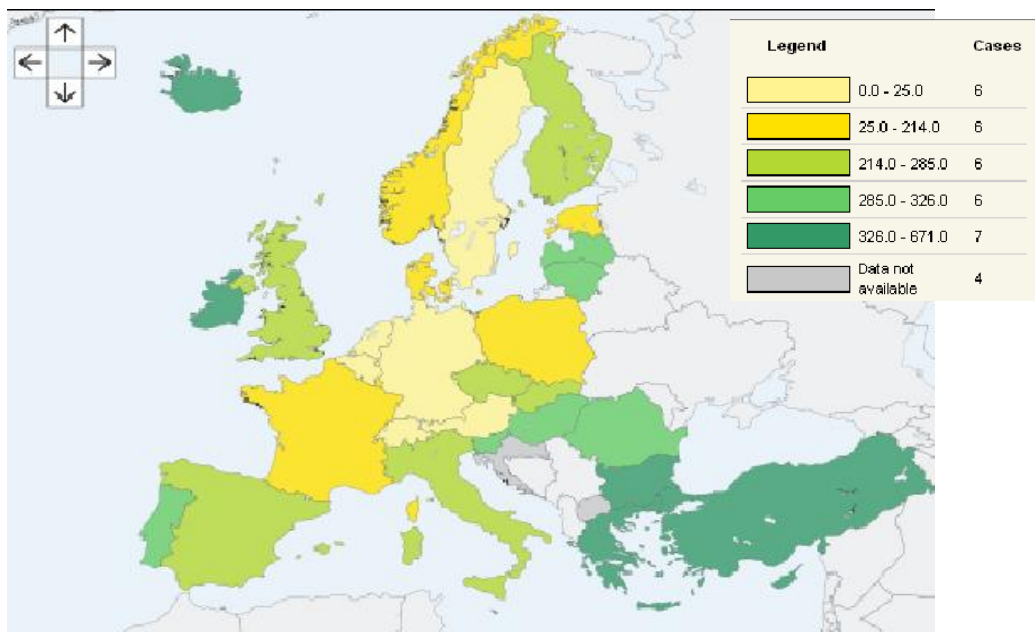
Z vyhodnocení plnění krajských plánů za rok 2009 ohledně odpadového hospodářství totiž jasně vyplývá, že plán snížit množství skládkovaného odpadu z roku 2000 o 20% do roku 2010, se podařilo téměř všem krajům (MŽP 2007).

V ČR bylo v roce 2009 skládkováno 4 225 998 tun z celkového množství vyprodukovaného odpadu 25 398 346 tun. To je oproti číslu 5 115 713 tun, které znázorňuje množství recyklovaného odpadu rozdíl, který by měl být podstatně vyšší (ČSÚ 2009).

Evropské země by měly mít jednotný koncept nakládání s odpady. O ten se nyní stará Evropská unie. Snaží se hlavně o snížení skládkování odpadu, nebo snížení biologicky rozložitelných komponent ve skládkách. Proto si také členské země Unie musely implementovat do své legislativy evropské směrnice, týkající se skládkování. Jak je ale vidět na následujícím grafu (Obr. č. 6) a také na mapce níže (obr. č. 7), není zatím množství skládkovaného odpadu v rámci jednotné Evropy vůbec sjednoceno.



Obr. č. 6: Skládání, recyklace a spalování odpadů v různých evropských zemích v procentech za rok 2003 (zdroj: Eurostat).



Obr. č. 7: Množství skládkovaného odpadu v Evropě. V hodnotách kg/os/rok za rok 2011 (zdroj: Eurostat – online: ec.europa.eu/eurostat).

3.3.2 SKLÁDKY:

Ještě v relativně nedávné historii (dalo by se říci téměř do 80. let) nebyl pojem skládka tím, co představuje dnes. Jeho definice byla na míle vzdálená té dnešní. Za Československa znamenalo skládkování spíše jen zbavování se odpadů, než řízená činnost. Odpady byly volně odkládány na neřízené, nebo divoké skládky. Ty byly samozřejmě ponechány svému osudu bez jakékoliv úpravy, natož rekultivace. Situace se začala měnit až v roce 1991, kdy vzešel v platnost zákon č. 238/1991 Sb. o odpadech. Zakládání a provoz skládek dostal řád a jasná pravidla, která bylo nutno dodržovat. Většina skládek provozovaných v 90. letech ovšem nesplňovala technické normy a byla proto uzavírána (Keřka J. 1997).

V dnešní době je již nelegální zakládání divokých, nebo neřízených skládek. Řízená skládka se vyznačuje především tím, že odpady jsou plánovitě naváženy na vhodný terén, jsou pravidelně zhutňovány a překrývány. Uzavřená řízená skládka musí být rekultivována. Takto řízená skládka musí dodržovat předem stanovená technicko-provozní pravidla. (Kuraš et al. 1993; Víšek 1993) Dále se vyznačuje také efektivním sběrem odpadů a jejich kategorizací podle druhu a zdroje (Anonymus 2000).

Skládka odpadů by dnes měla být charakterizována jako vodohospodářsky zabezpečená stavba, která by po naplnění a následné péči měla splynout s krajinou a neměla by představovat ekologickou zátěž. Měly by na ni být ukládány pouze stabilizované a mineralizované odpady (Váňa et al. 2009)

Podle §4 zákona č.185/2001 Sb., pojem skládka znamená doslovně: „Technické zařízení určené k odstraňování odpadů jejich trvalým a řízeným uložením na zemi nebo do země“. Založení a provoz skládky je přesně stanoven

a definován právními předpisy. Všechny předpisy musejí být dodrženy, jinak není možné skládku legálně provozovat.

Odpady přijatelné pro skládkování na běžných řízených skládkách jsou uváděny tyto:

- komunální odpady,
- hlušina z důlních operací,
- struska z výroby železa a oceli,
- stavební a demoliční odpady,
- opotřebené pneumatiky,
- kaly z čistíren odpadních vod a průmyslových procesů,
- odvodněné kaly ze splaškových vod,
- zemědělské odpady (Kuraš et al. 1993).

3.3.2.1 NORMY TÝKAJÍCÍ SE SKLÁDEK:

Vzhledem k možným rizikům spojeným se skládkováním odpadu, musejí být skládky zakládány, provozovány, uzavírány a následně také rekultivovány podle přísných technických kritérií. Těmito kritérii se zabývá především vyhláška č. 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky. Díky této vyhlášce jsou závazné následující normy, vydané v roce 2002, týkající se skládkování odpadů:

ČSN 83 8030 Skládkování odpadů – Základní podmínky pro navrhování a výstavbu skládek

ČSN 83 8032 Skládkování odpadů – Těsnění skládek

ČSN 83 8033 Skládkování odpadů – Nakládání s průsakovými vodami ze skládek

ČSN 83 8034 Skládkování odpadů – Odplynění skládek

ČSN 83 8035 Skládkování odpadů – Uzavírání a rekultivace skládek

ČSN 83 8036 Skládkování odpadů – Monitorování skládek

ČSN 83 8039 Skládkování odpadů – Provozní řád skládek

Pro zefektivnění odpadového hospodářství mají všechny členské státy EU povinnost snížit množství BRKO ukládaného na skládky podle Směrnice Rady 1999/31/EC o skládkách odpadů, v platném znění, a to následovně:

- na 75% celkové hmotnosti do roku 2010,
- na 50 % celkové hmotnosti do r. 2013,
- na 35% celkové hmotnosti do r. 2020.

Ke snižování podílu BRKO na skládkách i skládkování samotnému by měl přispívat i poplatek pro původce odpadů za jeho ukládání na skládky. Tento poplatek je uzákoněn v zákoně č. 185/2001 Sb. a skládá se ze dvou složek: základní, která je placena za ukládání na skládku (tyto finance obdrží obec) a rizikovou, která je placena za ukládání nebezpečného odpadu (tyto finance obdrží Státní fond životního prostředí).

3.3.2.2 TYPY SKLÁDEK:

Skládky můžeme rozdělit podle mnoha hledisek.

Podle předpokládaného průběhu látkových proměn (Víšek 1993):

- 1) prosté (hutněné)
 - okamžité hutnění ukládaného odpadu a jeho překryvání inertním odpadem, převážně anaerobní podmínky vyhnívání,
- 2) vytlivací (Rottedeponie)
 - ponechání navezeného odpadu v nakypřeném stavu, aerobní vyhnívací proces.

Podle kvality ukládaného odpadu (Víšek 1993):

- 1) z odpadu v přirozeném stavu
 - bez jakékoliv zvláštní úpravy před uložením na skládku,
- 2) z odpadu upraveného
 - upravování jakýmkoliv způsobem ovlivňujícím skladbu nebo morfologické vlastnosti odpadů.

Podle vztahu k úrovni terénu (Kuraš et al. 1993):

- 1) podúrovňové
 - v otevřených terénních prohlubních do úrovně terénu,
- 2) nadúrovňové
 - zakládání nad úrovní terénu,
- 3) podzemní
 - zvláštní případ skládek využívajících přirozené nebo uměle vytvořené dutiny pod povrchem země.

Podle metody, kterou skládka uplatňuje (Anonymus 2000):

- 1) neřízené
 - dnes již nepoužívaný způsob,
- 2) zcela zajištěné
 - ochrana skládky před vnikem a únikem tekutin,
- 3) zajištěné proti odtoku průsakových vod
 - povolen určitý stupeň smáčení skládky,
- 4) inertních odpadů
 - dochází k cirkulaci vlhkosti a urychlení degradace odpadů.

Podle časového průběhu skládkové činnosti (Kuraš et al. 1993):

- 1) připravované, provozované,
- 2) s přerušenou, či ukončenou činností.

Podle užívání v praxi (Váňa et al. 2009):

- 1) skládky inertních odpadů,
- 2) rekreační skládky
 - k ukládání komunálních a jim podobných odpadů,
- 3) svahové skládky
 - využívá se přírodní úbočí,
- 4) násypové skládky
 - dno skládky je obklopeno přirozenými nebo uměle vytvořenými hrázemi,
- 5) zastřešené skládky
 - některé skládky nebezpečných odpadů.

Nejdůležitější je ovšem rozdělení podle technického zabezpečení. Toto dělení je uvedeno v § 3 vyhlášky č. 249/2005 Sb.

1) skupina S-inertní odpad:

Určená pro inertní odpady. Za inertní odpad je považován odpad, který nemá nebezpečné vlastnosti a u něhož za normálních klimatických podmínek nedochází k žádným významným fyzikálním, chemickým nebo biologickým změnám. Inertní odpad nehoří ani jinak chemicky či fyzikálně nereaguje, nepodléhá biologickému rozkladu ani nezpůsobuje rozklad jiných látek, s nimiž přichází do styku. Směsné odpady se nepovažují za odpad inertní (vyhláška č. 61/2010 Sb.).

Pro účely evidence a ohlašování odpadů a zařízení se skládky této skupiny označují S-IO.

2) skupina S-ostatní odpad:

Určená pro odpady kategorie ostatní odpad. Pro účely evidence a ohlašování odpadů a zařízení se tyto skládky označují S-OO. Tato skupina se 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,

b) S-OO2 - skládky nebo sektory skládek určené pro ukládání odpadů kategorie ostatní odpad s nízkým obsahem organických biologicky rozložitelných látek, nereaktivních odpadů a odpadů z azbestu. Skládky podskupiny S-OO2 se od 1. dubna 2012 považují za skládky podskupiny S-OO1 (vyhláška č. 61/2010 Sb.).

c) 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. Na tyto skládky nebo sektory nesmějí být ukládány odpady na bázi sádry.

3) skupina S-nebezpečný odpad:

Určená pro nebezpečné odpady. Pro účely evidence a ohlašování odpadů a zařízení se skládky této skupiny označují S-NO.

V roce 2010 bylo na území ČR evidováno celkem 180 skládek. Z toho 23 S-IO, 14 S-NO a 136 S-OO (VÚV-CEHO 2010). To naznačuje optimální pokles skládek na našem území od roku 2006, kdy se jich tady nacházelo celkem 250 s celkovou rozlohou 107 923 443 m³ (VÚV-CEHO 2006).

3.3.3 SKLÁDKY TKO:

Tuhý komunální odpad definuje Víšek (1993) jako odpad, jehož výskyt převládá především v oblasti bydlení, služeb, obchodu, školství, administrativy, dopravy, místního průmyslu a výrobních družstev. Je to vlastně zbytek po předcházejících formách odstraňování separovaným sběrem, spalováním, nebo jinými formami. Základními znaky TKO odpadu je heterogenita (materiálová a tvarová) a smíšenost (Víšek 1993).



Obr. č. 8: Skládka komunálního odpadu Řídká Blana (zdroj: <http://www.okprojekt.eu/fotogalerie.html>).

3.3.3.1 ZAKLÁDÁNÍ SKLÁDEK TKO:

K tomu, aby mohla být na určitém místě založena skládka, je potřeba mnoho podkladů. Bez všech těchto podkladů, které jasně definuje technická norma ČSN 83 8030 (2002), nelze skládku založit. Rozsah těchto podkladů je závislý na účelu zpracovávané dokumentace, druhu skládky a na potenciálním vlivu skládky na životní prostředí (ČSN 83 8030 2002). Pro všechny typy skládek jsou nutné tyto podklady:

- geotechnické,
- geodetické,
- základní údaje o předpokládané skladbě a množství ukládaného odpadu,
- klimatické a hydrologické údaje (ČSN 83 8030 2002).

Projektová dokumentace skládky musí obsahovat souhrnnou technickou zprávu, která objasňuje celkové řešení stavby, polohový plán oblasti, situační plán, příčné profily, speciální výkresy, pozemní objekty, inženýrské sítě, rozpočtovou část a provozní řád (Víšek 1993). Projektová dokumentace je zpracována především kvůli poznání a objasnění širších souvislostí výstavby a na základě rozborů zdůvodňuje nutnost výstavby (Jurník 1994).

Co se týče tvaru a povrchu skládky TKO, měla by být co nejhlubší a mít co nejmenší povrch. Tvar a hloubka totiž hrají velmi důležitou roli při vzniku skládkového plynu. Je-li těleso skládky příliš mělké (méně než 5 metrů), zastavují se biodegradační procesy, dochází k nadměrné kontaminaci průsakových vod a je nižší její kapacita (Juchelková 2000).

Tvar tělesa skládky není zanedbatelný, protože předurčuje:

- dobu a účinnost dosažení anaerobního procesu,
- výšku hladiny rovnovážného vnitřního přetlaku plynu a hlavní směry jeho šíření,
- celkové množství vody ze srážek, přijaté povrchem odpadů,
- množství vody, které oteče mimo odpad při přivalových deštích,
- celkové množství vody odpařené z povrchu odpadů (Juchelková et al. 1996).

UMÍSTĚNÍ SKLÁDKY:

Výběr místa pro umístění skládky je jedním z nejdůležitějších úkonů, protože na něm závisí mnoho dalších faktorů. „Umístění skládky musí být v souladu se schválenou územně plánovací dokumentací. Součástí dokumentace stavby musí být i návrh ochranného pásma skládky.“ (ČSN 83 8030 2002). Výběr místa je závislý na přírodních podmínkách, na celospolečenských a resortních zájmech v území a samozřejmě na legislativě (Kuraš et al. 1993).

Zdali je místo pro umístění skládky vhodné, určují hlavně tyto ukazatele:

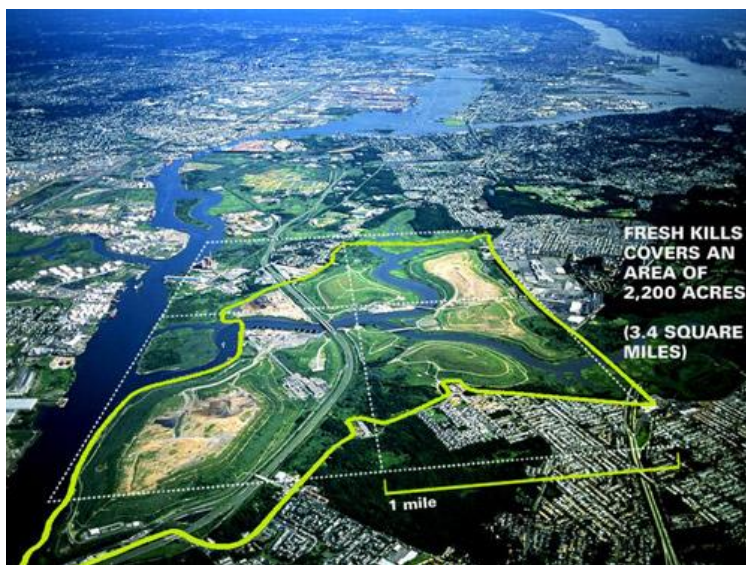
- geologické a hydrologické,
- vodohospodářské,
- ochrana přírody a krajiny,
- rekreační,
- lesního hospodářství,
- zemědělské výroby,
- ochrana inženýrských sítí (Kuraš et al. 1993).

Dalším faktorem, který před umístěním skládky rozhoduje, je například stupeň propustnosti jejího úložiště (Váňa et al. 2009). Často opomíjené, ale neméně důležité jsou i faktory jako: problematika dopravy (možnost zvýšeného hluku a prašnosti), estetické vlivy, problematika bezpečnosti (například blízkost letiště kvůli velkému množství ptáků na skládce) a blízkost k obytným stavením (Anonymus 2000).

Místa, kam se skládky nesmí umisťovat ze zákona, jsou uvedena v příloze č. 5.

Proces umisťování skládky často naráží na běžný problém, a sice odpor veřejnosti a místní samosprávy. Je tedy nutné informovat pomocí kampaní a připravit si argumenty podporující výběr konkrétní lokality (Anonymus 2000).

Dříve se vyskytovaly problémy spojené s nevhodným umístěním skládky. Jako příklad uvedu skládku Fresh Kills založenou v roce 1948 kousek od New Yorku (obr. č. 9). Tato skládka je největší skládkou na světě. Byla ovšem postavena na nejhorším možném místě, na zaplavovaných mokřadech. Stala se tedy největším znečišťovatelem místního pobřežního povodí. Musela být tedy uzavřena a celkově předělána (Kangas 2004).



Obr. č. 9: Skládka Fresh kills poblíž New Yorku (zdroj: <http://landscapeandurbanism.blogspot.com/2010/11/works-of-landscape-urbanism.html>).

3.3.3.2 BUDOVÁNÍ A TĚSNĚNÍ SKLÁDEK TKO:

Než se začne s budováním skládky, je třeba si uvědomit, že skládka je potenciálním zdrojem různých emisí (průsaková voda, skládkový plyn, prach, hluk). Povinností každého, kdo má v úmyslu vybudovat skládku, musí být oddělení těchto emisí od okolního prostředí systémem vícenásobných bariér, aby bylo chráněno životní prostředí během provozu i po rekultivaci skládky (Anonymus 1994).

Celé budování skládky musí začít přípravou a úpravou terénu. Nejprve se terén vyhloubí do požadované hloubky a profilu a urovná se zemina, na které bude budoucí skládka stát. Do této zeminy se přidává menší množství suchých jílovitých zemin, obsahujících bentonit, což je jílovitá hornina. Poté se tato základová vrstva zhutní. Takto se upraví 2 nebo více vrstev o výšce nejvíce 20 cm (Kuraš et al. 1993; Váňa et al. 2009). Povrch podloží skládky je výhodné profilovat do střešovitého tvaru kvůli lepšímu odtoku průsakových vod (Jurnik 1994).

Celkový těsnicí systém lze rozdělit na:

- 1) těsnicí – materiály, nebo výrobky s nízkou propustností (např. zeminy jako jíly a jílopísky, fólie, sendvičové rohože s výplní z bentonitu a asfaltové betony),
- 2) drenážní – vysoce propustné materiály a výrobky jako propustné zeminy, geosítě, geotextilie, georohože a zvlněné drenážní materiály,
- 3) kompletační – výrobky potřebné k dokončení těsnících systémů skládky jako drenážní roury, vodotěsné prostupy fóliovým těsněním, geotextilie k ochraně fólie apod. (Anonymus 1994).

Pokud je již upravené minerální podloží, klade se ještě kvůli lepšímu těsnění folie z polyethylenu vysoké hustoty s tloušťkou asi 2,5 mm. Životnost tohoto plastu musí být vyšší než životnost samotné skládky. Těsnicí systém dna a stran tělesa na sebe musejí být napojeny tak, aby v místě styku nebylo těsnění zeslabené. Na těsnicí vrstvu se nyní může pokládat drenáž, neboli odvodňovací systém, který je obsypán štěrkopískem.



Obr. č. 10: Instalace drenážních geokompozitů při založení nové skládky (zdroj: <http://www.geomat.cz/skladky-odpadu/40>).

Drenáž je nutná z toho důvodu, že srážková voda prosákne odpadem a vytvoří nepropustnou vanu na dně skládky. Díky ní bude voda odváděna do jímky a nezástane uvnitř skládky (Kuraš et al. 1993; Jurnik 1994; Váňa et al. 2009).

Podrobněji popisuje odvodňovací systém Váňa et al. (2009), podle nějž se skládá z těchto částí:

- plošný drén – vrstva ze štěrkopísku, kterou je pokryto dno a svahy skládky,
- odvodňovací stružka,

- svodný drén,
- šachty sběrného drénu,
- sběrný drén,
- jímka průsakových vod,
- jímka dešťových vod.

Na takto upravené těleso se již může opatrně navážet odpad. Ze začátku se musí hlídat, aby nedošlo k poškození těsnění (Kuraš et al. 1993).

3.3.3.3 PRŮSAKOVÉ VODY Z SKLÁDEK TKO:

Voda je na skládce významným činitelem. Biochemické procesy ve skládce by se bez ní neobešly, ale zároveň je i hrozbou, která může způsobit vyplavení a výluh odpadů. Moderní řízená skládka by měla být co nejvíce zajištěná proti vnikání vody z vnějšího prostředí dovnitř a naopak mít funkční odvod a zneškodňování výluhové vody vzniklé ve skládce (Sameš 1997).

Vzhledem k tomu, že většina skládek je utěsněná jen zespodu, proniká do odpadu srážková voda, která se hromadí na dně tělesa skládky. Mezi srážkami a odtokem výluhu existuje vysoká závislost (Nesvatba et Velek 1983). Závislost znečištění výluhu na stáří skládce zmiňuje Nesvatba et Velek (1983). Podle něj je výluh z mladých skládek více znečištěný, než výluh ze skládek starších a to v důsledku intenzivnější mikrobiologické činnosti. O této závislosti se zmiňuje i Anonymus (2000), který píše, že typické průsakové vody ze skládky TKO mají na počátku vysoké koncentrace organických látek, ale během 2 – 10 let tyto koncentrace klesají asi 10 krát.

Primární ochrana před znečištěním podzemní vody a okolí skládky průsakovou vodou ze skládky je samozřejmě vhodné umístění skládky mimo místa odběrů pitné vody, nebo jiných vodohospodářských zájmů. Také by se neměla umisťovat na často zaplavovaná místa podzemní vodou (Nesvatba et Velek 1983).

Do skládky podle technické normy ČSN 83 8030 nesmí přitékat povrchová voda z okolí. Sekundární ochranou je potom dobře fungující drenážní systém, který odvede vodu z tělesa do jímky. V jímce se sleduje, zda do ní nepronikají škodlivé průsaky (Kuraš et al. 1993).

Jímka se nesmí nacházet na násypném prostoru skládky, ale musí být v areálu skládky. Velikost jímky je závislá na velikosti plochy skládky a roční srážkové bilanci v okolí skládky. Jímka musí být zevnitř dobře izolovaná proti agresivitě průsakové vody. Nachází-li se skládka v oblasti s agresivní vodou v okolí, je zapotřebí jímku izolovat fóliemi i zvenku. Průsakovou vodu v jímce tvoří srážky, vlastní vlhkost odpadu a vody z biochemických procesů z tělesa skládky. Znečištěná voda v jímce musí být zneškodněna, nebo ošetřena. Pokud jímka intenzivně páchne, musí být uzavřena (Jurnik 1994).

Voda z jímky se může buď vyčistit v čistírně odpadních vod (dále jen ČOV) a navrátit do přírody (Sameš 1997), nebo pomocí čerpadla v jímce recirkulovat zpět do tělesa skládky. Recirkulaci vidí jako efektivní způsob snižování průsakových vod v jímce Jurnik (1994). Tímto postupem se voda z jímky rozstříkuje zpět na těleso skládky, kde se část vypaří a jen minimální část se vrátí do jímky. Naproti tomu, s touto metodou nesouhlasí Sameš (1997), který v ní vidí hned několik problémů. Podle něj by se tato metoda neměla používat hlavně z hygienického hlediska, protože koncentrace některých škodlivých látek recirkulací stoupá. Stanovisko Kuraše et al. (1993) je v tomto problému asi nejbezpečnější. Recirkulaci průsakové

vody schvaluje jen v případě, že není příliš znečištěná. V opačném případě doporučuje raději odvod vody do kanalizace nebo odvoz do ČOV.

3.3.3.4 BIOPLYN A ODPLYNĚNÍ SKLÁDEK TKO:

Ve skládkách TKO je díky biochemickým procesům velká tvorba skládkového plynu. Bioplyn je produkt rozkladu organických látek obsažených v komunálních odpadech (Kuraš et al. 1993). Tento plyn je z bezpečnostních důvodů nutné ze skládky odvádět a buď ho energeticky využít, nebo zneškodnit (Smola et Kotulák 1997).

V průměru trvá asi jeden až dva roky, než se ve skládce začne bioplyn tvořit ve větším množství a trvá i několik let, než je možné jej využít (Anonymus 2000).

Ale i pokud je hladina plynu nízká, je nutné ho kontrolovat. Tato kontrola by měla zabránit explozi a jiným ekologickým škodám (Anonymus 2000).

Vznik bioplynu je ovlivňován kromě druhu odpadu také vlhkostí, teplotou a stupněm zamezení přístupu vzduchu. Jeho množství potom závisí především na kvalitě odpadů, technologii jejich ukládání a konfiguraci skládky (Smola et Kotulák 1997; Kuraš et al. 1993).

Složení skládkového plynu je uvedeno v následující tabulce (tab. č. 1):

metan	40 - 75%
oxid uhličitý	25 - 55%
vodní pára	0 - 10%
dusík	0 - 5%
kyslík	0 - 2%
vodík	0 - 1%
čpavek	0 - 1%
sulfan	0 - 1%

Tab. č. 1: Složení skládkového plynu (zdroj: Havlice et Vacek 2007)

Pro dlouhodobou produkci metanu na skládkách TKO jsou hlavními zdroji hlavně papír, lepenka a dřevo (Havlice et Vacek 2007).

Složení bioplynu se ovšem mění se stářím skládky, podle toho, který z biochemických procesů zrovna převládá. Bioplyn je využitelný do obsahu metanu 45% (Smola et Kotulák 1997).

Celková možná produkce bioplynu se dá odhadovat asi na 100–300 m³ bioplynu z 1 tuny TKO, z tohoto množství lze zachytit 20–70%. Nejvyšší produkce bioplynu nastává po uzavření skládky a trvá 5-13 let. Plyn se ovšem může vyvíjet i 20-30 let (Kuraš et al. 1993). I když je skládka technicky odplyněna, lze zachytit je část bioplynu, a to 20-70% (Váňa et al. 2009).

JÍMÁNÍ A VYUŽITÍ BIOPLYNU:

Pokud není plyn jímán k využití, migruje vrstvami odpadu ve skládce i vrstvami podloží všemi směry. Tím však dochází k riziku vzniku směsi výbušné se vzduchem a to i ve značné vzdálenosti od samotného tělesa skládky (Kuraš et al. 1993). Díky své nejzastoupenější složce – metanu, může bioplyn obtěžovat okolí nepříjemným zápachem. Kromě toho, metan je jedním z hlavních plynů způsobujících skleníkový efekt (Smola et Kotulák 1997).

Je proto mnohem bezpečnější, ale také efektivnější bioplyn řízeně odvádět ze skládkového tělesa. Plyn je přiveden vertikálním potrubím k bodům na okrajích povrchu skládky a je buď spálen, nebo dále využit (Anonymus 2000).

Odstranění, neboli vytěsnění bioplynu rozlišuje Váňa et al. (2009) na aktivní a pasivní. Pasivním způsobem je bioplyn vytěsněn vlastním tlakem, kdežto aktivní je řízeně odsáván. Aktivní způsob je asi 5 krát účinnější (Váňa et al. 2009).

Bioplyn může být odsáván horizontálně, vertikálně, nebo kombinovaně. Vertikální způsob je velice náročný kvůli riziku možnosti proražení těsnění skládkového tělesa. Používanější je tedy způsob horizontální, kdy je možno spojit odvod průsakové vody a plynu do jednoho potrubí (Váňa et al. 2009).

System pro odplynění skládek se skládá z jímacích šachet, kde je bioplyn jímán, dále ze svodného systému složeného z plynovodů, které vedou plyn do čerpací stanice. Velké skládky TKO musejí mít jako součást systému na odplynění skládek i tzv. fléru, což je vysokoteplotní pochodeň na spalování plynu, která ovšem spaluje plyn bez jakéhokoliv užitku (Smola et Kotulák 1997).

V dnešní době je již známo, že bioplyn je velmi užitkový plyn. Proto by byla škoda ho jen bez užitku spalovat. Skládky TKO můžou bioplyn velice efektivně zužít a energeticky využít. Z neefektivní fléry se na mnoha velkých skládkách TKO přešlo na kogenerační jednotku (obr. č. 11), kde se plyn také spaluje, ale zároveň je produkováno teplo a elektrická energie. Například skládka Dáblice v Praze si díky investorům pořídila kogenerační jednotku v roce 1998. V roce 1999 bylo množství plynu vyčerpaného a využitého k energetickým účelům 9,6 mil. m³. Produkovaná elektřina byla dodávána do veřejné sítě a tepelná energie sloužila k vytápění ústřední budovy. Jak je vidět, skládkový plyn nemusí být jen na obtíž, ale je i nemalým finančním přínosem pro provoz skládky (Štěpánek 2000).



Obr. č. 11: Kogenerační jednotka na skládce Uhy u Kralup nad Vltavou (zdroj:<http://www.asa-group.com/cs/Ceska-republika/Technologie/Skladky-1.asa>).

Z energie skládkového plynu se dá získat přibližně jedna třetina energie elektrické a dvě třetiny energie tepelné. Aby byla kogenerační jednotka funkční, měl by bioplyn obsahovat alespoň 50% metanu (Váňa et al. 2009).

3.3.3.5 UKLÁDÁNÍ ODPADU A HUTNĚNÍ SKLÁDEK TKO:

Na všechny typy skládek, kromě skládek určených pro inertní odpady, je možné ukládat podle vyhlášky č. 294/2005 Sb. pouze odpady upravené. Mezi tyto úpravy patří:

- biologická úprava,
- fyzikálně-chemická úprava,
- mechanicko-biologická úprava,
- úprava složení odpadů,
- jiné způsoby úpravy odpadů (vyhláška č. 294/2005 Sb.).

Odpad musí být po navezení na skládku rovnoměrně rozprostřen a srovnán do roviny (Anonymus 2000). Vrstvy odpadu by neměly překročit výšku 30-50 cm (Jurník 1993). Takto navezený a upravený odpad musí být zhutněn. Na menších skládkách je možné použít na zhutnění buldozer, na velkých již kompaktor (Juchelková 2000). Navážení, rozhrnování a zhutňování se postupně opakuje v dalších vrstvách, dokud nebude dosaženo výšky asi 2-2,5 m, poté by se měly tyto vrstvy zhutnit a překrýt vrstvou zeminy vysokou asi 20-30 cm (Kuraš et al. 1993).

Metody ukládání odpadu se mohou lišit v závislosti na velikosti skládky. Menší skládky naváží a upravují odpad po celé ploše skládky, kdežto rozsáhlé skládky ho ukládají do jednoho místa ve fázích. Vznikají tak malé separované buňky (Anonymus 2000).

Důležité je denní překrývání vrstvy odpadu, a to z mnoha důvodů, hlavně hygienických. Zamezí se tak úletům lehkého odpadu, nemůže se přemnožit škodlivý hmyz a nebude docházet ani k intenzivním náletům ptactva na těleso skládky (Víšek 1993). Denní překryv se provádí inertním materiálem, ale je možné využít i skryvku, která vznikla v době výstavby skládky (Anonymus 2000).

Samotné hutnění vrstev odpadu se vyplatí hlavně z důvodu zastavení aerobního rozkladu (tím i snížení zápachu), zvětšení kapacity skládky, zlepšení hygienických podmínek a protipožárních opatření (Juchelková 2000).

3.3.3.6 PROVOZNÍ ŘÁD SKLÁDEK:

Skládka nemůže být provozována, aniž by se již při jejím zakládání nevypracoval tzv. provozní řád. Jde o závěrečný dokument přípravy realizace skládky. Tento řád stanovuje technologicko-provozní pravidla. Mimo jiné obsahuje i bezpečnostní pokyny. Pravidla provozního řádu závisí například na druhu a velikosti skládky, na počtu uživatelů atd. (Jurník 1993; Nesvatba et Velek 1983).

Provozní řád skládky musí obsahovat i požadavky na množství a kvalitu materiálu využívaného pro technické zabezpečení a uzavírání skládky. Dále ustanovení o uchovávání dokumentů dokladujících kvalitu přijatých odpadů skládek po dobu 30 let.

Součástí provozního řádu je také návrh na zavedení **provozního deníku** zařízení sloužícího k dokumentování jeho provozu. Přesný obsah provozního řádu je stanoven v ČSN 83 8039 Skládání odpadů - Provozní řád skládek. (příloha I. vyhlášky č. 383/2001 Sb.).

3.4 UZAVÍRÁNÍ A REKULTIVACE SKLÁDEK TKO:

Všechna opatření týkající se uzavírání a rekultivace skládek jsou obsažena v ČSN 83 035 Skládání odpadů – Uzavírání a rekultivace skládek. Tyto dvě etapy jsou nutné, aby naplněná skládka již neměla žádný vliv na atmosféru, hydrosféru, biosféru, ani pedosféru (Dočkal 2009).

Aby nenastala situace, že provozovatel skládky nechá skládku po jejím naplnění ležet ladem, aniž by se zajímal o její rekultivaci a začlenění do krajiny, je zákonem č. 185/2001 Sb. dána částka 100 Kč za 1 tunu uloženého odpadu, která se platí na speciální účet. Po uzavření skládky jsou tyto peníze využity na rekultivaci uzavřené skládky. Takto využívané peníze se nazývají **finanční rezerva**.

U nově zřizovaných skládek vzniká povinnost vytvářet finanční rezervu dnem zahájení navážení odpadů na skládku. Prostředky finanční rezervy se smějí čerpat v souladu s projektovou dokumentací, avšak pouze do maximální výše 90% této rezervy. Zbýlých 10% musí na účtu zůstat na následné uzavření a rekultivaci skládky (vyhláška č. 294/2005 Sb.).

Návrh plánu na uzavření skládky a následnou péči o ni musí být již podmínkou pro udělení souhlasu k provozování skládky (Filip et al. 2003). Následnou péči je provozovatel skládky povinen provádět za vlastní náklady nebo z finanční rezervy po dobu nejméně 30 let, musí také archivovat evidenci uložených odpadů po celou dobu provozu skládky a následné péče o skládku (Mikulová 2005). Není tedy možné, aby skládka po naplnění odpadem nebyla správně uzavřena, rekultivována a monitorována.

Uzavírání skládky nastává, je-li naplněna kapacita skládky (nebo její části) a další odpad již není možné na skládku uložit (Kudelová et al. 1999). Je to poslední nutná etapa skládkování a provádí se, aby se zabránilo kontaminaci okolí (Dočkal 2009).

Bezprostředně po ukončení provozu skládky (nemusí jít ovšem o ukončení provozu celé skládky, ale jen její části), musí následovat konečná úprava tvaru jejího tělesa, uzavření a technická i biologická rekultivace povrchu. Po určitou dobu potom probíhá provoz uzavřené skládky a její monitorování (Kudrnová 2000, ČSN 83 8035 2002).

Uzavírání skládky se provádí v několika etapách, kde u prvních třech etap se jedná o rekultivaci technickou a poslední etapa je rekultivace biologická:

- úprava tvaru tělesa skládky,
- izolace odpadu,
- ochrana izolačních vrstev,
- zapojení do prostředí (Dočkal 2009).

Každá skládka je jiná a něčím specifická, což je také hlavním důvodem, proč není každá skládka uzavírána a rekultivována stejným způsobem. Záleží také na místních podmínkách a požadavcích daných předpisů, s ohledem na třídu vyluhovatelnosti odpadů uložených na skládce (Kudelová et al. 1999).

3.4.1 PROCESY BĚHEM UZAVÍRÁNÍ SKLÁDKY:

Ještě předtím, než se stanoví jasný plán a způsob uzavření skládky, je nutné vzít v potaz i možnost budoucího sedání si skládky. To by totiž mohlo způsobit prosakování krycí vrstvy skládky (Nesvatba et Velek 1983). Průběh sedání je možno dopředu orientačně určit a předejít tak budoucím nepříjemnostem. Průběh a velikost sedání závisí primárně na hutnění skládky a sekundárně na vlhkosti skládky (Vaniček 2002).

Čím méně byla skládka hutněna a čím více je vlhká, tím více si bude sedat. U vlhkých skládek může pokles činit 20% za rok, kdežto u sušších je 5%. Postupem času pokles ustává.

Faktory, které pokles ovlivňují, jsou především:

- hutnění,
- propad jemných částic do mezer mezi většími částicemi,
- viskózní chování a konsolidace,
- biodegradace organických složek,
- kolaps jednotlivých složek (např. vlivem koroze),
- počáteční objem a hmotnost skládky,
- obsah rozložitelných částic,
- výška násypu,
- technologie skládkování,
- úroveň hladiny výluhu a její proměnlivost,
- vlhkost, teplota a produkce skládkového plynu.

Obecně lze předpokládat, že v průměru dojde asi k 30 % poklesu během prvních 5 let, poté je sedání skládky velmi pozvolné. K úplné stabilizaci dochází až po několika desítkách let (Nesvatba et Velek 1983; ČSN 83 8035 2002; Vaniček 2002).

Uzavírání skládky se dá definovat jako soubor procesů a opatření postupně prováděných na tělese skládky následně po ukončení skládkování odpadů. Tyto procesy jsou:

- úprava tvaru tělesa skládky a vyrovnávací vrstvy,
- technická rekultivace (Pokorný et al. 2001).

3.4.1.1 ÚPRAVA TVARU TĚLESA SKLÁDKY:

Konečný tvar tělesa musí být určen s ohledem na druh a množství odpadu, poměry terénu, stabilitu, zájmy tvorby krajiny a ochrany přírody a vychází z využívání plochy uzavřené skládky a územně plánovacích požadavků (ČSN 83 8035 2002).

Tato úprava musí brát v potaz druh odpadu a reliéfu, ohled na stabilitu a následné využití plochy skládky a dostatečné zhutnění (Dočkal 2009).

Pokud jde o sklon konečného tělesa, u podúrovňových skládek se tento problém řešit vůbec nemusí, protože se jednoduše zarovnají a splynou s okolní krajinou. Ale u skládek nadúrovňových je nutné dodržovat jasná pravidla (Filip et al. 2003). Určení největšího sklonu pak závisí na geologickém podloží, vlastnostech odpadu, složkách uzavíracího systému a využívání uzavíraného území. Optimální sklon by měl být menší než 3 %, aby bylo dosaženo nepřerušovaného odtoku srážkové vody a nedošlo k vzrůstu nebezpečí sesuvů (ČSN 83 8035 2002; Filip et al. 2003).

U jednodruhových skládek může být podle ČSN 83 8035 sklon větší než 3%. U takto vysokých těles je pak nutné svah odstupňovat po výškách 8-10 m

lavičkami, které jsou asi 5 m široké. Lavičky mají u paty svahu odvodňovací příkopy, takže voda je odváděna potrubím do nádrže s dešťovou vodou (Filip et al. 2003).

Poté, co bude efektivně vyřešen sklon a ostatní náležitosti návrhu tvaru konečného tělesa skládky, začne se pracovat na uzavíracích vrstvách tělesa skládky. Uzavírací vrstvy skládky je třeba navrhovat s ohledem na konkrétní požadavky na jejich odolnost proti mechanickému poškození a erozi (Kudrnová 2000).

3.4.1.2 UZAVÍRACÍ VRSTVY SKLÁDKY:

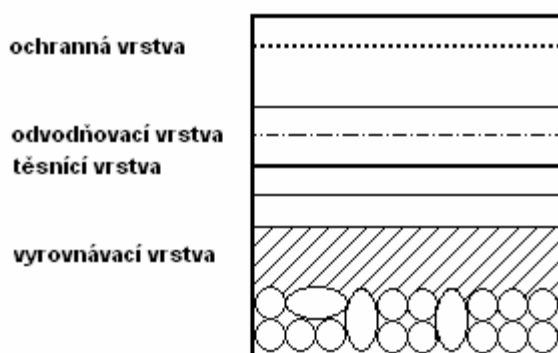
V pohledu na uzavírací vrstvy skládek se literatura značně liší. Autoři jako Dočkal (2009) a Filip et al. (2003) vidí uzavírací vrstvy jako součást úpravy tělesa skládky, kdežto Kudrnová (2000) a Pokorný et al. (2001) jako samostatnou úpravu v procesech uzavírání skládek. Rozpory lze nalézt i v samotném vyjmenování uzavíracích vrstev. Například Čermák et Čermáková (2002) jmenují jako uzavírací vrstvy:

- vrstva pro odplynění,
- umělá těsnicí vrstva,
- nepropustná minerální vrstva,
- odvodňovací vrstva,
- horní krycí vrstva půdy.

Oproti tomu Filip et al. (2003) nebo Pokorný et al. (2001) jmenují tři vrstvy, a to: ochranou, těsnicí a vyrovnávací.

Ve jmenovaných vrstvách podle Čermáka et Čermákové (2002) není pro skládky TKO povinná vrstva umělého těsnění, která je ovšem povinná pro skládky nebezpečného odpadu.

Tato práce se bude držet rozdělení uzavíracích vrstev, jak je jmenuje většina autorů, ale hlavně ČSN 83 8035 (2002), a sice na vrstvy ochranou, těsnicí a vyrovnávací. Jak je vidět na obrázku č. 12, mezi vrstvou ochrannou a těsnicí se může v některých případech vkládat ještě vrstva odvodňovací (Filip et al. 2003).



Obr. č. 12: Uzavírací vrstvy skládky (zdroj: Filip et al. (2003).

Celkové uzavírací souvrství (tedy odplynění, izolace, drenáž a rekultivace) by neměla přesáhnout výšku 1,8-2 m (Dočkal 2009).

3.4.1.2.1 VYROVNÁVACÍ VRSTVA:

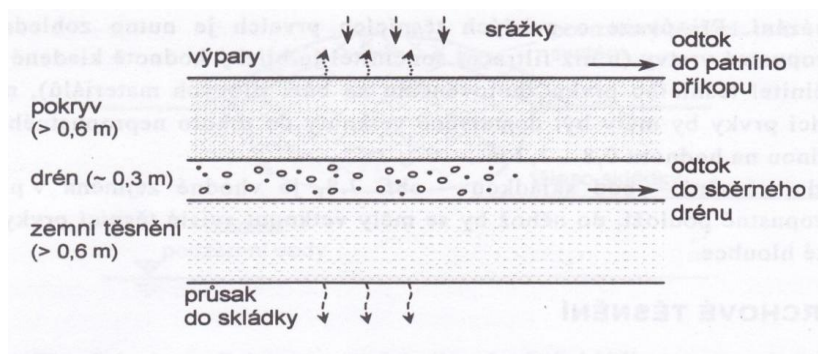
Tato vrstva je tvořena nejméně 0,25 m propustného jemnozrnného materiálu. Je uložena upravený a ztuhnělý povrch skládkového odpadu (Pokorný et al. 2001). Slouží k obraně před poničením izolačních vrstev ze strany odpadu samotného, dorovnává nesrovnalosti na povrchu tělesa, umožňuje tvarování tělesa a dodržení sklonu (Dočkal 2009). Jde-li o skládku, ve které se nadále tvoří plyn, dává se na vyrovnávací vrstvu ještě jedna propustná vrstva o síle 0,25 m k jeho odvětrávání (Filip et al. 2003).



Obr. č. 13: Vyrovnávací a těsnící vrstva (zdroj: <http://www.mus-dts.cz/zem.php>).

3.4.1.2.2 TĚSNÍCÍ VRSTVA:

Úkolem povrchového těsnění je dlouhodobě zajistit co nejnižší vsak vody do tělesa skládky. Při návrhu by se mělo orientačně vycházet z předpokládaného srážkového úhrnu na sledovaném území a následné celkové vodní bilance. Je nutné si uvědomit, že neexistuje stoprocentně nepropustný materiál, pouze materiál málo propustný. Takže žádné těsnění nemůže být naprosto nepropustné. Vodní bilance (obr. č. 14) povrchu skládky spočívá v tom, že část srážek se ihned vypaří z povrchu skládky, část steče po povrchu a část se vsákne. Ta část, která prosákne je těsněním odvedena drenážním systémem, ale i tak z ní část prosákne úplně do tělesa (Anonymus 1994; Vaniček 2002).



Obr. č. 14: Vodní bilance povrchu skládky (zdroj: Vaniček 2002).

Uzavírací těsnicí vrstvy skládky musí splňovat všechny podmínky stanovené pro danou skupinu skládek a jejich vodný výluh. Navrhuje se s ohledem na druh uložených odpadů a jejich vlastnosti, na konstrukční uspořádání skládky a na způsob rekultivace jejího povrchu. Nesmí se opomenout ani vliv sedání skládky a jejího podloží a účinky vnitřních a povrchových vod nebo účinky povětrnostní. Ještě před jeho realizací je nezbytné zjistit, zda skládka produkuje skládkový plyn. Pokud ano, je třeba skládku nejdříve překrýt propustnější vrstvou, z níž bude plyn bezpečně odváděn. Požadavky na konkrétní skladbu těsnicího systému stanoví ČSN 83 8030 a ČSN 83 8035. (Mikulová 2005; ČSN 83 8032 2002; Vaníček 2002).

U skládek TKO není nutné budovat vícevrstevný systém, ale postačí jen jedna vrstva. Jinak je tomu u skládek s nebezpečným odpadem, které musí mít alespoň dvouvrstvé těsnění a to zemní a fóliové nebo jinou kombinaci (Pokorný et al. 2001; Filip et al. 2003).

Volba materiálu těsnicí vrstvy vychází většinou z místních podmínek. Nejprve bývá prověřována možnost zajištění vhodné zeminy, která je v našich podmínkách většinou představována sprašemi, sprašovými hlínami a jíly. Není-li vhodná zemina v blízkosti skládky a její dovážení by bylo ekonomicky nevýhodné, vyplatí se více použít umělou fólii nebo bentonitovou matraci (Kudrnová 2000).

Těsnicí uzavírací vrstva může být materiálem identická s těsněním, které izoluje skládku zespoda (Dočkal 2009).

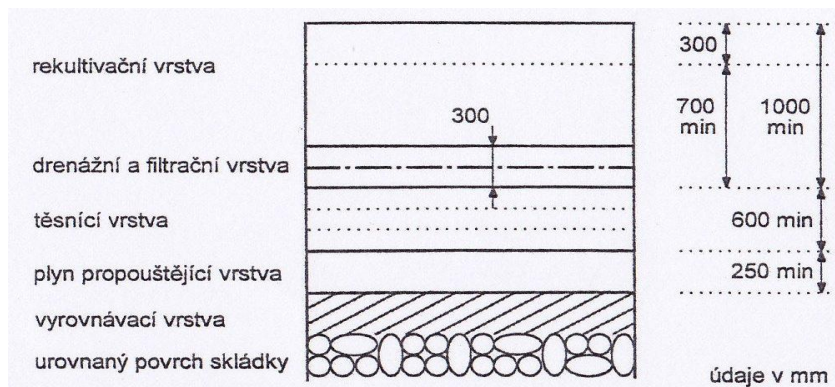
Těsnění ze zemin:

Použitá zemina musejí mít takové fyzikální a geomechanické vlastnosti, které zaručí jejich spolehlivou zpracovatelnost a objemovou stálost při změnách vlhkosti. Pokud zemina v blízkosti skládky takové vlastnosti nevykazuje, je možné jich dosáhnout úpravou zeminy, např. jejím promísením s jinou vhodnou zeminou. Promísení musí být provedené dobře, aby výsledná zemina použitá na těsnění byla dostatečně homogenní (ČSN 83 8032 2002).

Zemní těsnění by mělo mít mocnost asi 0,6 m (obr. č. 15) a vytvořit by se mělo postupným hutněním tří vrstev o tloušťce 0,2 m. Tato vrstva by měla vykazovat minimální součinitel propustnosti $k < 1 \cdot 10^{-8}$ m/s. Jelikož se ale neustále zpřísňují podmínky, je dne spíše doporučován součinitel propustnosti nižší ($k < 1 \cdot 10^{-10}$ m/s) a mocnost zemní vrstvy až 1 m (Vaníček 2002; Filip et al. 2003).

Vhodnost konkrétních zemin na použití jako těsnicí vrstva určuje ČSN 83 8032 následovně:

- obsah organických látek nesmí být větší než 5% celkové hmotnosti,
- mez tekutosti nemá být větší než 50%,
- velikost největších ojedinelých zrn nesmí přesáhnout $\frac{1}{2}$ tloušťky vrstvy po zhutnění nebo 100 mm,
- vlhkost zemin při ukládání do konstrukce nesmí být nižší než optimální.



Obr. č. 15: Doporučená mocnost jednotlivých uzavíracích vrstev při použití zemního těsnění (zdroj: Filip et al. 2003).

Nejvhodnějším materiálem je bezesporu jíl. Svými vlastnostmi se nejvíce hodí jako těsnící uzavírací vrstva. Má mnoho vlastností, kterých by jinými materiály bez úpravy nebylo dosaženo. Jílové materiály nejenže vykazují velmi nízkou propustnost, ale zároveň vysokou sorpční schopnost a schopnost se citlivě přetvářet v případě nerovnoměrné deformace tělesa skládky, aniž by následně došlo k tvorbě trhlin. Dokonce mohou být jílové materiály použity na zacelení trhlin díky vysokému bobtnacímu potenciálu (Vaníček 2002).

Vhodnost použití zemního těsnění místo fóliového není ideální. Je totiž náročnější, protože oproti fóliovému se na uložených odpadech špatně hutní a musí se následně chránit před vysycháním a rozpukáním (Filip et al. 2003).

Fóliové těsnění:

Takto používané fólie jsou často nazývány geomembrány. Jde o těsnící bariéry ze syntetických materiálů o velmi nízké propustnosti. Slouží jako bariéry především pro kapaliny, ale i páry a kontaminace. Geomembrány mají velmi široké uplatnění. Jako těsnění na skládkách se využívají geomembrány termoplastické, které mohou tepelně změkknout, ale po odstranění tepla se vrátí k původní struktuře (Vaníček 2002).

Druh a tloušťka fólie se navrhuje podle vlastností uloženého odpadu, předpokládaných podmínek za provozu skládky nebo po jejím uzavření a s ohledem na další možné vlivy. Místo fólie je také možno použít bentonitovou matraci.

Životnost fólie musí být minimálně 30 let, což v dnešní době, kdy je běžná životnost těchto fólií udáván na 50-100 let (někdy dokonce 250-900 let!) není problém. Jelikož je fólie nepostradatelným a zásadním prvkem těsnění, musí být chráněna. Ochranu před poškozením fólie zajistí buď vhodná zemina či geotextilie. (Pokorný et al. 2001; ČSN 83 8032 2002; Vaníček 2002; Filip et al. 2003).

Tloušťka fólie musí být u uzavírací vrstvy nejméně 1 mm a v každém případě musí být zdůvodněna. Fólie smí být pokládána pouze na urovnaný a hladký povrch bez ostrých výstupků. Pod fólii smí být uložena ještě geotextilie. Tento případ je možný pouze u těsnění uzavírací vrstvy, nikoli u těsnění podkladu skládky (ČSN 83 8032 2002).

Pro výběr konkrétního typu geomembrány, kterých existuje mnoho, je důležité zaměřit se na jejich deklarované a odzkoušené vlastnosti.

Fyzikální vlastnosti:

Pod toto zařazení spadá tloušťka, hustota a plošná hmotnost.

Mechanické vlastnosti:

Tyto vlastnosti jsou důležité při řešení potřebného ukotvení, aby nedošlo k vytržení geomembrány. Jde o tahovou pevnost, protažení při porušení, povrchové tření mezi geomembránou a jiným typem geosyntetika, či se zeminou.

Chemická odolnost:

Fólie musí mít odpor proti bobtnání, ozónovou rezistenci a odolnost vůči ultrafialovému záření. Zkoušky se provádějí i na odolnost vůči kontaktu s výluhem.

Biologická odolnost:

Odolnost vůči bakteriím a plísním, ale také vůči hlodavcům.

Termální vlastnosti:

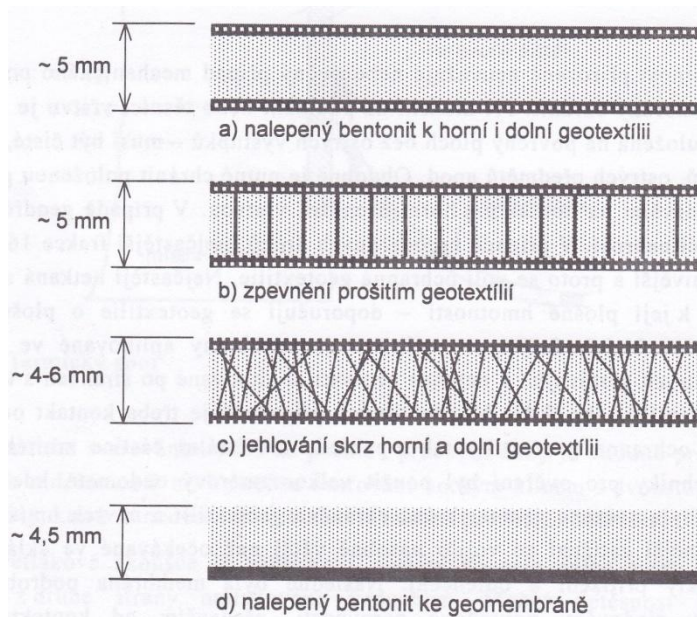
Při vysokých teplotách musí být fólie mechanicky odolná. Při nízkých teplotách nesmí dojít ke křehnutí a protažení při porušení (Vaníček 2000).



Obr. č. 16: Rekultivace skládky TKO - obec Hošťálková. Pokryv fóliovým těsněním.
(zdroj: <http://www.sita.cz/page/2139.projekty-sita-cz-ekologicke-stavby/>).

Bentonitová matrace:

Jde o kompozitní materiál, který se skládá z vrstvičky bentonitu, která je z obou stran chráněna geotextilií nebo tenkou geomembránou (obr. č. 17). Oproti jílovému těsnění má bentonitová matrace mnoho výhod. Například její tloušťka stačí jen 10 mm, kdežto jílová vrstva musí být hluboká alespoň 0,5 m. Jílová vrstva má součinitel propustnosti cca 10^{-9} m/s, oproti tomu bentonit ho má 10^{-11} m/s, takže je méně propustný. V neposlední řadě má matrace výhodu v rychlé a jednoduché instalaci a za sucha nikdy nevyschne (Vaníček 2002).



Obr. č. 17: Typické řezy bentonitovou matrací (zdroj: Vaníček 2002).

Jiný materiál těsnění:

Alternativní těsnící materiály jsou sledovány hlavně pro nižší cenové náklady. Kromě zeminy a fólie se dá jako těsnící uzavírací vrstva využít i samotný odpad. Takové odpady samozřejmě musí splňovat všechny podmínky stanovené pro danou skupinu skládek a jejich vodný výluh nesmí překročit limitní hodnoty výluhové třídy IIb (Váňa et al. 2009). Všechny výluhové třídy jsou uvedeny v příloze č. 6. Vaníček (2002) se ještě zmiňuje o možnosti použití asfaltobetonového těsnění, které ovšem není příliš využíváno a o těsnění ze zbytků z procesu spalování, které mají výborné pojivové vlastnosti a chovají se tedy téměř jako sádra nebo vápno.

3.4.1.2.3 OCHRANNÁ VRSTVA:

Poslední uzavírací vrstva před vrstvou rekultivační slouží k ochraně těsnícího systému před různými druhy poškození, především před působením biologických a meteorologických jevů. Primárně chrání před vnikáním vody, namrzáním, vysycháním, proti poškození vozidly a jinými mechanismy, ale také zamezuje vzniku ohně a umožňuje růst rostlin (ČSN 83 8032 2002; ČSN 83 8035 2002).

Vzhledem k tomu, že jde o poslední vrstvu před vrstvou rekultivační, která plně uzavřenou skládku začlení do krajiny, musí být vhodně vybrán materiál. Výběr materiálu samozřejmě závisí na budoucím využití rekultivované plochy. Celková mocnost této vrstvy by měla dosahovat nejméně 1 m, z toho alespoň 0,3 m následná rekultivační vrstva (Pokorný et al. 2001; Filip et al. 2003).

Kromě ochrany těsnící vrstvy má i jiné vlastnosti. Mezi ně patří ochrana před hnízděním hlodavců, zamezení množení much, omezení průniku srážek do skládky, omezení průniku plynu ze skládky. Jako vhodné zeminy pro tuto vrstvu jsou používány běžné zeminy. S jílovými půdami je problém, pokud nejsou dostatečně vlhké a popraskají, mohou ohrozit ochranu těsnící vrstvy. U šterkopísku zase velmi záleží na velikosti částic. Každá půda je vhodná k něčemu jinému, což ukazuje tabulka č. 2, takže není možné dosáhnout dokonalého splynutí a je tedy nutné zaměřit se především na budoucí využití skládky (Nesvatba 1983).

Ukazatel (zamezení nebo omezení)	Druh zeminy					
	štěrk	hlinitý štěrk	písek	hlinitý písek	hlína	jíl
Zamezuje výskyt hlodavců	2	2 - 3	2	4	4	4
Zamezuje rozvoj much	4	3	4	1 - 2	1 - 2	1
Omezuje únik plynů	4	2 - 3	4	1 - 2	1 - 2	1
Omezuje průsak srážek	4	3 - 4	4	1 - 2	1 - 2	1
Zamezuje úlet papíru	1	1	1	1	1	1
Umožňuje růst rostlin	4	2 - 3	3 - 4	2	1	2 - 3
Umožňuje únik plynů	1	3	2	4	4	4

Vysvětlivky: 1 - účinek vynikající 2 - účinek dobrý
3 - účinek uspokojivý 4 - účinek špatný

Tab. č. 2: Vhodnost použití různých typů zemin k zamezení nebo omezení ukazatelů (zdroj: Filip et al. 2003).

3.4.2 TECHNICKÁ REKULTIVACE:

Technická rekultivace je přípravná fáze pro další způsob rekultivace, tedy rekultivaci biologickou. Jde o provedení technických opatření, která umožní další postup podle budoucího účelu využití skládky. Tento typ rekultivace se zabývá především odvodněním a odplyněním tělesa skládky, zneškodněním průsakových vod, vybudováním zařízení na zkrácení doby péče o uzavřenou skládku, dokončením komunikační sítě a pokračováním v monitorování vlivu skládky na okolní životní prostředí (Kuraš et al. 1993; Kudelová 1999; ČSN 83 8035 2002; Filip et al. 2003).

3.4.2.1 ODPLYNĚNÍ SKLÁDKY:

Odplynění se provádí, pouze je-li to nezbytně nutné, tedy jen v případě, že se jedná o skládku s tvorbou plynu (Dočkal 2009).

U skládek TKO, u kterých se předpokládá vznik skládkového plynu, je nezbytné plyn jímat a následně využívat nebo odstraňovat. Pokud ovšem bylo zařízení na jímání plynu vybudováno ještě před provozem skládky, musí zůstat funkční po celou dobu provozu skládky, i po ukončení skládkování, tedy po celou dobu možného vzniku skládkového plynu. Celková doba provozu jímacího zařízení se posuzuje podle množství skládkových plynů a jejich nebezpečnosti (ČSN 83 8035 2002; Mikulová 2005; Filip et al. 2003).

Během uzavírání skládky, která nebyla vybavena jímacím zařízením, se musí ověřit, zda nevzniká skládkový plyn. V případě, že ano, je povinností vlastníka skládky vybudovat příslušná technická opatření (Filip et al. 2003).

Zároveň by se měla posoudit i možnost energetického využití skládkového plynu, jak uvádí Mikulová (2005). Takto posouzené skládky se pak dají zařadit do tří různých typů, posuzovaných z hlediska výskytu plynu, podle ČSN 83 8034 (2003).

1) Sklárky třídy I – tvorba plynu je velmi malá, tudíž množství vytvořeného plynu odejde samo difúzí přes izolační bariéry. Není tedy nutno navrhnout žádný odplyňovací systém,

2) Sklárky třídy II - musí být navržen odplyňovací systém. Volná ventilace plynu není přípustná, plyn musí být minimálně ventilován přes aktivní filtrační jednotku,

3) Sklárky třídy III - musí být navržen odplyňovací systém. Volná ventilace není přípustná ani po dokončení tělesa, ani za provozu sklárky (ČSN 83 8034 2003; Mikulová, 2005).

Odplyňovací zařízení lze rozdělit na svislého a horizontálního charakteru. Svislé zařízení zamezuje horizontálnímu šíření kontaminace a patří sem sběrné studny a vrty. Mezi horizontální zařízení patří drenáže a vrty (Vaníček 2002).

3.4.2.2 ODVODNĚNÍ SKLÁDKY:

Voda by mohla působit velmi nepříznivě, mohla by působit na obsah sklárky na stabilitu a povrchovou úpravu. Z těchto důvodů se povrch sklárky musí odvodnit a voda odvést mimo těleso sklárky (ČSN 83 8035 2002; Mikulová 2005).

Sklárka by měla být již ze svého provozu velmi dobře zabezpečená, co se jejího odvodnění týče. To znamená, že na správně rekultivovanou sklárku by se vnější voda dostat neměla. Před vsakem atmosférických srážek je sklárka chráněna těsnícím systémem uzavírací vrstvy, na kterém se zadržuje prosáknutá voda. Tato voda by však na těsnění zůstat neměla. Je proto nad těsnící vrstvou vybudována ještě vrstva odvodňovací (Filip et al. 2003).

Nejjednodušší způsob odvodnění je zvolit vhodný materiál. Materiál by měl být dostatečně propustný a vytvořit plošný drén. Mocnost této vrstvy by měla být alespoň 0,3 – 0,5 m a koeficient propustnosti $1 \cdot 10^{-5}$ m/s. Tato vrstva může být doplněna ještě trubkovou drenáží, nebo obsahovat pouze drenáž, což je výhodné hlavně na svazích. Dostane-li se voda i přes tuto vrstvu, měla by být spolehlivě odvedena mimo sklárku zařízením, které již sklárka má z dob svého vybudování. Dnes se jako novější metoda používají místo přírodních materiálů, jako štěrku, spíše geosyntetické materiály, jako například geotextilie. Také se využívá tzv. kapilární zábrana. Je tvořena jemnozrnnou kapilární vrstvou, pod kterou je umístěna hrubozrnná kapilární vrstva. Všechny těmito způsoby zachycená voda je odváděna do nádrží na dešťovou vodu. (Pokorný et al. 2001; Mikulová 2005; Filip et al. 2003; Dočkal 2009).

Jímka dešťové vody shromažďuje kromě těchto vod také vody z dešťové kanalizace objektu sklárky, vody vedené sběrným potrubím ze sekcí sklárky dosud neznečištěných odpadem a vody z povrchu štěrkové komunikace. Musí podléhat denní kontrole, aby nedošlo k přelití. Proti přelití ale slouží bezpečnostní přeliv, kterým voda přetéká do odvodňovacího přítoku (Jurník 1994).

3.4.3 REKULTIVAČNÍ VRSTVA:

Tato vrstva je nazývána vrstvou rekultivační, neboť právě tato vrstva bude základem biologické rekultivace. Je to konečná vrstva v uzavírání skládky a je kladena na vrstvu ochranou. Jejím správným návrhem je možné do značné míry ovlivnit dlouhodobou funkci uzavřené skládky. Její hloubka závisí na typu předpokládané rekultivace. Minimální hloubka by měla být 0,3-0,4, ale například pro zemědělskou rekultivaci je doporučována větší mocnost, alespoň 0,5 m. S typem rekultivace souvisejí i typy budoucího porostu na této vrstvě. Doporučovaná hloubka 0,3 m je ideální pro travní porost, ale keřům, ani stromům by tato hloubka na zakořenění nestačila. Pro keře se tedy doporučuje alespoň 0,5 m a pro stromy až 1,5 m (Čermák et Čermáková 2002; ČSN 83 8035 2002; Filip et al. 2003; Dočkal 2009).

V závislosti mocnosti vrstvy a druh setých rostlin je velmi důležité si uvědomit, že hluboko kořenící rostliny by při málo hluboké rekultivační vrstvě mohly svými kořeny prorůst až k uzavíracím vrstvám a narušit, nebo dokonce poničit je. Většina kořenů rostlin na povrchu skládky zasahuje do hloubky 30 cm, ale stromy až do hloubky 5 m. Z toho důvodu musí být dopředu jasné, jaký typ rekultivace bude prováděn (tedy i jaký druh rostlin bude zaset). Hluboko kořenící rostliny je zakázáno pěstovat na skládkách s nepropustnými vrstvami. Jako součást následné péče o skládku je i odstraňování náletů hluboko kořenících rostlin (Anonymus 2000; ČSN 83 8035 2002; Mikulová 2005).

Rekultivační vrstva musí být bohatá na živiny, aby se v ní dobře uchytily a zakořenily rostliny. Proto je nevhodnějším typem půdy ornice nebo kompost. Pokud by to nebyla zrovna ornice, musely by se vlastnosti půdy vylepšit (Filip et al. 2003). Jako další přijatelné půdy uvádí Víšek (1993) typy produktivní, jako černozem, hnědozem, hlinité až jílohlinité zeminy. Dále se dají použít i zeminy sedimentárního typu jako jsou spraše. Ovšem zcela nevhodné zeminy pro použití na rekultivační vrstvu jsou zeminy s vyšším obsahem síranů a jiných toxických látek a sterilní křemité písky (Víšek 1993).

I pokládka vrstvy, doprava a vhodně zvolená doba hrají důležitou roli. Navážení zeminy během května až září může způsobit velké škody ve struktuře půdy, stejně tak i navážení s použitím nevhodné techniky. Přeprava zeminy by měla být vykonávána jen za správné vlhkosti, přes upravované plochy by neměla přejíždět motorová vozidla. Půda nesmí být příliš zhutněná, jinak mají rostliny problém zakořenit. V tomto případě by se měla nakypřit a smíchat svrchní vrstva se spodní (Čermák et Čermáková).

Pokud nemá rekultivační vrstva vhodné fyzikální, chemické nebo biologické vlastnosti, musí se upravit například přidávkem vhodných hmot, kypřením, dodáním živin a dalších látek zlepšujících vlastnosti půdy (83 8035 2002).

Jako rekultivační vrstva mohou být použity také odpady ukládané na skládce. Tato metoda má však velmi přísná kritéria. Výluh z takto použitého odpadu nesmí v žádném případě překročit výluhovou třídu II, sám odpad nesmí překročit nejvyšší přípustnou koncentraci škodlivin v sušině a v testech toxicity musí být splněny podmínky ve sloupci I (Filip et al. 2003; Váňa et al. 2009). V příloze č. 7 je uvedena tabulka s přípustnými koncentracemi škodlivin a tabulka testů toxicity.

Nejsou-li splněny všechny podmínky pro použití odpadů jako rekultivační vrstvy, může v extrémních případech dojít až k výrazné změně obsahu rizikových látek na rekultivovaném území. Vhodné je použít kompost, u kterého je možnost kontroly vstupu rizikových látek (Honzík 2002).

Dalšími rekultivačními substráty pak mohou být ještě čistírenské a papírenské kaly, rybniční bahno, komposty z těchto materiálů, kapucín (nadložní

vrstva hnědého uhlí s obsahem 30-50% organických látek s kyselou reakcí), stromová kůra atd. (Filip et al. 2003).

KONEČNÁ ÚPRAVA POVRCHU SKLÁDKY:

Na rekultivovaných plochách, na kterých není účelné, nebo možné hospodárné využití, se obvykle jako konečná úprava navrhuje ozelenění travním (lučným) porostem a dřevinami (stromy, keře). Při navrhování skladby vegetace by se měla dávat přednost druhům původním. Bude-li se povrch skládky upravovat v konečné fázi se zemědělským nebo lesnickým využitím, je nutné vytvořit dostatečně mocnou nejméně 0,5 m) a úrodnou vrstvu (Kudelová 1999; ČSN 83 8035 2002).

Při konečné úpravě povrchu skládek s uzavíracím těsněním je dáována přednost osetí trávou a využitím jako hospodářské plochy nebo pastviny (Kudrnová 2000).

3.4.4 BIOLOGICKÁ REKULTIVACE:

Rekultivace není jen povinností, kterou by se měl minimalizovat nebo úplně odstranit negativní vliv skládky na životní prostředí, ale má také ekonomickou stránku, protože může strategicky využít území uzavřené a rekultivované skládky (Dočkal 2009).

Jde o technologický postup provedení biologických a agrotechnických opatření navazující na rekultivaci technickou. Vytváří se nová svrchní vrstva půdy a podmínky pro její zemědělské, lesnické nebo sadovnické využití. Volba následného využití je závislá na tloušťce rekultivační vrstvy. Je účelné vytvořit na zrekultivovaných plochách v co nejkratší době produkční půdu, která umožní růst rostlin a život fauny (Kuraš et al. 1993; Pokorný et al. 2001; ČSN 83 8035 2002).

Způsob rekultivace a následné využití povrchu skládky je závislé na druhu uloženého odpadu, na tvaru skládky a na místních podmínkách. Rekultivace musí probíhat v souladu s hygienickými předpisy. Budou-li hygienické a technické podmínky splněny a umožní tomu i jiné podmínky, je možné vytvořit i plochy rekreační, sportovní (hřiště, sportovní dráhy apod.), či prostory pro skladování. Budoucí využití plochy je dobré řešit alternativně, aby bylo možné ho vyhodnotit i ekonomicky (Kudelová et al. 1999; ČSN 83 8035 2002; Filip et al. 2003).

Obecně se nedoporučuje rekultivované skládky využít jako stavební pozemky (zejména u skládek nebezpečného odpadu). K tomuto účelu lze výjimečně dát povolení, ale jen u skládek, které jsou mělké a nehrozí jejich pokles, nebo v případě, že se jedná o skládku uzavřenou před mnoha lety (Anonymus 2000).

Během rekultivačních prací části skládky musí obzvláště práce s těžkou technikou probíhat velmi opatrně, aby nedošlo k sesuvu a kolapsu jiné skládkové oblasti (EPA 1997).

3.4.4.1 TYPY BIOLOGICKÝCH REKULTIVACÍ:

Ještě než se začne vytvářet jeden z konkrétních typů rekultivace (lesnický, zemědělský, sadovnický, jiný), je vhodné rekultivační vrstvu ozelenit. Jde především o základní osetí povrchu trávou, která bude fungovat jako protierozní opatření.

Vybírat bychom měli druhy podle místních podmínek stanoviště a druhy původní. Případně můžeme použít i některé mělce kořenících druhů dřevin, ale pouze na boky skládky. Výsadbové skupiny by měly mít nepravidelné tvary (Dočkal 2009).

Jako konkrétní druhy se doporučují hlavně pionýrské rostliny. Konkrétně směsi hluboce kořenících jetelovin, např. jetel plazivý (*Trifolium repens*), zvrhlý (*Trifolium hybridum*), štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*) a travin jako srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*), vytrvalý (*Lolium perenne*), sveřep bezbranný (*Bromus inermis*) a bojínek luční (*Phleum pratense*).

Výsev těchto jetelo-travních směsí je náročný především u nadúrovňových skládek, kde jsou velké rozdíly mezi svahy značně vystavenými slunci (jihozápadní) a severními, které mají slunce málo (Nesvatba 1983).

3.4.4.1 LESNICKÁ REKULTIVACE:

Je to nejběžnější způsob rekultivace a to hlavně proto, že má mnoho užitečných funkcí. Vypěstovaný les na místě skládky má velký význam pro krajinu, protože plní funkci hygienickou, klimatickou a vodohospodářskou. Z lesnické rekultivace může vzejít buď les, jako součást územního systému ekologické stability (ÚSES), nebo plantáž energetických dřevin (Pokorný et al. 2001; Filip et al. 2003).

Po dobu asi 1-5 let před výsadbou sazenic stromů je nutné půdu biologicky oživovat, což znamená vysadit meliorační rostliny, hnojit a zaorávat. Důležitá je také vhodná roční období a časový odstup od technické rekultivace. Pokud technická rekultivace skončila na podzim, meliorační rostliny by se měly zasít na jaře, ale vhodnější je ukončení technické rekultivace na jaře a sít na podzim (Pokorný et al. 2001).



Obr. č. 18: Lesnická rekultivace skládky TKO ve Vladivostoku v Rusku (zdroj: <http://www.dalta.ru/en/summit/recultivation/>).

Při volbě skladby dřevin musí být brána v potaz rekultivační vrstva, druhová skladba, náročnost na péči po výsadbě, délku vegetační doby, množství a kvalitu odpadu, schopnost regenerace po omrznutí, mechanickému poškození, náchylnosti

k chorobám a rychlosti růstu a také nadmořská výška, sezónní průběh teplot a měsíční úhrny srážek (ČSN 83 8035 2002; Filip et al. 2003).

Použité dřeviny by neměly v krajině tvořit jednotvárnou kulisu o jedné výšce, a proto by se měly volit dřeviny různých výšek. Sazenice stromů a keřů se můžou vysazovat buď společně, nebo jako samostatné skupiny stromů a keřů. V žádném případě by se neměly vysazovat druhy, které se agresivně rozmnožují, například javor jasanolistý (*Acer negundo*), pajasan žláznatý (*Ailanthus altissima*) apod. (ČSN 83 8035 2002; Filip et al. 2003). Seznam dřevin, které se používají k lesnické rekultivaci, je v příloze č. 8.

VÝSADBA:

Pozemek určený k výsadbě se musí výsadbou mechanicky nebo chemicky odplevelit. Samotná výsadba sazenic se provádí ve sponu, který je určován podle druhu, stáří a velikosti dřeviny a také podle nebezpečí konkurence plevelů. U sazenic keřů je spon 0,5-1 m, popřípadě hustá výsadba 0,5x0,5. U sazenic stromů pak 2-4 m. Vysazují se kvalitní vyspělé sazenice a odrosty, tedy 3-4 leté školované sazenice pro jamkovou sadbu nebo prostokořenné, obalované, kontejnerové poloodrostky 0,5-1,2 m vysoké. Jsou-li stromy již vyššího věku, je nutné je upevnit ke stabilizačním kůlům (Pokorný et al. 2001; ČSN 83 8035 2002; Filip et al. 2003).

Před výsadbou musejí být připravené jamky hluboké akorát pro kořenový systém dřevin, tedy asi 40-60 cm. Kořeny sazenic se zastříhnou tak, aby všechny rány byly hladké. Výsadba probíhá u prostokořenných sazenic na jaře a na podzim, tedy v období vegetačního klidu. Obalový materiál se může sázet po celý rok, ne však do zmrzlé půdy a při vysokých teplotách. Obvykle se vysazuje smíšená kultura, tedy alespoň jedna jehličnatá a jedna listnatá dřevina. Monokultury se nevysazují. Přednost se však dává více dřevinám listnatým, protože mají pozitivní vliv na půdotvorné procesy a v kontaminovaných oblastech mají vyšší rezistenci proti působení průmyslových imisí a emisí.

Čerstvě vysazené sazenice je potřeba ihned chránit proti poškozování lidskou činností, buření a popínavým plevelům a poškozování zvířaty (Dimitrovský et Vesecský 1989; ČSN 83 8035 2002; Filip et al. 2003).

Kořenový systém rostlin nesmí jakkoliv narušit uzavírací vrstvy skládky, takže je na něj kladem velký důraz. Měl by být mělký a snášet extrémní půdní poměry v mělké a špatně odvodněné půdě (Filip et al. 2003).

Má-li takto vzniklý les sloužit jako součást ÚSES (např. biocentrum), musí splňovat veškeré ekologické podmínky. Především musí být vytvořen vhodný keřový okraj, který bude mít ekotonální funkci (Filip et al. 2003).

ENERGETICKÉ VYUŽITÍ:

Speciálním způsobem lesnické rekultivace je i energetické využití, tedy pěstování energeticky výhodných rostlin (biomasy). Výhodou je především to, že biomasa se snadno pěstuje na zdevastovaných plochách, roste a sklízí se rychleji než ostatní rostliny a má ekologické i ekonomické využití. Biomasa (v tomto případě fytomasa) je stále perspektivnějším zdrojem energie a dokonce se uvádí, že může tvořit až 75% z celkových zdrojů obnovitelné energie.

Ekologický význam biomasy je zřejmý, stejně jako jakákoliv jiná vegetace, i biomasa pozitivně ovlivňuje snižování skleníkových plynů, které jsou v dnešní době globálním problémem číslo jedna. Kromě ekologického významu má biomasa i význam ekonomický. Biomasa je velmi výhodný zdroj obnovitelné energie, jak ukazuje tabulka č. 3. U nás se však zatím používá spíše ve formě vedlejších produktů

a odpadů. Dokazují to i čísla. V Rakousku se biomasa na výrobě energie podílí 12,7%, ve Finsku a Švédsku dokonce 18%, kdežto u nás pouhými 0,6%. A to máme potenciál až 19%, který je ovšem zatím nevyužit.

Rostlina	výnos	spalné teplo MG/kg	energet. výtěžnost-GJ/ha
šťovík krmný	23,0	17,75	217,62
sléz krmný	13,4	17,58	235,58
mužák prorostlý	11,2	17,94	200,94
bělotrn modrý	16,5	19,61	323,56
pajasan žláznatý	17,0	17,48	296,60

Tab. č. 3: Výnosy suché hmoty vytrvalých energetických rostlin a jejich spalné teplo (zdroj: Petříková 2001).

Jako energie se dá biomasa použít buď jako kapalné biopalivo, nebo přímým spalováním. Evropští experti na biomasu odhadují, že poptávka po ní bude v nejbližších letech dvojnásobná, než je její produkce nyní.

Rostliny hodící se na energetické využití jsou především odrůdy kukuřice, slunečnice, konopí seté (*Cannabis sativa*), šťovík krmný (*Rumex Tianshanicus*), sléz krmný (*Malva verticillata*), pajasan žláznatý (*Ailanthus altissima*), topoly (*Populus sp.*), vrby (*Salix sp.*), akáty (*Robinia pseudoaccacia*) a olše (*Alnus sp.*). Více druhů vhodných pro energetické využití je uvedeno v příloze č. 9. V tomto případě mohou být plochy pro pěstování devastovanější než u klasické lesnické rekultivace (Petříková 2001; Pokorný et al. 2001; Valečko 2004; Šedivý 2008).

3.4.4.1.2 SADOVNICKÁ REKULTIVACE:

Tento typ rekultivace se uplatňuje především v blízkosti lidských sídel a obsahuje ozelenění, které nebude nijak rekreačně využíváno lidmi, lesní park (neboli lesopark), který může sloužit k rekreaci občanům a okrasný park. Oproti rekultivaci lesnické se zde využívá spíše keřů a zatravnění (Pokorný et al. 2001).

OZELENĚNÍ TRÁVNÍKY:

U půd na živiny chudších je zapotřebí před výsadbou půdu pohnojit organickými hnojivy. Půda by se měla prokypřit tak, aby bylo možné zasít osivo do hloubky 5-15 mm. Množství a složení osiva se musí přizpůsobit stanovištním podmínkám. Vysévat se může ručně, nebo hydroosevem, který je spojen s mulčováním a je vhodný především na svahy. Před výsevem je vhodné osivo smíchat asi půl na půl s pískem nebo pilinami (ČSN 83 8035 2002; Filip et al. 2003).

Zásady pro výsadbu jsou obdobné jako u rekultivace lesnické, tedy střídat výšky stromů, vysazovat skupinově, využívat nenáročné druhy, které nijak neohrozí vrstvy skládky. Při návrhu skladby rostlin je účelné střídání trav trsnatých s výběžkatými a upřednostňovat druhy, které co nejrychleji po zasetí vytvoří dostatečně zapojený porost, odolávají mrazu, suchu, chorobám a plísním, vytvářejí plošně rozprostřený hustý kořenový systém. Základní travní směsí by podle výše uvedených podmínek měla být kombinace lipnice luční (*Poa pratensis*), kostřava červená sítinovitá (*Festuca rubra subsp. juncea*), kostřava červená trsnatá (*Festuca rubra subsp. rubra*) a jílek vytrvalý (*Lolium perenne*). Různým poměrem těchto travin lze dosáhnout požadovaných účinků na různých typech stanovišť. Například směs

s účinkem protierozním na stanovišti vlhkém s dostatkem živin, suchém s nízkým obsahem živin, ve vyšších polohách (ČSN 83 8035 2002). V příloze č. 10 jsou uvedeny konkrétní poměry travin v závislosti na typu stanoviště.

Doba osevu by měla být od počátku jara do konce srpna, na erozí ohrožených půdách pak koncem léta a počátkem podzimu, aby nedošlo k vyplavení semen. Výsev v září je již riskantní a říjnový naprosto nevhodný. Aby nedošlo ke smyku zeminy a obilek, je nutná k období vzcházení závlivka v menších dávkách. Proti proudící vodě lze výsev chránit sítěmi, textiliemi nebo perforovanými fóliemi. Špatně vzešlá a erozně narušená místa se musí dosít (ČSN 83 8035 2002; Filip et al. 2003).

Osev by se měl dvakrát ročně kosit, a to v květnu-červnu a v srpnu-září. Na jaře se porost musí uhrabat, případně pohnojit, odplevelit a osetím upravit holá místa (ČSN 83 8035 2002).

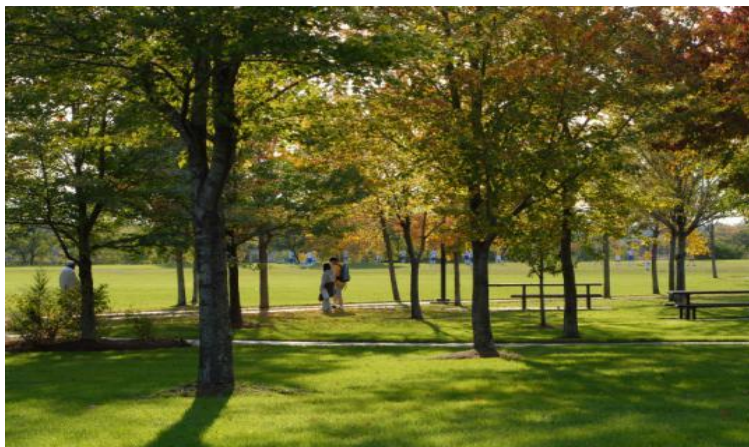
Kromě setí a hydroosetí je ještě jedna alternativa, jak skládku ozelenit, a sice položením vypěstovaných travních koberců. Je to ovšem metoda finančně značně nákladná. Spíše se používají plošné matrace ze speciální geotextilie s výplňovou směsí živné hmoty a semen travin. Dobře přilnou k povrchu a přizpůsobí se mu, ochraňují před vodní a větrnou erozí a propouštějí vodu (Filip et al. 2003).

LESNÍ PARK:

Může být použit jako forma rekultivace pouze u skládek, u kterých nebylo nutno budovat odvodňovací systém s nepropustnou vrstvou. Užívá se zde obecných zásad pro sadovnickou rekultivaci, ale navíc ještě zásah zahradní architektury. Skladbou dřevin jsou lesní parky podobné již předcházejícím druhům rekultivace, ale jsou navíc použity dřeviny okrasné. Poměr skladby dřevin je asi 70% stromy a 30% trávy, takže výsledný efekt se blíží vizuálně spíše lesu, který je protkán cestami a cestičkami (Filip et al. 2003).

OKRASNÝ PARK:

V lesním parku se zásady zahradní architektury uplatňovaly jen částečně. V okrasném parku se tyto zásady uplatňují plně, jak při volbě dřevin, tak i jejich umístění na lokalitě. Speciální projekt okrasného parku musí být vypracován pouze zahradním architektem. Poměr druhů rostlin je naprosto opačný, než u lesoparku, tedy 70% zatravnění a 30% zalesnění (Filip et al. 2003).



Obr. č. 19: Daney park v Bostonu, který leží na rekultivované skládce uzavřené roku 1970 (zdroj: http://www.boston.com/realestate/community/articles/2009/01/18/north_cambridge/).

3.4.4.1.3 ZEMĚDĚLSKÁ REKULTIVACE:

Vzhledem k tomu, že zemědělských ploch je u nás stále mnoho, není tento způsob rekultivace zrovna oblíbený, navíc je možný jen u úrovnových skládek navazujících na zemědělskou plochu. Je tedy problematická a vyžaduje velmi silnou vrstvu ornice, a to nejméně 0,6 m. Zemědělskou rekultivací se dá plocha skládky přetvořit na sady, vinice, nebo pole. Na takto rekultivované ploše se také můžou pěstovat energetické plodiny, jak již bylo zmíněno v kapitole 6.4.1.1 (Váňa 1993; Pokorný et al. 2001; ČSN 83 8035 2002).

Na polích, vinicích, i sadech se musí dávat pozor na možný přenos kontaminantů ze skládky do plodin. Tento druh rekultivace tedy podléhá mnohem přísnějším kritériím než ostatní. Hlavní podmínkou je podlimitní obsah nežádoucích (hlavně toxických) látek v půdě. U energetických plodin nejsou tato kritéria tak přísná. Polní plodiny je nutné přihnojovat průmyslovým kompostem. U vinic a sadů musí být vhodně zvolené místo s teplým a suchým klimatem a provedeno terasování kvůli dostatečnému přísunu slunečních paprsků. Způsob přípravy a realizace je totožný s ostatními způsoby rekultivací. Osevní směs by měla obsahovat nejméně 20% víceletých píceň (Filip et al. 2003; Dočkal 2009).

3.4.4.1.4 NEBIOLOGICKÉ (ÚČELNÉ) VYUŽITÍ UZAVŘENÝCH SKLÁDEK:

Pokud je skládka situována v blízkosti lidských sídel, obchodních center, výrobních středisek, nebo jinak lidskou činností velmi užívaných ploch, je možné uzavřenou skládku využít i jinak, než biologicky, tedy účelně. Využití ploch ukončených skládek vždy závisí na kvalitě provedení vlastního tělesa (homogenizace, hutnění, tvarové uspořádání a dodržení jiných podmínek), na komunikačním napojení, dostupnosti inženýrských a energetických sítí apod. Vždy však musí splňovat veškeré hygienické a technické podmínky. Rozhodující je ovšem geotechnická únosnost podloží, protože nesmí dojít k sesuvu a propadu. Rekultivační vrstva může být velmi různorodá a vždy vychází z návrhu budoucího využití. Při stavbě hmotnějšího objektu je nutné vybudovat v půdě pilíře nebo desku odolnou vůči agresivitě přítomné vody a plynu.

Nebiologických využití je poměrně mnoho. Například u velmi rovných povrchů lze plochu využít jako parkoviště, odstavné plochy, nebo jako sportovní areál. Dále třeba jako hřiště pro rekreační a sportovní činnosti, větrolamy, protihlukové zábrany, pohledová krytí území, pomocné prvky pro zlepšení terénu, plochy pro zástavbu lehkými pozemními objekty a komunikacemi apod. (Nesvatba 1983; Víšek 1993; Spear 1991; ČSN 83 8035 2002; Filip et al. 2003).

Velmi zajímavý způsob využití plochy bývalé skládky komunálního odpadu Azenhof v Německu je postavení „Solární hory“. Na této skládce, která tvoří v okolí veliký kopec a navštěvovanou vyhlídku pro místní občany, byly postaveny solární panely, které mají výkon 1 MW. Celkem zde na ploše 10 000 m² stojí neuvěřitelných 5600 modulů! Za rok vyprodukuje solární hora okolo 950 000 kWh a v budoucnu se bude nadále rozšiřovat (Plamínková 2004).



Obr. č. 20: Fotovoltaická elektrárna o rozloze 1,7 ha na bývalé skládce komunálních odpadů v Dubně poblíž Příbrami (zdroj:<http://www.solarninovinky.cz/2010/index.php?rs=4&rl=2011021601&rm=15:26>).

3.4.5 ZKRÁCENÍ DOBY PÉČE O UZAVŘENOU SKLÁDKU:

I v uzavřené skládce stále probíhají biochemické a chemické procesy, jejichž výsledkem jsou kontaminovaná průsaková voda a skládkový plyn. Je tedy nutné o skládku i po jejím uzavření dlouhodobě pečovat. Doba odtékání průsakových vod po rekultivaci skládky se odhaduje ještě asi na 50-150 let a doba tvorby skládkového plynu je cca 20-35 let. Nejdéle se však projevují dusíkaté sloučeniny, a to až 600 let! Následná péče o rekultivovanou skládku není zrovna levná, takže je pochopitelné, že jakékoliv zkrácení jejího trvání je ekonomicky přínosné.

Dobu péče lze zkrátit jednak zvlhčovacemi a závlahovými postupy, ale také pneumatickými postupy. **Kontrolovaným zavlažováním** se zkracuje doba reakčních procesů, urychluje se stabilizace odpadů v tělese skládky, zvyšuje se tvorba skládkového plynu, který lze užitečně využít. Zároveň se snižuje riziko, že dojde k uvolnění škodlivých látek a předejde se tak nákladné sanaci. Množství vody na závlahu je jen takové, aby došlo k naplnění vodní kapacity odpadů, ale odtok průsakové vody zůstane stejný, nebo se jen minimálně zvýší. Voda se na těleso skládky může dopravovat například pomocí závlahovým potrubím, závlahovými studnami, zavlažovacími sondami, stávajícími plynnými kolektory nebo infiltrací přes rekultivační vrstvu.

Pneumatické postupy podporují aerobní podmínky v tělese skládky. Podstatou je vhánění vzduchu do tělesa skládky a následné odsávání kontaminovaného vzduchu. Tento postup stabilizuje těleso skládky zamezením vzniku skládkového plynu. Odčerpaný vzduch by měl být vyčištěn filtry, aktivním uhlím nebo autokatalytickým postupem (Filip et al. 2003).

3. PROVOZOVÁNÍ A MONITORING UZAVŘENÝCH SKLÁDEK:

I uzavřená skládka musí mít svůj provozní řád. Ten by měl navazovat na řád, který fungoval za provozu skládky. Po uzavření skládky se musí počítat také s úklidem okolí tak, aby byly odstraněny všechny negativní hygienické, estetické i technické závady, vzniklé procesem skládkování. Ukončení činnosti provozně technologického zařízení nesmí v žádném případě zhoršit stav životního prostředí v okolí skládky a ohrozit jakost povrchové a podzemní vody (Víšek 1993; ČSN 83 8035 2002).

Celková doba provozování a monitorování uzavřené skládky je závislá na kategorii uložených odpadů a výsledků monitoringu. Souhlas s ukončením provozu skládky vydává příslušný orgán. U skládek typu S-OO a S-NO je provoz po uzavření nutný minimálně 30 let. Tímto provozem je myšleno zajištění technologických zařízení, která byla vybudována, což jsou čerpací a kontrolní jímky, monitorovací vrty, zařízení k čištění průsakových vod a jímání nebo odvětrávání plynů. Tato zařízení musí zůstat v provozu po dobu určenou v provozním řádu (Kudrnová 2000; Mikulová 2005).

Po rekultivaci skládky se vypracovává nový provozní řád skládky, tedy **provozní řád uzavřené skládky**. Tento řád obsahuje kromě základních údajů také souhrnné údaje o uloženém odpadu a technologii jeho ukládání, údaje o případném odplynění skládky, časové termíny pro odběr vzorků z monitorovacího systému. Součástí tohoto provozního řádu je opět provozní deník, do kterého se zaznamenávají veškeré činnosti na rekultivované skládce. Kromě provozního řádu a deníku je nutné archivovat ještě 30 let i dokumentaci uzavřené skládky, kterou tvoří dokumentace skutečného provedení skládky, skutečného zakrytí skládky a dokumentaci rozborů vody (Filip et al. 2003).

MONITORING:

Uzavřená skládka nesmí mít již žádný (nebo naprosto minimální) vliv na životní prostředí. Průkazným materiálem, že je situace pod kontrolou, je monitoring. Veškeré podmínky monitoringu jsou uvedeny v ČSN 83 8036: Skládkování odpadů – Monitorování skládek. Monitorováním skládky se rozumí činnosti, kterými se sleduje vliv skládky na okolní prostředí a chování jednotlivých částí skládky (Pokorný et al. 2001; ČSN 83 8036 2002).

Monitoring ovšem neprobíhá pouze po uzavření skládky. Je započat ještě před výstavbou samotné skládky a to z důvodu kontrolních odběrů, aby bylo jasné, že právě na tomto místě skládka může stát. Dále monitoring probíhá po celou dobu skládkování a po ukončení skládkování a uzavření skládky. Monitorovací systém nových skládek musí být nainstalován ještě před započítáním skládkování v rozsahu podle stupně rizika ovlivnění okolního prostředí. Instalace monitorovacího systému se vyplatí již při budování skládky, protože případná následná nápravná opatření jsou finančně i technologicky mnohem nákladnější. Účelem monitoringu není jen sledování vlivu skládky na okolí, ale také trvalé sledování funkčnosti skládky a jejího technického stavu a vyhodnocování účinku ochranných opatření na skládce (Spear 1991; ČSN 83 8036 2002; Dočkal 2009).

Co a v jaké míře se monitoruje, určuje charakter odpadu uložený na skládce, velikost skládky, geologické a hydrogeologické poměry v okolí skládky a potřeby vyplývající z charakteru okolního území. Nejvhodnější je si dopředu nechat zpracovat rizikovou analýzu, která upozorní na nejcitlivější místa, která by se měla monitorovat (Pokorný et al. 2001).

Během provozu skládky, i po jejím uzavření se musí monitorovat tyto jevy:

- jakost a množství průsakových vod (asi 2x ročně),
- podzemní a povrchové vody v okolí skládky (asi 4x ročně),
- množství a složení skládkového plynu (asi 1x ročně),
- těleso skládky a jeho podloží (asi 1x ročně),
- soulad přijímání odpadů s kritérii stanovenými pro dotyčnou skupinu skládky,
- funkčnost všech opatření určených k ochraně životního prostředí,
- plnění podmínek stanovených v povolení skládky (ČSN 83 8036 2002).

Během provozu je nutné monitorovat asi 6x ročně také zápach, plynné emise a prašnost (Dočkal 2009).

MONITORING PRŮSAKOVÝCH VOD:

Odběry průsakových vod ze skládky se dělají na výtok z vnitřního drenážního systému do jímky průsakových vod. Parametry, které se přitom sledují, se liší podle složení ukládaných odpadů, a charakteru jejich výluhů. Rozsah sledovaných parametrů musí být uveden v programu kontroly a monitorování. Množství průsakových vod se během provozu měří cca. jednou měsíčně, u uzavřené skládky asi dvakrát do roka. Složení průsakových vod potom za provozu asi čtvrtletně a u uzavřené skládky dvakrát ročně. Nemění-li se hodnoty monitorování během provozu, lze intervaly měření prodloužit (ČSN 83 8036 2002).

Množství průsakových vod lze posuzovat i pomocí vodní bilance. V tomto případě se v nejbližší meteorologické stanici shromažďují údaje o množství srážek, teplotě, síle a směru převládajícího větru, odparu a atmosférické vlhkosti. Tato měření jsou za provozu prováděna denně, po uzavření se denně monitoruje již jen množství srážek a odpar, měsíční průměr u teploty a atmosférické vlhkosti a vítr se monitorovat nemusí (ČSN 83 8036 2002).

MONITORING PODZEMNÍCH A POVRCHOVÝCH VOD:

U podzemních a povrchových vod se měří množství a jakost. Ke sledování těchto ukazatelů se měří hlavně:

- úroveň hladiny a jakost podzemní vody v okolí skládky, zejména z hlediska kontaminace látek obsažených ve výluzích z uloženého odpadu,
- jakost povrchových vod, do kterých jsou vyústěny případné vnější drenáže skládky a odvodnění skládkového areálu, v místech nad a pod zaústění drenáží,
- u skládek s vnější drenáží se monitoruje jakost vod vytékajících z tohoto systému před jeho zaústěním do povrchových vod (ČSN 83 8036 2002).

Četnost monitoringu podzemních vod určuje hydrogeologický průzkum a potřeba včasného zjištění havarijního úniku výluhu do podzemních vod. Dále podle rychlosti proudění podzemní vody, tzn. podle rychlosti šíření možné kontaminace. U podzemních vod se určuje intenzita měření čistě na charakteru lokality a její rizikovosti. U vod povrchových se za provozu měří čtvrtletně a po něm pololetně. Stejně jako u průsakových vod, i zde je možnost prodloužení intervalů měření, pokud se složení vzorků během provozu skládky nemění (ČSN 83 8036 2002).

Místa měření musejí být alespoň tři, z toho jedno v místě, kudy voda přitéká ke skládce a dvě v místech, kudy voda odtéká ze skládky. Sledované parametry jsou závislé na složení výluhu z odpadů, ale obecně se doporučuje sledovat pH, organický uhlík, fenoly, těžké kovy, fluoridy, anionaktivní tenzidy a nepolární extrahovatelné látky. Pokud vzorek měření dosáhne kritických hodnot, tj. významné změny jakosti podzemní vody, musí se odběry opakovat. Jestliže se tyto hodnoty opakovaně potvrdí, řídí se další postup havarijním plánem skládky (ČSN 83 8036

2002). Sledování podzemních a povrchových vod se provádí u skládek S-OO 15 let, pro skládky S-NO až 50 let (Vaníček 2002).

MONITORING SKLÁDKOVÉHO PLYNU:

Sleduje se jednak množství vyprodukovaného plynu, ale i jeho jakost. Monitoring se může provádět buď přímo v tělese skládky, ale i mimo těleso. V druhém případě jde o staré skládky bez těsnění dna nebo o skládky s těsněním, které se nacházejí v kritické blízkosti lidských sídel, kanalizací, obsýpaných tras potrubí či kabelů, studen, vrtů nebo hornických děl apod. (ČSN 83 8034 2003).

Kontrola kvality skládkového plynu se provádí mnoha metodami, nepoužívanější jsou ale vrty nebo jímací šachty plynu. Záznamy v provozním deníku o množství a jakosti plynu během provozu musí být denní. U skládek, které nemají čerpací stanici plynu, tedy ani jímky na plyn a monitorovací vrty, se průzkum provádí podpovrchově. Frekvence monitorování je různá podle typu skládky a vyhodnocení nebezpečí obyvatele a objekty z hlediska migrace a emisí plynu. Během provozu je to cca. jednou měsíčně a po uzavření dvakrát ročně. Nemění-li se výsledky monitoringu během provozu skládky, je možné intervaly prodloužit (ČSN 83 8034 2003; ČSN 83 8036 2002).

MONITORING TĚLESA SKLÁDKY A JEJÍHO PODLOŽÍ:

U tohoto typu monitoringu se sleduje hlavně struktura a složení skládky, které obsahuje množství a složení odpadu, způsob, čas a trvání ukládání a výpočet zbývající kapacity skládky. Potom také deformaci tělesa skládky. Během provozu se provádějí tato měření alespoň jednou ročně. Způsob měření deformací po uzavření skládky je založen na geodetickém sledování polohových změn a provádí se pomocí sítě nejméně tří stabilizovaných bodů umístěných na území co nejméně dotčených stavbou, účinkem vody nebo jiných vnějších vlivů (ČSN 83 8036 2002).

Je-li skládka umístěna na stlačitelném povrchu, musí se sledovat deformace tělesa s ohledem na zajištění rovnoměrné deformace těsnícího a drenážního systému. U skládek S-OO a S-NO je nutné sledovat celistvost těsnící fólie až do doby, než dosáhne výška odpadu z této vrstvy alespoň 2 m. Monitoring je nezbytný také u skládek s geologickou bariérou doplněnou o umělé těsnění s mocností menší než 0,5 m. Frekvence monitorování je závislá na rizikovosti lokality, nejméně však dvakrát do roka (ČSN 83 8036 2002).

VEDENÍ EVIDENCE MONITORINGU:

Měření na všech monitorovacích systémech i jiná provedená měření se zaznamenávají do provozního deníku. Vyhodnocení těchto měření se musí provádět v pravidelných intervalech, které určí provozní řád skládky. Do provozního deníku se zaznamenávají časové údaje o provedených pozorováních, výsledky pozorování a všechny okolnosti, které mohou výsledky pozorování ovlivnit a také případné mimořádné okolnosti, které nastaly v průběhu pozorování nebo v období od posledního předchozího pozorování. Uvedena musejí být také jména osob, které pozorování prováděly (ČSN 83 8036 2002).

3.6 SANACE STARÝCH SKLÁDEK:

Na staré skládky, které v dnešní době představují ekologickou zátěž, nelze aplikovat všechna ustanovení ČSN 83 8035 (2002) s ohledem na nejistoty jejich rizikovosti. Staré skládky mohou být tvořené i nebezpečným odpadem a většinou nejsou nijak zajištěné proti prosakování výluhů. Problém starých skládek se objevil především v roce 1996, kdy nový zákon o odpadech uzavřel všechny nedostatečně zabezpečené skládky a stanovil jejich rekultivaci. Jelikož jim ale chyběly systémy, o které se rekultivace dnes opírají, nezbyvalo nic jiného, než jejich sanace (Kudelová et al. 1999; Kudrnová 2000).

Sanace má za úkol odstranit negativní vlivy staré skládky na životní prostředí. Je přitom nutné vycházet z místních průzkumů a až na jejich základě určit konkrétní technické řešení. Základem sanace je průzkum lokality se studií proveditelnosti zvolené sanační technologie. U starých skládek se využívají především dva způsoby sanace, a to buď převezením odpadu na jinou zabezpečenou skládku, nebo zakrytí skládky, které obnáší vytvoření těsnění, odplynění, zavedení monitorovacích bodů a následnou rekultivaci lokality (Juchelková et al. 1996; Pokorný et al. 2001).

Podle místa realizace se dají sanace rozdělit na:

- 1) off site:** mimo lokalitu, kdy se kontaminovaná oblast vytěží, odveze mimo lokalitu a zde se sanuje,
- 2) on site:** na lokalitě, kdy se na povrch čerpá kontaminovaná voda, nebo se na povrchu sanuje vytěžená kontaminovaná zemina,
- 3) in situ:** nedochází k čerpání ani těžení, sanuje se přímo na původním místě uložení (Vaníček 2002).

Vaníček (2002) uvádí seznam odhadovaných míst pro budoucí sanaci, který tvoří převážně kontaminované průmyslové oblasti a místa po českých vojenských základnách. Ilegálních skládek bez znalosti vlastnictví bylo v roce 2002 na našem území asi 200.

3.7 VLIV SKLÁDEK NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A LIDSKÉ ZDRAVÍ

Je-li skládka vybudována v souladu se všemi právními předpisy, nemělo by v žádném případě dojít k jakémukoliv negativnímu vlivu na životní prostředí (dále jen ŽP) či ohrožení lidského zdraví. Základem je důkladně odizolované skládkové těleso od horninového povrchu. Nebezpečí tedy hrozí jen u nesprávně postavených skládek a spočívá především v tom, že případné narušení ŽP probíhá velmi pozvolna, měsíce až roky (Vlček et Drkal 1996).

Poté, co je odpad uložen na skládku, probíhají v ní biologické, chemické a fyzikální procesy, které mění charakter uloženého odpadu. Nový charakter odpadu je nebezpečný (Vaníček et Schröfel 1995).

Pokud není skládka vybudována přesně podle právních předpisů a v souladu s ochranou životního prostředí, může mít následující negativní vliv na ŽP.

VLIV NA JAKOST VODY:

Pokud se spojí voda obsažená v odpadech s vodou pronikající do skládky z vnějšího prostředí, vznikne prostředí, ve kterém se rozpustné substance snadno vyplavují a splavují ke dnu jako výluh i s částicemi, které se na procesu nepodílejí (Vaníček et Schröfel 1995).

Pokud je skládka blízko zdroje podzemní a podpovrchové vody a není dostatečně zabezpečená proti únikům výluhu z tělesa, může dojít ke kontaminaci vody povrchové i podpovrchové. Skládkový výluh je nebezpečný především rozpuštěním těžko rozpustných látek, rozkladem a rozpadem pevných látek na kapalně skupenství a pohybe stávajících nebo nově vzniklých drobných částí v tělesu skládky mimo plochu skládky. Tento výluh může být později transportován podzemní vodou mimo těleso skládky do okolí (Sharma et Lewis 1994).

Ve vodě infikované výluhem ze skládky vodě se mohou vyskytnout patogenní bakterie, které vznikají během biologického rozkladu odpadu. Některé druhy bakterií mohou mít závažné následky na lidské zdraví. Tyto následky se mohou projevit jako bolesti hlavy, problémy s dýcháním, závratě, silné bušení srdce, změna chemismu krve a skončit dokonce smrtí. Je-li voda bakteriemi opravdu infikována, není naštěstí prokázáno, že by bakterie přežily více než kilometrovou vzdálenost od místa infekce. Skládky obsahují málo patogenů na přímou nákazu člověka, ovšem krysy žijící na skládkách se mohou nakazit mnohem snadněji a jsou pro lidi nebezpečnými přenašeči (Neal et Schubel 1987; Petru 1979).

VLIV NA BEZPEČNOST A ZDRAVÍ LIDÍ:

Hlavním faktorem, který může ohrozit lidské zdraví, ba dokonce život, jsou hlodavci, hmyz a ptáci, vyskytující se v přímé blízkosti skládky. Skládka pro ně představuje pravidelný a velmi snadno získatelný příjem potravy. Hlodavci a hmyz jako mouchy, moskyti, komáři, švábi, klíšťata a roztoči jsou přenašeči mnoha patogenních organismů (Neal et Schubel 1987).

Ptáci jsou velkým problémem hlavně v blízkosti letišť, kde se skládky často vyskytují. Na skládky létají pravidelně za potravou i stovky kilometrů. Představují nebezpečí pro nízko prolétající letadla, kterým mohou způsobit vážné technické poruchy. Například na Kennedy airport v USA došlo za roky 1973-1981 ke 130 problémům s ptáky, z toho 42 % při startu a 58 % během přistávání. Ptáci ovšem nepředstavují problém jen v blízkosti letišť. V okolí skládky způsobují hluk, odnášejí

odpadky z tělesa skládky a přenášejí nemoci. Pro eliminaci nebo úplné vymizení ptáků ze skládky bylo doposud vyzkoušeno mnoho metod, např. draci, draci napuštění heliem, pouštění ptačího zpěvu, který signalizuje dravce v blízkosti (tzv. distress calls), různá pyrotechnika nebo výstřely slepými náboji. Žádné metodě se však nepodařilo se ptáků stoprocentně zbavit. Pouze dočasně snížit jejich počet (Neal et Schubel 1987; Baxter 2002).



Obr. č. 21: Ptáci hledající potravu na skládce Seaton Meadows v severní Anglii (zdroj: http://news.bbc.co.uk/2/hi/in_pictures/7950433.stm).

ZÁPACH:

Problémem zápachu je, že se nedá přesně změřit. Vždy záleží spíše na úsudku jednotlivce a každý zápach vnímá jinak, každý je jinak citlivý. Některé skládky zapáchají méně a jiné více. Vznik a intenzita zápachu závisí především na druhu odpadu, komplexnosti procesu skládkování (doprava, ukládání, překrývání), lokálních podmínkách počasí a vzdálenosti skládky od receptorů zápachu. Zápach způsobuje vyklápění odpadu na skládku a skládkový plyn ventilovaný bez spalování. Obecně lze říci, že co se zápachu týče, nejhůře jsou na tom skládky komunálních odpadů (Neal et Schubel 1987; Broomfield 2001).

HLUK A CHVĚNÍ:

Hlavními dvěma původci hluku v okolí skládky jsou chvějící se povrchy strojů a technologických zařízení a neustálé proudění tekutiny (ventilátory, ejektory, výfuky a sání pístových strojů). V mnoha případech jde o kombinované původy. Síla hluku u turbokompresorů může dosahovat hodnot přes 100 dB (Vlček et Drkal 1994).

SKLÁDKOVÝ PLYN:

Pokud není skládka vybavena odsáváním skládkového plynu a jeho následným zneškodňováním či využíváním, může docházet k jeho úniku. Bioplyn může ve velmi malé míře unikat i na řádně zabezpečené skládce. V tomto případě však nepředstavuje negativní vliv na ŽP ani zdraví lidí. Bioplyn, který by unikal do atmosféry ve velké míře, představuje díky vysokému procentu obsaženého metanu nebezpečí globálního oteplování, neboť metan je jedním z významných skleníkových plynů (Neal et Schubel 1987).

Goldberg et al. (1999) uveřejnil studii, která naznačuje, že vzdálenost pobytu od skládky může mít vliv na vznik různých typů rakoviny. Lidé bydlící ve vzdálenosti do 2 km od skládky mají díky skládkovým plynům větší pravděpodobnost onemocnění rakovinou než lidé žijící ve větších vzdálenostech. Samozřejmě lidé žijící velice blízko (méně než 1 km) mají pravděpodobnost onemocnění podstatně vyšší.

4. METODIKA:

Veškeré materiály (projektová dokumentace, průvodní a technická zpráva) a informace formou ústního sdělení o rekultivaci skládky Ekologie jsem získala od firmy H.C.M s.r.o. se sídlem v Kladně (konkrétně od pana Ing. Bohumila Vodrlinda a pana Ing. Jiřího Sochora), která rekultivaci projektovala. Tuto firmu jsem poprvé navštívila v září 2010, kde mi velmi ochotně zapůjčili projektovou dokumentaci k rekultivaci skládky Ekologie. Obecnější informace o skládce mi poskytl pan Ing. Jaroslav Kučera, který je ředitelem na skládce Ekologie. S panem Ing. Kučerou jsem se sešla v březnu 2011, kdy mi sdělil potřebné informace, částečně mě provedl po skládce a ukázal mi technické vybavení skládky. Bohužel je na skládce zákaz fotografování samotného tělesa, takže vlastní fotodokumentace se týká pouze technického vybavení skládky a jejího okolí. Po domluvě mi pan Ing. Kučera povolil v práci použít alespoň fotografie tělesa skládky, které mi poskytla Česká geologická služba.

Na skládce jsem prováděla pozorování v říjnu 2010 a březnu 2011. Průzkum se týkal především techniky skládkování (navážka odpadu a jeho krytí) a stavu množství odpadu. Dále také stavu a úpravy biologické rekultivace.

Průzkum byl zaměřen také na reakce obyvatel obce Rynholec, kterých jsem se dotazovala na jejich názory ohledně života v blízkosti skládky. Spoustu názorů jsem se také dočetla v místních Rynholeckých listech.

5. CHARAKTERISTIKA STUDIJNÍHO ÚZEMÍ:

Tato část práce se zabývá popisem konkrétní existující skládky tuhých komunálních odpadů a její rekultivací. Jedná se o skládku Ekologie (někdy nazývána také skládka Babín), která se nachází v Rynholci u Kladna. Skládka je stále v provozu a ukládá se na ní tuhý komunální odpad. Na již naplněné části skládky došlo v roce 2004 k biologické rekultivaci.

5.1 OBECNÝ POPIS SKLÁDKY EKOLOGIE:

Skládka Ekologie byla jako moderně řízená skládka založena v roce 1993, ale provoz byl zahájen až v roce 1994. Je situována v obci Rynholec, která leží mezi třemi obcemi Kladno, Slaný a Rakovník. Těleso skládky leží v prostorách kamenného lomu Babín, který těží lupek. Na skládku se vozí pouze provozním řádem povolené druhy odpadů, především z bývalých okresů Kladno, Slaný a Rakovník, ale také z oblasti pražských Řep a letiště a části Plzně. V největší míře je na skládce ukládán směsný komunální odpad, v menší míře pak směsné obaly, demoliční a inertní odpady.

Skládka firmy Ekologie disponuje několika kogeneračními jednotkami, pomocí nichž vyrábí ze skládkového plynu elektrickou energii a teplo. Zároveň je v prostoru skládky umístěno zařízení na sušení dřevní štěpky vytápěné teplem z kogeneračních jednotek spalujících skládkový plyn. Vzhledem k tomu, že odpad je ukládán pod úroveň země, do vytěžených prostor po těžbě z lomu lupku, zahrazuje tak skládka negativní stopy po této hornické činnosti. Jako moderní řízená skládka plní všechna kritéria ochrany životního prostředí (Ekologie s.r.o. 2011).

5.1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE:

Kraj: Středočeský

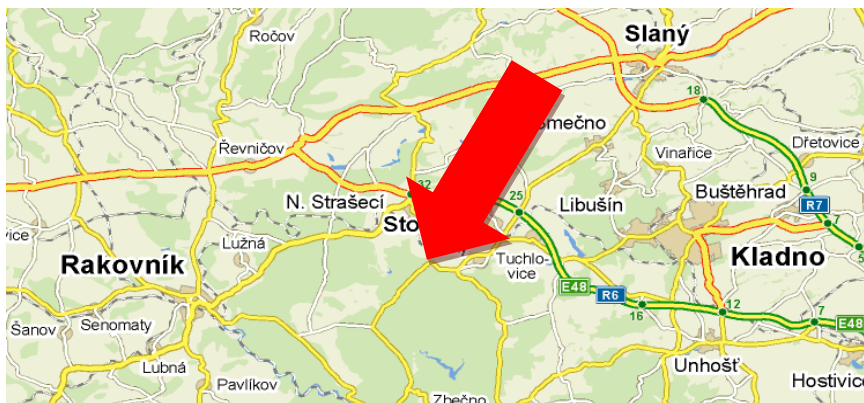
Bývalý okres: Rakovník

Obec: Rynholec

Katastrální území: Rynholec, číslo k.ú. 74 467

Typ skládky: Skládka odpadů S-OO, kterou nelze hodnotit podle třídy vyluhovatelnosti

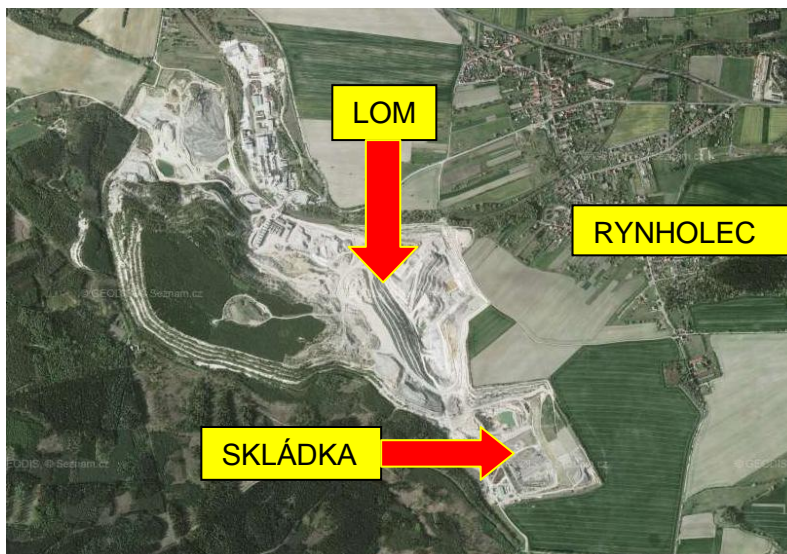
Provozovatel pozemku a investor: Ekologie s.r.o.
Školní 418 P. O. box 9
270 61 Lány



Obr. č. 22: Umístění skládky Ekologie v širším pohledu (zdroj: mapy.cz)

5.2 TĚLESO SKLÁDKY A JEHO OKOLÍ:

Těleso skládky se nachází asi 500 m od souvislé zástavby obce Rynholec, v lokalitě vzniklé vytěžením jižní části lomu těžícího lupky. V okolí skládky se na V nachází již zmiňovaná obec Rynholec, na JV obec Lány ve vzdálenosti cca. 1,5 km, na J souvislý lesní porost, na JZ Pílský rybník vzdálený asi 1,5 km a na SZ Podhorní rybník ležící od skládky asi 1 km. Na severu leží město Nové Strašecí vzdálené asi 2,5 km. Těleso skládky je velice úzce spjato s lomem lupku, který provozuje firma ČLUZ. Lom je dlouhý až 3 km a široký asi 500 m (Zelenka 2009). Skládka Ekologie byla vybudována v jižním cípu lomu a postupně se rozšiřuje směrem na sever. Celý severní obvod lomu je lemován železničními kolejemi. Fotodokumentace tělesa skládky a jeho okolí je v příloze č. 11.



Obr. č. 23: Fotomapa skládky Ekologie a lomu v bližším pohledu (zdroj: mapy.cz)

Skládka má zatím 2 etapy. První etapa se skládá z boxů 1 - 6. Vzhledem k tomu, že má skládka jak podpovrchový, tak i svahový charakter, díky dovedu na východní stěnu bývalého lomu, bylo v letech 1998 – 2003 provedeno zatěsnění boků 1. – 6. boxu. Skládka byla postupně rozšiřována v souladu s vydanými stavebními povoleními. Počítá se, že první etapa by měla sloužit do roku 2014, jelikož stavební povolení první etapy má platnost do roku 2014. Vzhledem k obrovskému množství ukládaného odpadu bylo ale v roce 2004 rozhodnuto o dalším rozšíření o druhou etapu s boxy 2-2, 3-2, 4-2 a 5-2, která podstatným způsobem navýší kapacitu skládky pro ukládaný odpad. Druhá etapa využívá již vybudované technické prvky první etapy, takže během rozšiřování bylo možno plynule navázat a nepřerušovat ukládání odpadu.

KAPCITA SKLÁDKY A MNOŽSTVÍ ODPADU:

Celková povolená kapacita skládky je 2 mil. m³. Kapacita první etapy již byla vyčerpána a všech 6 boxů této etapy je již zrekultivováno. Druhá etapa se čtyřmi boxy má celkový objem 699 342 m³. Z druhé etapy je zatím částečně zrekultivován box 2-2 a ostatní boxy (3-2, 4-2 a 5-2) jsou v provozu. V současné době je na skládce uloženo 1 143 000 tun odpadu v objemu 1 298 864 m³.

Již nyní se počítá s možným budoucím rozšířením skládky o třetí etapu. Tyto plány jsou však zatím velmi předběžné a pracovat by se na nich mělo začít nejdříve kolem roku 2020.

Na skládku je ročně ukládáno průměrně 80 000 tun odpadu, z toho asi 60 000 komunálního.

5.2.1 VODOHOSPODÁŘSKÉ A KLIMATICKÉ POMĚRY:

Zájmové území náleží hydrologicky do povodí vodárenského toku Klíčava s číslem hydrologického pořadí 1-11-03-045 a plochou 17,444 km². Nenacházejí se zde žádné podzemní či povrchové zdroje pitné vody a ani jiné vodohospodářsky významné objekty (Kovář 2005).

Hlavním faktorem vodohospodářských poměrů je umístění skládky ve vytěženém lupkovém dole. Těžba, která zde dříve probíhala, zásadním způsobem ovlivnila hydrologický režim oběhu podzemních vod. Území je tedy dnes bezodtokovou oblastí. Zadržovaná voda se shromažďuje v nejnižším místě bývalého lomu a její množství je ovlivňováno pouze výparem. Průměrný úhrn srážek v této oblasti se pohybuje mezi 450 – 480 mm za rok.

Nadmořská výška zájmového území je 450 – 480 m.n.m. Tato oblast spadá do mírně teplé, mírně vlhké a s mírnou zimou, kde se průměrná roční teplota vzduchu pohybuje okolo 8 °C (Anonymus 2009).

5.2.2 GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY:

Oblast, na které se skládka rozprostírá, se z geomorfologického hlediska řadí do provincie Česká vysočina, v rámci této provincie dále do Poberounské subprovincie, v té do Plzeňské pahorkatiny a nakonec do Rakovnické pahorkatiny (Balatka et Kalvoda 2006).

5.2.3 BIOGEOGRAFICKÉ POMĚRY:

Dle tohoto členění spadá oblast do Provincie středoevropských listnatých lesů a Hercynské podprovincie. Dále se člení podprovincie na bioregiony. Skládka Ekologie se nachází v bioregionu Džbán. Reliéf tvoří především vrchoviny a zdvižené pahorkatiny různé výšky, rozřezané skalnatými údolími řek (Culek et al. 1996).

5.2.4 GEOLOGICKÉ POMĚRY:

Geologické poměry jsou opět velice ovlivněny umístěním skládky ve vytěženém lomu. V lomu se těží karbonový žáruvzdorný lupek (jílovec). Ten se vyskytuje v několik desítek metrů mocném kladenském souvrství, v nadloží pak perucko-korycanským a bělohorským souvrstvím české křídové pánve. V roce 1996 zde byly popsány tzv. pecínovské vrstvy (Zelenka 2009).

Z pohledu regionálního členění spadá oblast do Českého masivu, dále do jednotek krystalinika spolu s předkambrickými sedimentárními sériemi a zvrásněnými prvohorami, do Středočeské oblasti, Barrandienského svrchního proterozoika. Typické jsou pro tuto oblast především tufy a tufity, pyritické jílovce (lupky), grafit, bulžníky a slepence. Z pohledu platformních jednotek se oblast řadí

do České křídové pánve a zde do litofaciální oblasti vltavsko-berounské (Brunclík et al. 1986).

Stratigrafie této oblasti spadá do karbonu a křídy. Oblast je chráněna stupněm ochrany: C, což znamená zajímavé geologické lokality registrované Českou geologickou službou. Důvodem ochrany jsou stěny těžebny, ve kterých lze sledovat v desítkách metrů a různých řezech laterální, vertikální i prostorové vztahy sedimentárních jednotek, jejich struktury, textury i paleontologický obsah (Zelenka 2009).



Obr. č. 24: Žáruvzdorný lupek, který je těžen v lomu Babín (zdroj:<http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/nerudy/j%C3%ADly.html>).

5.2.5 FLÓRA:

Pestrá a bohatá biota náleží do 2. buko-dubového až 4. bukového stupně. Na plošinách a jižních svazích dominují teplomilné doubravy, v údolích dubohabřiny, místy bažinné olšiny a na severních svazích květnaté bučiny. Dnes převažují kulturní bory nebo bezlesí s ornou půdou. Zájmové území náleží do kolinního až suprakolinního vegetačního stupně. V lesní vegetaci převládají běžné středoevropské hájové druhy, avšak ve vegetaci teplomilných doubrav je možné nalézt i mnoho exklávních prvků reliktního charakteru jako šášinu načernalou (*Schoenus nigricans*) a znonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*).

Mezi běžné druhy v této oblasti patří především zimosrázek nízký (*Polygaloides chamaebuxus*), žebrovice různolistá (*Blechnum spicant*), pérnatec horský (*Lastrea limbosperma*), medvědice lékařská (*Arctostaphylos uva-ursi*), sedmikvítek evropský (*Trientalis europaea*), hadí mord nachový (*Scorzonera purpurea*), kýchavice černá (*Veratrum nigrum*), sasanka lesní (*Anemone sylvestris*), ostřice tlapkatá (*Carex pediformis*), lněnka zobánkatá (*Thesium rostratum*), lněnka chlumní (*Thesium bavarum*), třtina pestrá (*Calamagrostis varia*) a čičorka pochvatá (*Coronilla vaginalis*). Co se týče stromové vegetace, vyskytuje se zde dub zimní (*Quercus petraea*), dub letní (*Quercus robur*), habr (*Carpinus betulus*), lípa malolistá (*Tilia cordata*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), javor mléč (*Acer platanoides*) a třešeň (*Cerasus avium*).

Je nutné poznamenat, že flóra se vyskytuje až ve větší vzdálenosti od tělesa skládky. V jeho blízkém okolí se nenachází žádná flóra díky negativním vlivům dlouhotrvající těžby lupku (Culek et al. 1996; Kovář 2005).

5.2.6 FAUNA:

Fauna je oproti flóře značně ochuzená. Jedná se o hercynskou faunu se západními vlivy. Mezi významné savce patří především ježek západní (*Erinaceus europaeus*) a myšice malooká (*Apodemus microps*). Z obojživelníků pak ropucha krátkonohá (*Bufo calamita*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*), mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*) a z měkkýšů vřetenatka mnohozubá (*Lacinaria plicata*) a dvojzubka lužní (*Perforatella bidentata*). Žádný z těchto druhů se opět nevyskytuje v přímé blízkosti skládky, neboť výrazně antropogenní charakter území zásadním způsobem ovlivňuje potenciální vhodnost pro výskyt fauny. V oblasti skládky a lomu nebyla zjištěna přítomnost žádného živočišného druhu, majícího prostorovou či funkční vazbu k území a změna se nepředpokládá ani v blízké budoucnosti (Culek et al. 1996; Kovář 2005).

5.2.7 KRAJINA:

Na severu a severovýchodě území dominuje zemědělské hospodaření, které částečně utváří ráz krajiny. Na jihu jsou hlavním krajinným prvkem rozlehlé lesní komplexy CHKO Křivoklátsko. Jinak jde z hlediska ekologie krajiny o velmi intenzivně využívané území, kde zcela dominuje vliv povrchové těžby žáruvzdorného lupku. V zájmovém území nelze definovat žádnou pozitivní krajinnou dominantu. I všechny ostatní aspekty krajinného rázu, jako je aspekt estetický, kulturní nebo způsob využívání krajiny, jsou plně ovlivněny dlouhodobou a intenzivní povrchovou těžbou lupku (Kovář 2005).

5.3 TECHNICKÁ OPATŘENÍ SKLÁDKY:

Skládka Ekologie byla vybudována v souladu se všemi potřebnými předpisy a normami. Území pro budoucí skládku bylo tedy řádně předpřipraveno, v základních obrysech vyspádováno a odvodněno. Minimální spád dna v podélném směru je 1% a příčné sklony boxů jsou 3%.

5.3.1 TĚSNĚNÍ SKLÁDKY:

Na upravené a zhutněné pláni je položeno zemní těsnění. Pro zemní těsnění byla použita zemina z výkopů, která byla řádně zhutněna (minimálně na hodnotu 95% Proctor standard). Celkem je zemní těsnění tvořeno třemi vrstvami silnými 0,2 m, které určuje ČSN 83 8032 Skládání odpadů – Těsnění skládek a které jsou položeny i na svazích. Tyto vrstvy jsou tvořeny jílem a mají koeficient propustnosti minimálně $k < 1 \cdot 10^{-9}$ m/s. Veškerá výkopová zemina však na zemní těsnění nestačila, proto byla doplněna z deponie lomu v dovozní vzdálenosti 500 m.

Na zemním těsnění je položeno těsnění fóliové. Je tvořeno fólií PEHD tlustou 2 mm. Tato fólie na sobě nese ještě ochranu proti poškození, a sice PE netkanou geotextilii v rozsahu $800 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$. Fólie i geotextilie jsou zakotveny do zemního zámku po obvodech boxů do hloubky 0,5 m. Na fólii je položen sběrný drén skládkového výluhu, tvořen potrubím ve dně z děrovaného PEHD DN 200 a na svazích plného. Potrubí vedené po svahu je fixováno přivařením pásů z geotextilie. Sběrné drény jsou vedeny do revizní a manipulační šachty skládkového výluhu. V této šachtě je potrubí opatřeno uzavíracím šoupětem s ovládním vyvedeným nad poklop šachty a sifonovým uzávěrem zabraňujícím postupu skládkového plynu do revizní šachty.

Veškeré použité stavební materiály mají platné atesty pro použití v ČR.

5.3.2 ODVODNĚNÍ SKLÁDKY:

Na geotextilii chránící těsnící fólii je umístěna plošná drenážní vrstva z kačírku 16/32 s filtračním součinitelem $k > 1 \cdot 10^{-4}$. Tato vrstva má mocnost 0,3 m. V okolí sběrného potrubí a nad ním je plošná drenážní vrstva zvýšena tak, aby potrubí bylo kryto vrstvou silnou minimálně 0,3 m. V průběhu skládkování jsou svahy průběžně chráněny ojetými pneumatikami ve dvou vrstvách. Pneumatiky jsou prosypány vhodným propustným materiálem bez ostrohranných příměsí z odvalu lomu.

Skládkový výluh je přečerpáván výtlačkem zpět do tělesa skládky, kde se drenáží zavodňuje ukládaný odpad. Touto metodou je podporována tvorba bioplynu a současně se zamezuje úletu lehkých částic a prašnosti.

K zamezení přítoku povrchové vody z okolí slouží záchytná hrázka, která je navržena tak, aby veškeré dešťové vody odtékaly mimo těleso skládky.

5.3.3 ZACHYCOVÁNÍ A VYUŽITÍ BIOPLYNU:

K zachycení skládkového plynu slouží plynové studně na dně tělesa, ze kterých je plyn odváděn ocelovými výpažnicemi plynovodu PEHD 160. Zachycený plyn je veden do kogeneračních jednotek, kde je využíván pro výrobu elektrické energie. Plynové potrubí je zasypáno dobře hutnitelnou zeminou zhutněnou na hodnotu 95% PCS. Povrch je upraven drcenou opukou.

V současné době se v areálu skládky nachází tři kogenerační jednotky, jedná se o dvě jednotky Jenbacher JMS 312 GS L.L. a JMS 316 GS-B.L, které střídavě spalují skládkový plyn. A třetí kogenerační jednotku TEDOM 100 kW, která slouží jako záložní havarijní jednotka (havarijní zařízení). Elektrická energie vyrobená v kogeneračních jednotkách je využívána na provoz skládky, který plně pokryje. Část elektřiny, která zbude, je odprodávána ČEZU. Vedlejším produktem kogeneračních jednotek je teplo, které je využíváno jednak na provoz skládky, ale také na sušení štěpků



Obr. č. 25: Přívod plynu na kogenerační jednotky na skládce Ekologie (zdroj: Autor).

Za rok 2009 bylo na skládce Ekologie uloženo celkem 79 991 tun odpadu, ze kterého bylo vyrobeno pomocí kogenerační jednotky 3 737,2 MWh elektrické energie.

5.3.4 SKLÁDKOVÁNÍ:

Po navážce odpadu je svrchní vrstva denně přejížděna kompaktořmi, čímž dojde ke ztuhnutí a zároveň zamezení odletu většího množství lehkých částí odpadu. Skládka disponuje třemi kompaktořmi, z toho dva jsou v provozu a třetí slouží jako záložní. Po dosažení výšky odpadu asi 2 m je vršek tělesa pokryt inertním materiálem, konkrétně pískem.



Obr. č. 26: Navážka odpadu na skládku Ekologie a hutnění kompaktořmi (zdroj: Autor).

Proti úletům odpadu z tělesa skládky slouží hned několik mechanismů. Vzhledem k tomu, že skládka je podúrovňová a stěna lomu, která ji ohraničuje, je velmi příkrá a vysoká, nedostane se odpad z tělesa téměř vůbec. Zbylá část odpadu, která se přeci jen dostane přes stěnu lomu je primárně zachycena na plotě ohraničujícím celý lom a sekundárně v řídké vegetaci (řada stromů), která je vysázena podél lomu za plotem. Denně je navíc odpad z plotu sbírán pracovníky skládky.

5.5 REKULTIVACE 1. - 3. BOXU 1. ETAPY:

V roce 2004, kdy boxy 1, 2 a 3 u první etapy dosáhly svého kapacitního maxima pro ukládání odpadů, se na těchto boxech začaly provádět rekultivační práce.

5.5.1 TECHNICKÁ REKULTIVACE:

Procesy technické rekultivace probíhaly podle normy ČSN 83 8035 a požadavků integrovaného povolení stavby. Na svahu upravované části skládky byla v předstihu realizována lavice, která sloužila jednak pro potřeby stavby a později pro údržbu rekultivovaného povrchu skládky.

5.5.1.1 UZAVÍRACÍ VRSTVY:

Povrch skládky byl řádně zhutněn a urovnán a na něj byla položena vyrovnávací vrstva sloužící především jako vrstva odvětrávání. Tato vrstva sestává z jemnozrnného materiálu a má mocnost 0,25 m. Na tuto vrstvu byla položena zemní těsnicí vrstva z místních jílů ve třech samostatně hutněných vrstvách tak, aby po zhutnění byla hodnota součinitele filtrace této vrstvy $k \leq 1 \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a celková tloušťka těsnicí vrstvy po zhutnění minimálně 0,6 m. Těsnění je zhutněno na minimální hodnotu 95% Proctor standard. V části, kde rekultivace navazuje na rostlý terén, dosedá zemní těsnění na horní obslužnou lavici.

Kvalita uloženého zemního těsnění byla kontrolována nezávislou akreditovanou geotechnickou laboratoří a to v rozsahu jeden neporušený vzorek na 500 m³ uložené sypaniny na každou těsnicí vrstvu.

5.5.1.2 REKULTIVAČNÍ VRSTVY:

Na těsnicí vrstvu je položena 0,3 m mocná drenážní vrstva s hodnotou součinitele filtrace $k \geq 1 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Tato vrstva je provedena z materiálu z lomové skrávky, přičemž velikost ojedinelých kusů nepřekročila 250 mm. Drenážní vrstva je ve své dolní části napojena na již provedenou rekultivaci. V horní části navazuje na rostlý terén, který je zde tvořen vrstvou zvětralých, dobře propustných opuk. Na drenážní vrstvě leží 0,4 m mocná základní rekultivační vrstva z hlinité až písčitohlinité zeminy a 0,3 m mocná vrstva ornice.

Rekultivovaná část skládky je od rostlého terénu v severovýchodním okraji skládky oddělena zasakovacím příkopem, který jednak drénuje vody stékající po rekultivovaném povrchu tělesa skládky, jednak v terénu jednoznačně vymezuje těleso skládky.

Veškerý materiál na rekultivační práce byl dovezen z 1500 m vzdálených deponií lomu ČLUZ.

Součástí projektu bylo také prodloužení tří kusů proplachovacího potrubí z PEHD 200 nad úroveň rekultivovaného povrchu. Potrubí se prodloužilo asi o 3 x 3,5 m, tak aby proplachování bylo možné i po rekultivaci.

5.5.1.3 ODPLYNĚNÍ SKLÁDKY:

Plynová studna S4, která se nachází uprostřed navrhované rekultivace, byla zakončena plynotěsnou hlavicí a napojena na stávající sběrné plynové potrubí, které odvádí skládkový plyn na kogenerační jednotku. Tato studna byla tažena s postupem skládkování a je vstrojena centrálně umístěnou sběrnou trubkou PEHD 63 x 5,8 mm. Veškeré práce na této studně byly prováděny již během skládkování, rekultivace tedy řeší pouze uzavření jejího zhlaví a napojení na kogenerační jednotku.

Zakončovací hlavice studny je nasazena tak, aby zasahovala ještě do odpadu. Teprve poté byly provedeny vyrovnávací, těsnící a drenážní vrstvy rekultivace. Kolem hlavice je vytvořena vodorovná plocha, na které jsou položeny kanalizační betonové skruže o průměru 1 m, které jsou založeny pomocí 8 betonových pražců centricky vyrovnaných kolem zakončovací hlavice. Výška skruží je 1,6 m a jejich vnitřek je vyplněn do výšky 0,5 m drobným kačírkem propojeným s drenážní vrstvou. Plyn je ze studně S4 veden 40 m dlouhým potrubím do studně S3 a odtud do kogenerační jednotky.

5.5.1.4 ZASAKOVACÍ DRÉNY SKLÁDKOVÉHO VÝLUHU:

Výluh, který je tvořen srážkovými vodami na nezakrytých částech skládky a rozkladnými procesy ve skládce, je čerpán z jímky skládkového výluhu a veden potrubím PEHD 110 x 10 do prostoru, kde probíhá skládkování odpadu. Zde je likvidován rozlivem na povrch uloženého odpadu pomocí připojených požárních hadic, které obsluha přemísťuje podle provozních potřeb.

Pro odvod výluhu i v již rekultivované části skládky byl vybudován systém zasakovacích drénů. Drény jsou napojeny na stávající výtlačné potrubí a pomocí ovládacích armatur je možné dávkovat výluh čerpaný z jímky do určeného zrekultivovaného boxu, popřípadě skrápět prostory skládky, kde probíhá skládkování odpadu. Výluh prochází díky neustálému koloběhu v tělese skládky častými rozbory a zkouškami. Navíc je v nejnižším bodě lomu, kousek od tělesa skládky jezírko s rybami, které je skvělým indikátorem kvality a úniku výluhu. Poslední 2 roky bylo výluhu na pouhý koloběh příliš mnoho, a proto bylo přebytečné množství odváženo na čističku odpadních vod.

Zasakovací drény z děrovaného potrubí PEHD 63 x 5,8 jsou umístěny pod propustnou vyrovnávací vrstvou ve spádu. Drény jsou zakryty těsnící vrstvou, takže nemůže dojít k rozlivu výluhu na nebezpečné plochy terénu.

5.5.2 BIOLOGICKÁ REKULTIVACE:

Rekultivovaná plocha je oseta travním semenem pro založení travního porostu vhodného pro extrémní stanoviště. Jde o směs s vysokým protierozním účinkem, vhodnou na sušší stanoviště s nižší zásobou živin. Před výsevem byl povrch svahu zkyprěn tak, aby osivo bylo zapraveno do hloubky asi 5 mm. Výsev byl proveden ručně s křížovým postupem setí. Na ploše 14 940 m² bylo provedeno osetí následujícími druhy travin.

Druh	%	kg osiva na 100 m ²
kostřava červená výběžkatá	35	0,53
kostřava červená trsnatá	15	0,23 - 0,3
kostřava luční	20	0,24 - 0,4
lipnice luční	30	0,3
jílek vytrvalý	15	0,23

Vzhledem ke sklonu svahu 1:2,25 byl vhodný termín výsevu pozdní léto až začátek podzimu, jinak by na jaře mohlo dojít k vyplavení semen při silnějších deštích. Travní porosty jsou celoročně spásány 27 ovce a není tedy potřeba je několikrát do roka sekat. Sekání probíhá pouze jednou za 4 – 5 let. V projektové dokumentaci bylo navrženo v delší budoucnosti ponechat rekultivovanou plochu skládky a nejbližší navazující okolí sukcesí, tedy samovolnému zapojení do okolní přírody.

5.5.3 MONITORING:

Voda je monitorována dvakrát ročně, a to v březnu a září. Monitorovacími místy jsou jímka skládkového výluhu, jezírko v nejnižším bodě lomu a vrt ležící na poli mezi obcemi Rynholec a Lány.



Obr. č. 27: Jezírko v nejnižším bodě lomu sloužící na monitoring skládkového výluhu (zdroj: Autor).

Plyn je monitorován stejně jako voda dvakrát ročně ve stejném období. Kontrolován je v plynových studnách firmou ÚVP Brno. Dvakrát ročně probíhá na tělese skládky také deratizace.



Obr. č. 28: Plynová studna S6 sloužící k monitoringu plynu (zdroj: Autor).

5.5.4 ZÁVĚREČNÉ VÝMĚRY A KUBATURY REKULTIVACE:

Vyrovnávací a odvětrávací vrstva: **3080 m³**

Zemní těsnění (po zhutnění): **7970 m³**

Drenážní vrstva: **4179 m³**

Podorničí: **5886 m³**

Ornice: **4751 m³**

Zásyp zasakovacího příkopu: **16,5 m³**

Plocha technické rekultivace: **15 320 m²**

Rekultivovaný povrch s konečnou úpravou ozeleněním: **14 940 m²** (půdorys)

5.5.5 PROPOČET NÁKLADŮ NA REKULTIVACI:

Uzavírací a rekultivační vrstvy: **5 930 343 Kč**

Biologická rekultivace: **308 715 Kč**

Odplynění skládky: **73 250 Kč**

Zasakovací drény skládkového výluhu: **201 823 Kč**

Celkem: **6 514 131 Kč**

V příloze č. 12 jsou rozepsány tyto položky konkrétněji.

5.6 VLIV SKLÁDKY EKOLOGIE NA OKOLÍ A ŽP:

DOPRAVA:

Areál skládky Ekologie, s.r.o. je napojen na komunikaci Roztoky - Lány vlastní obslužnou komunikací, která slouží pouze skládce. Tato komunikace neprochází obytnou ani jinou zástavbou.

Na skládku Ekologie s.r.o. je naváženo 60.000 t odpadů za rok. Dle údajů z roku 2007 představuje dovoz odpadu 108 průjezdů nákladních a 18 osobních aut, směrování 80% Lány, 20 % Rakovník v denní dobu od pondělí do soboty (Čepelík 2010).

OVZDUŠÍ:

Bodové zdroje znečišťování ovzduší jsou dvě kogenerační jednotky a turbína na dřevní štěpku. Z této techniky jsou do ovzduší vypouštěny hlavně látky jako SO₂, NOX, CO, PM10 (suspendované částice). Plošným zdrojem znečišťování je samotné těleso skládky. Hodnoty znečištění však nejsou nijak alarmující. (Čepelík 2010).

HLUK:

Při provozu skládky jsou hlavními zdroji hluku kompakторы pracující na tělese skládky, dvě kogenerační jednotky v uzavřeném objektu, jejich spalínový ventilátor a provoz nákladní dopravy, která zajišťuje dovoz odpadů ke skládkování.

Konkrétní hodnoty hluku:

Kompaktor (ve vzdálenosti 10 m): **75 dB**

3 x KGJ (ve vzdálenosti 10 m): **76 dB**

Spalínový ventilátor KGJ (ve vzdálenosti 9 m): **82 dB**

Vzhledem ke vzdálenosti nejbližší obytné zóny Rynholec není tato zóna hlukem příliš postižena, protože zde byly všechny hodnoty naměřeny pod limitem 50 dB (Čepelík 2010).

ROZPTYL PACHOVÝCH LÁTEK:

Vnímání zápachu je velmi individuální a tudíž těžko měřitelné. Následující tabulka (tab. č. 4) znázorňuje naměřené hodnoty koncentrace pachových látek na určených místech (referenčních bodech).

číslo referenčního bodu	Koncentrace pachových látek [ouE·m-3]
1 - nová obytná výstavba Rynholec – RD č.p.392	5,26
2 – Lány RD č.p. 127	0,98
3 – obytná výstavba Lány č.p. 610 1,12	1,12
4 – Lány RD – č.p. 636 2,06	2,06
5 – Rynholec dvůr – č. p. 116 5,42	5,42

Tab. č. 4: Koncentrace pachových látek na zvolených měřených bodech poblíž skládky Ekologie (zdroj: Auterská 2010).

Při hodnotě 3 pachové jednotky si 90% osob nevšimne, že by něco cítili. Při hodnotě 5 pachových jednotek může zaznamenat 50% obyvatel velmi slabý zápach a to pouze v nepříznivých inverzních podmínkách (Auterská 2010).

5.6.1 ZHODNOCENÍ VLIVŮ SKLÁDKY EKOLOGIE:

Skládka Ekologie nezasahuje nijak negativně ani do života blízko žijících obyvatel, ani do životního prostředí. I přesto se snaží udělat pro ještě lepší situaci a spokojenější obyvatele přilehlých obcí všemožná vylepšení.

ZELENÝ PÁS:

V roce 2010 začala firma Ekologie projednávat projekt „Zelený pás“. Ten sousední obce oddělí lesním porostem od tělesa lupkového lomu a skládky. Stometrový pás dřevin o délce přibližně jednoho kilometru by měl zlepšit životní prostředí v obou obcích. Více než sto tisíc nových stromů izolační zeleně sníží především prašnost, zápach i hluk (Anonymus 2010a).



Obr. č. 29: Plánovaný projekt Zelený pás (zdroj: Anonymus 2010a).

MODERNIZACE SKLÁDKY:

V roce 2010 přednesla Ekologie, s.r.o. návrh na vybudování tzv. Integrovaného centra pro nakládání s odpady. Tato modernizace spočívá v tom, že směsný komunální odpad se bude před skládkováním zpracovávat v uzavřené zastřešené hale. To by mělo vést k ekologičtějším nakládání s odpady a zlepšení životního prostředí v okolí skládky. Dle záměru investora by mělo dojít především ke snížení zápachu, rizika požárů, úletů plastů, ale i k efektivnějšímu zamezení ukládání odpadů, které na skládku nepatří. Dalším výrazným zlepšením oproti současnému stavu by měl být kontrolovaný proces fermentace biologické části komunálního odpadu ve speciálních boxech s biofiltry. Na skládku se potom bude ukládat pouze odpad, který již bude biologicky stabilní, tedy bez zápachu. Provoz tohoto centra by měl být zahájen v roce 2013. Celková investice má dosáhnout až 300 milionů korun (Anonymus 2010b).

ŽÁDNÉ NEGATIVNÍ VLIVY:

Negativní vlivy skládky Ekologie na životní prostředí jsou vyloučeny také z důvodu, že prostor skládky se nedostává do střetu s žádným zvláště chráněným územím ve smyslu zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ani s lokalitou SPA či SCI, navrženou k zařazení do soustavy evropsky významných stanovišť NATURA 2000 (Kovář 2005).

Na lokalitě se taktéž nenachází ani žádný skladebný prvek ÚSES (nejbližší regionální prvek ÚSES je pramen Klíčavy vzdálený 2,5 km), ani není v jejím bezprostředním okolí registrovaný žádný památný strom nebo stromořadí. Pouze poblíž hranice s CHKO Křivoklát se nachází Evropsky významná lokalita Lánská obora, která ovšem není nijak negativně ovlivňována. Skládka se nachází v blízkosti třetího pásma hygienické ochrany vodní nádrže Klíčava a ochranného pásma železniční tratě, ale přímo do ochranných pásem nezasahuje. Stejně je tomu i u 41 m vzdálené hranice třetí zóny CHKO Křivoklát (Kovář 2005).

6. VÝSLEDKY:

Hlavním cílem této práce je zhodnotit rekultivaci skládek TKO a porovnat tyto procesy tak, jak jsou popisovány v odborné literatuře s realizací v praxi. V této kapitole je mnou vytvořen krátký projekt, jak by asi měla dnes vypadat ideální rekultivace skládky TKO. Projekt vychází čistě z poznatků odborné literatury a ústního sdělení odborníků. Na konci kapitoly je uvedeno srovnání tohoto projektu s výsledky mého pozorování a průzkumu na studijním území skládka TKO Ekologie v Rynholci.

PROJEKT "IDEÁLNÍ REKULTIVACE":

Na úvod je nutné zmínit, že pro správnou volbu technik a typu rekultivace je nutné přihlížet k druhu ukládaného odpadu, jeho množství a chemických a biologických vlastností. Dále je nutné vzít v potaz i stávající technické parametry a zabezpečení skládky. Pokud totiž není některé technické řešení vybudované ještě před skládkováním vhodné, nebo dokonce nebylo vybudováno vůbec, musí být zhotoveno během rekultivace, aby nemohlo dojít k negativnímu vlivu skládky na okolí.

Ideální je tedy rekultivace na skládce, která má správně vybudovaný systém těsnění, drenážní systém a systém na odplynění tělesa skládky. V takovém případě je potom nutné vybudovat již jen uzavírací vrstvy a přejít na technickou a biologickou rekultivaci.

Po ukončení skládkování se musí těleso skládky upravit. Tedy ještě před pokrytím první uzavírací vrstvy povrch řádně zarovnat a zhutnit, aby bylo kladení vrstev snadnější. Velmi důležité je zvolení sklonu u nadúrovňové skládky. Jednak kvůli pozdějšímu sedání si skládky, ale také správnému fungování odvodňovacího systému a samozřejmě uchycení budoucí vegetace.

Těsnící vrstvy nelze pokládat přímo na povrch uloženého odpadu, protože by je mohl poničit. Jako jejich ochrana by měla sloužit vyrovnávací vrstva tvořená propustným materiálem pro lepší odvětrávání tělesa. Výhodné je použít materiál vyskytující se v blízkosti skládky, což ušetří finanční prostředky. Není-li však v dosahu žádný vhodný materiál, je lepší jeho dovoz, nežli použití nesprávného.

Teprve na tuto vrstvu je vhodná pokládka 2 těsnících vrstev. V některých případech a v nedávné minulosti byla používána pouze jedna těsnící vrstva ze zeminy. Dnes je bezpečnější použít na zemní těsnění ještě umělou fólii a na ní ještě geotextilii, která fólii chrání. Na zemní těsnění je vhodná co nejméně propustná zemina, tedy jednoznačně jíl. Jiný druh zeminy bych určitě nevolila. Místo zemního těsnění je možné použít například bonitovou matraci. Vhodnější mi ale připadá jíl, a to z důvodu jeho dostupnosti a blízkosti přírodě. Jako nejlevnější řešení lze použít samotné odpady. Tuto variantu bych však zavrhla pro nedostatečnou kvalitu nepropustnosti a větší kontrole. Fólii bych volila jednat podle tloušťky a jednak podle životnosti. Čím delší životnost, tím menší starost o uzavřenou skládku.

Technická rekultivace se nemusí vůbec zabývat odvodem plynu, pokud byl odplyňovací systém kvalitně vybudován již během stavby skládky. Tento systém pak může fungovat nejen v průběhu skládkování, ale i po uzavření skládky, kdy se plyn stále tvoří. Plyn by byl odváděn do kogeneračních jednotek, pokud by to umožňoval stav skládky. Vzniklá energie by byla použita na chod skládky a ta by tak nemusela být závislá na dodávkách odjinud.

I dobře fungující odvodňovací systém se musí ještě podpořit na ochranu především před srážkovou vodou, která nesmí do tělesa pronikat. Drenážní vrstvu

bych řešila nejen jednou vrstvou propustného materiálu, ale také trubkovou drenáží, což zajistí téměř 100% účinnost.

Teprve po všech těchto procesech je možné přejít k rekultivaci biologické. Nejprve je nutné oddělit od sebe vrstvu rekultivační a drenážní a zároveň tak citlivou drenážní vrstvu ochránit před poškozením. Tento úkol splňuje vrstva ochranná, která mimo jiné chrání před proniknutím hlodavců a hmyzu do tělesa skládky. Z mnoha hledisek je výhodné použít jílu, ale já bych se přikláněla spíše k hlíně či hlinitému písku. Tyto materiály jsou vhodnější pro následné osetí rostlin a jejich uchycení.

Rekultivační vrstva je živná půda vhodná pro zasetí rostlin. Její mocnost bych volila větší než půl metru, aby nedošlo k prokořenění a poškození jiných vrstev. Určitě bych použila ornici, která je dostatečně živná, aby se v ní semena nebo semenáčky dobře uchytily. Záležití samozřejmě na volbě skladby rostlin, ale větší hloubka ornice je prevencí i před nálety hlubokokořenících rostlin.

Volba skladby konkrétních druhů rostlin použitých na osetí povrchu rekultivační vrstvy záleží jak na místních podmínkách, tak i na plánu budoucího využití plochy skládky. Vzhledem k tomu, že většina skládek se rekultivuje průběžně v průběhu skládkování, volila bych nenáročnou plodinu a pouze trávy a jeteloviny, které vyrostou rychle a jsou nenáročnou na následnou péči. Po uzavření a zrekultivování celé skládky, ne jen jejích částí, bych se snažila tento prostor co nejvhodněji začlenit do okolní krajiny. V dlouhodobějším hledisku bych nechala toto místo samovolně na pospas sukcesy, která by se postarala o jeho návrat k přírodě bližšímu prostoru splývajícím s okolím.

POROVNÁNÍ PROJEKTU SE STUDIJNÍM ÚZEMÍM:

Vzhledem k tomu, že jde o podúrovňovou skládku v prostorách vytěženého lomu, byl úkol rekultivace o něco jednodušší. V tomto případě se nemusel řešit sklon během rekultivace a díky lupkovému podloží nehrozí pokles skládky. Zároveň je podloží výborným těsněním. A pokud ještě přihlídneme k tomu, že díky těžbě v lomu se v této oblasti nevyskytují žádné podpovrchové vody, je úkol těsnícího systému zanedbatelný. O to větší význam má ovšem systém drenážní a odvodňovací.

Skládka Ekologie se naprosto shoduje s mým řešením rekultivace. Veškerá technická opatření byla vybudována již během její výstavby, takže úkolem rekultivace bylo pouze pokrytí všemi uzavíracími vrstvami a ozelenění. Na řešení této skládky se mi líbí tři kogenerační jednotky na výrobu elektřiny, na něž bylo napojeno plynové potrubí během rekultivace. Jelikož skládka využívá plyn tímto způsobem, nelze jinak než pochválit i průběžný přívod vody do skládkového tělesa, jímž je dosahováno rychlejší tvorby skládkového plynu ve větší míře. Zároveň se tím rychleji stabilizují procesy rozkladu uloženého odpadu.

Nejvíce se mi však líbí způsob o péči rekultivačních rostlin. Jelikož zde byly vysázeny pouze traviny, které se svým vzhledem i vlastnostmi do okolí hodí nejvíce, může si Ekologie dovolit nechat tyto traviny celoročně spásat ovce. Spásání je jedním z nejefektivnějších a především neekologičtějších způsobů péče o porost. Bývá proto ovšem také jedním z nejdražších. Projekt rekultivace myslel ale také na finanční stránku a většina materiálu použitého na uzavírací vrstvy proto pochází přímo z lomu vzdáleného jen několik set metrů.

I kdybych se snažila sebevíc, ve výsledku nelze rekultivaci skládky Ekologie vytknout opravdu nic. Plně se ztotožňuji s tímto způsobem provedení. Celý proces rekultivačních prací byl samozřejmě prováděn v souladu s veškerou platnou legislativou.

7. DISKUZE:

Veškeré rekultivační technologie se neustále mění a modernizují. Nesvatba et Velek (1983) nezmiňují pod pojmem technická rekultivace nic jiného, než navezení vhodné zeminy a její úpravy. Takže dnešní práce s fóliemi a geotextiliemi, drenážními a odplyňujícími systémy jsou velkým posunem kupředu. Jinde jsou už také možnosti využití rekultivované plochy, kterých je dnes oproti minulosti nespočet, a s tím související ozelenění skládky a jejího návratu do přírody. Do počátku 21. století ještě nemělo mnoho autorů ponětí o možnosti využití rekultivované skládky například jako fotovoltaické louky a dnes je to naopak jednou z oblíbených možností využití.

Jinak se dá ale říci, že základní procesy skládkování a její zabezpečení zůstávají vesměs stále stejné. V tomto směru si autoři použité literatury nijak neodporují, ba naopak se zdá, jakoby se v literatuře stále opakovalo to samé a nezáleží na tom, zdali jde o literaturu z 80. let, nebo současnou.

Největším problémem pro mě bylo nalézt vhodnou literaturu, která by se věnovala čistě jen rekultivacím skládek. Většinou se jedná o literaturu zaměřenou na skládkování obecně, kde je k nalezení jen pouhá zmínka o rekultivaci. Nejvíce jsem se dozvěděla od Filipa et al. (2003) a Pokorného et al. (2001), jejichž díla byla zaměřena čistě na rekultivace.

Pokud jde o studijní území skládka Ekologie, nedá se jí podle mého názoru absolutně nic vytknout. Co se týče technické rekultivace, byla provedena v souladu se všemi normami a moderními technologiemi. Jako velké plus vidím využívání bioplynu v kogeneračních jednotkách a zavlažování skládky výluhovou vodou. Návrat výluhu do skládky ovšem jako efektivní řešení nevidí Sameš (1997), podle kterého jde o nehygienické řešení. Výluh je ale na skládce Ekologie pravidelně monitorován a laboratorně zkoumán, takže nemůže dojít k jakémukoliv problému.

Jako nevýhodu vidím umístění skládky v části vytěženého lomu. Vzhledem k tomu, že lom je stále v činnosti a pravděpodobně ještě dlouho bude, není možné zrekontrovanou skládku esteticky začlenit do okolní krajiny. Díky lomu se také v blízkosti nevyskytuje téměř žádná vegetace, takže v bližším pohledu vypadá zatravněná část rekultivované skládky ve světlých a pustých prostorách vytěženého lomu nevkusně. Umístěním skládky Ekologie právě do prostor vytěženého lomu vidí sama firma Ekologie jako pozitivní krok k rekultivaci zničeného území vlivem těžby. Zde se ovšem vyskytují střety zájmů s geology, kterým se nelíbí, že cenné odkryvy jsou zasypány odpady a nenávratně zničeny.

Upřímně mě překvapily názory obyvatelů žijících v blízkosti skládky. Ač se jeví skládka Ekologie jako naprosto bezproblémová, ekologická a bez jakýchkoliv negativních vlivů na okolí, setkala jsem se vesměs jen s negativními názory. Dokonce existuje občanské sdružení „Sdružení pro Rynholec, os.“, které má ve svých stanovách mimo jiné i zadávání a zpracování ekologických expertiz, hlavně kvůli průkaznosti negativních vlivů skládky Ekologie. Sdružení a občané si stěžují především na hluk, úniky škodlivin, úlety ukládaného materiálu a zápach ze skládky. Dokonce tvrdě stojí proti plánované modernizaci skládky (vybudování Integrovaného centra pro nakládání s odpady) z důvodu navyšování rozsahu ekologické zátěže a dalších možných rizik, která jsou již nyní pro obec neúnosná. Zápach prý občany Rynholce trápí nejvíce, protože na této lokalitě převládají západní větry, které jdou směrem od skládky k Rynholci. S vyřešením tohoto problému by však mohl pomoci plánovaný projekt Zelený pás.

Je smutné vidět, že i tak ekologická skládka honosící se jménem Ekologie, není vnímána vesměs pozitivně. Například kogenerační jednotky vidím osobně jako velmi efektivní i ekologické odstraňování skládkového plynu, kdy jde určitě

o mnohem lepší způsob než plyn bez užitku spalovat. Bohužel jsou to právě kogenerační jednotky, které jsou dominantním původcem hluku, a proto se neseťkávají s kladným přístupem místních obyvatel.

Pravdou je, že každý vnímá narušování svého života individuálně a jinak. Mně osobně se může skládka po pár návštěvách jevit ekologicky a bez negativních vlivů (s výjimkou zápachu, který jsem intenzivně cítila i několik set metrů od skládky), ale jinak tomu je u někoho, kdo bydlí v její přímé blízkosti.

8. ZÁVĚR:

Z literární rešerše vyplývá, že ačkoliv skládkování, jakožto metoda odstraňování odpadů, mírně klesá, stále není množství ukládaného odpadu na skládky ideální. Naprosto ideální stav by samozřejmě znamenal nulové množství skládkovaného odpadu, což ale není z mnoha důvodů možné realizovat. Jde především o finanční důvody, které jasně upřednostňují skládkování před jinými způsoby nakládání s odpady. Jako řešení by se mohlo jevit použití negativních finančních nástrojů a skládkování jednoduše oproti ostatním způsobům odstraňování odpadů znevýhodnit. Stejná situace by nastala i v případě pozitivních finančních nástrojů, tedy zvýhodnění jiných způsobů oproti skládkování. Obě tyto metody by se ale mohly jevit jako nekalá ekonomická soutěž, což by mohlo narušit přirozený chod odpadového hospodářství.

Je tedy jisté, že i v budoucnosti je nutné počítat se skládkováním jako s nejpoužívanější metodou nakládání s odpady. Pravda je, že skládkování není zrovna neekologičtější metoda a vždy bude nějakým způsobem narušovat své okolí. Na druhou stranu se dá ale říci, že dnešní moderní řízené skládky jsou po technické stránce tak propracované, že není třeba se obávat negativních vlivů na životní prostředí.

Uzavření a následná rekultivace skládky jsou dnes již na takové úrovni, že je naprosto zamezeno jakýmkoli vlivům na okolí. Činnost zrekultivované skládky je navíc po mnoho let monitorována, což snižuje rizikovost skládky na minimum.

Rekultivace části skládky Ekologie je provedena po všech stránkách správně. Jde o velmi efektivní řešení vzhledem k napojení plynovodů na kogenerační jednotky a tvorbě elektrické energie. Po stránce estetické bohužel nejde zrovna o dílo, které zapadlo do okolní krajiny, za což může umístění skládky v prostorách vytěženého lomu. Tento problém by dokázala vyřešit až následná rekultivace celého lomu. Ale vzhledem k tomu, že se v blízkém okolí prakticky nevyskytuje žádná fauna ani flóra, jde opravdu čistě jen o stránku estetickou, což nevidím jako velkou překážku. Rekultivovaná část skládky není nijak riziková. Tento fakt potvrzují i pravidelně prováděné monitoringy. Ostatně to dokazuje i přítomnost ovcí, které spásají ozelenění biologické rekultivace.

Skládka Ekologie je umístěná velmi blízko obydlené části, což sebou nese negativní dopad na život místních obyvatel. Firma Ekologie se ale snaží jakékoliv negativní vlivy na místní obyvatele minimalizovat. Například postavením Zeleného pásu, tedy tisíců stromů v páse, který by oddělil skládku a část lomu od obydlené zástavby a tím snížil prašnost, hluk, zápach a odlety odpadu. Bohužel musím říci, že sebelépe vybudovaná a provozovaná skládka vždy bude provázena negativními názory lidí žijících v její blízkosti. Její dopad na jejich životy nikdy není nulový, dá se pouze minimalizovat. Firma Ekologie momentálně stojí uprostřed těchto pomyslných vah. Postavením Zeleného pásu projevuje snahu o minimalizaci dopadu skládky na obyvatele Rynholce a Lán. Ale vybudováním Integrovaného centra pro nakládání s odpady, podle místních obyvatel, ještě prohloubí problém především s hlukem a zápachem, díky čemuž se Ekologie staví na druhou, negativní stranu.

Je vidět, že co je ekologické a správně řešené, vždy neznamená také chválené a pozitivně přijaté. Skládky a jejich rekultivace sebou vždy ponesou svá pro i proti.

9. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ:

ANONYMUS, 1994: Sborník referátů ze semináře - Skládky a skládkování odpadů. BIJO s.r.o., Praha, 116 s.

ANONYMUS, 2000: Světová zdravotní organizace – Regionální úřadovna pro Evropu: Skládky. Státní zdravotní ústav v Praze, Praha, 24 s.

ANONYMUS, 2009: Plán oblasti povodí Berounky. Povodí Vltavy, státní podnik, Praha, 36 s.

ANONYMUS, 2010a: Sto tisíc stromů ochrání Rynholec i Lány. Ekologie s.r.o., Praha, online: <http://www.skladka.ekologie.cz/?page=9>, cit. 25. 2. 2011.

ANONYMUS, 2010b: Ekologie se chystá modernizovat skládku v Rynholci. Ekologie s.r.o., Praha, online: <http://www.skladka.ekologie.cz/?page=3>, cit. 25. 2. 2011.

AUTERSKÁ P., 2010: Rozptylová studie – pachové látky: zařízení „Integrované centrum pro nakládání s odpady EKOLOGIE, s.r.o.“. Praha, 17 s.

BALATKA B. et KALVODA J., 2006: Geomorfologické členění reliéfu Čech. Kartografie Praha, Praha, 79 s.

BAXTER A., 2002: Flight of fight – tackling bird control at landfill. Waste management February 2002: 52 – 55.

BROOMFIELD M., 2001: A nose for landfill. Waste management April 2001: 24 – 26.

BRUNCLÍK O., BENEŠ S., VLK K., 1986: Geologie a půdoznalství. Vysoká škola zemědělská Praha, Praha, 127 s.

CULEK M., 1996: Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha, 347 s.

ČEPELÍK J., 2010: Dokumentace k Modernizaci skládky EKOLOGIE s.r.o. vybudováním Integrovaného centra pro nakládání s odpady. Informační systém EIA, Praha, online: http://tomcat.cenia.cz/eia/detail.jsp?view=eia_cr&id=STC1263, cit. 31. 3. 2011.

ČERMÁK O. et ČERMÁKOVÁ M., 2002: Technické požadavky na rekultivační vrstvu. Odpady 12: 22.

ČSN 83 8030, 2002: Skládkování odpadů – Základní podmínky pro navrhování a výstavbu skládek. Český normalizační institut.

ČSN 83 8032, 2002: Skládkování odpadů – Těsnění skládek. Český normalizační institut.

ČSN 83 8034, 2003: Skládkování odpadů – Odplynění skládek. Český normalizační institut.

ČSN 83 8035, 2002: Skládkování odpadů – Uzavírání a rekultivace skládek. Český normalizační institut.

ČSN 83 8036, 2002: Skládkování odpadů – Monitorování skládek. Český normalizační institut.

ČSN 83 8039, 2002: Skládkování odpadů – Provozní řád skládek. Český normalizační institut.

ČSÚ, 2009: Produkce, využití a odstranění odpadu v roce 2009. Český statistický úřad, Praha, online:
http://vdb.czso.cz/vdbvo/maklist.jsp?kapitola_id=10&expand=1&, cit. 6. 9. 2010.

ČSÚ, 2011: Produkce odpadů. Český statistický úřad – veřejná databáze ČSÚ, Praha, online: http://vdb.czso.cz/vdbvo/maklist.jsp?kapitola_id=10&expand=1&, cit. 5.1 2011.

DIMITROVSKÝ K. et VESECKÝ J., 1989: Lesnická rekultivace antropogenních půdních substrátů. Státní zemědělské nakladatelství v Praze, Praha, 132 s.

DOČKAL M., 2009: Odpady a recyklace. Přednášky stavební fakulty ČVUT v Praze, Praha, online: storm.fsv.cvut.cz/on_line/odrz/11.pdf, cit. 22. 8. 2010.

EKOLOGIE s.r.o. 2011: Oficiální internetové stránky firmy Ekologie s.r.o., Lány, online: www.skladka-ekologie.cz, cit. 5. 3. 2011.

EPA, 1997: Landfill reclamation. US Enviromental protection agency, Washington, online: <http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/landfill/land-rcl.pdf>, cit. 22. 8. 2010.

FILIP J., BOŽEK F., KOTOVICOVÁ J., 2003: Komunální odpad a skládkování. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 128 s.

GOLDBERG M., 1999: Risks of Developing Cancer Relative to Living near a Municipal Solid Waste Landfill Site in Montreal, Quebec, Canada. Archives of environmental health 4: 291 – 296.

HAVLICE M. et VACEK J., 2007: Měření skládkového plynu. Odpady 1: 14.

HONZÍK R., 2002: Využití odpadů při rekultivacích. Odpady 3: 19.

JANATA M., 2008: Vyšší poplatky za skládkování nepovedou k vyšší separaci. Odpady 4: 9.

JUCHELKOVÁ D., FIBINGER V., MÍKA J., 1996: Metody nakládání s odpady. VŠB - Technická univerzita Ostrava, Ostrava, 60 s.

JUCHELKOVÁ D., 2000: Likvidace a využití odpadů. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava, 76 s.

JURNIK A., 1994: Ekologické skládky domovního a průmyslového odpadu. Alda nakladatelství, Olomouc, 179 s.

KANGAS P., 2004: Ecological engineering- Principles and practice. Lewis publishers, Florida, 452 s.

KEŘKA J., 1997: Výstavba, provoz a uzavírání skládek. Odpady 11: 8 – 9.

- KOLÁŘ P., 2003:** Různé cesty k omezení skládkování. Odpady 12: 12.
- KOVAŘÍKOVÁ T. et KREČMEROVÁ T., 2007a:** Nakládání s komunálními odpady v Rakousku. Odpady 7-8: 13 -14.
- KOVAŘÍKOVÁ T. et KREČMEROVÁ T., 2007b:** Nakládání s komunálními odpady ve Francii. Odpady 9: 14 -15.
- KOVAŘÍKOVÁ T. et KREČMEROVÁ T., 2007c:** Nakládání s komunálními odpady v Itálii. Odpady 11: 13 -14.
- KOVÁŘ R., 2005:** Zařízení pro výrobu materiálů k rekultivaci ploch dotčených vlivem dobývání. Městský podnik služeb Kladno, spol. s.r.o., Kladno, 56 s.
- KŘÍTKOVÁ S., 1999:** Kam s nimi. Přírodovědecká fakulta UK Praha, Praha, online: <http://sf.zcu.cz/rocnik06/cislo04/kritkova.html>, cit. 20. 2. 2011.
- KUDELOVÁ K., JODLOVSKÁ J., ŠARAPATKA B., 1999:** Odpady. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 186 s.
- KUDRNOVÁ L., 2000:** Uzavírání a rekultivace. Odpady.ihned.cz, Praha, online: <http://odpady.ihned.cz/c1-12131090-uzavirani-a-rekultivace>, cit. 17. 8. 2010.
- KURAŠ M., PECKA K., NEUMANN L., 1993:** Technologie zpracování odpadů. VŠCHT Praha, Praha, 279 s.
- MIKULOVÁ V., 2005:** Podmínky uzavírání a rekultivace skládek odpadů. Planeta 10: 16 – 20.
- MŽP, 2007:** Souhrnné vyhodnocení plnění vybraných cílů krajských plánů odpadového hospodářství za rok 2007. Ministerstvo životního prostředí, Praha, online: http://mzp.cz/cz/vyhodnoceni_cilu, cit. 20. 8. 2010.
- NEAL H. et SCHUBEL J.R., 1987:** Solid waste management and the environment. State university of New York at Stony brook, New Jersey, 240 s.
- NESVATBA J. et VELEK K., 1983:** Tuhé odpady. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha, 312 s.
- PETRŮ A., 1979:** Odpady v přírodním prostředí a ve vodním hospodářství. Nakladatelství technické literatury, Praha, 130 s.
- PETRŮ M., 2008:** Zpracování odpadu v provozovně Spalovna odpadu Plzeň, spol. s.r.o. Nепublikováno. Dep.: Fakulta Pedagogická ZČU v Plzni, Plzeň, 94 s.
- PETŘÍKOVÁ, V., 2001:** Energetické využití biomasy a rekultivace. Biom.cz, Praha, online: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/energeticke-vyuziti-biomasy-a-rekultivace>, cit. 7. 3. 2011.
- PLAMÍNKOVÁ J., 2004:** Skládka proměněná v „Solární horu“. Odpady 12: 10 – 11.
- POKORNÝ E., FILIP J., LÁZNIČKA V., 2001:** Rekultivace. Mendelova zemědělská a lesnická fakulta v Brně, Brno, 128 s.
- SAMEŠ R., 1997:** Skládky a voda. Odpady 11: 12 – 15.

SHARMA H. et LEWIS S., 1994: Waste containment, waste stabilization and landfills. A Wiley – Interscience Publication, New York, 588 s.

SCHIOPU A.-M. et GAVRILESCU M., 2010: Municipal solid waste landfilling and treatment of resulting liquid effluents, Environmental Engineering and Management Journal 7: 993 – 1019.

SMOLA J. et KOTULÁK L., 1997: Tvorba skládkového plynu a jeho jímání. Odpady 11: 16 – 17.

SPEAR J., 1991: Landfill closure and long-term care. Sanitary Landfill Design Course, University of Wisconsin-Madison, online: <http://www.bvsde.paho.org/bvsair/e/repindex/rep4950/lesson10/lesson10.html>, cit. 22. 8. 2010.

STOUPOVÁ L., 2000: Evropské trendy – skládkování stále převažuje. Odpady 3: 8.

ŠEDIVÝ P., 2008: Pěstování energetických plodin na devastovaných půdách. Biom.cz, Praha, online: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/pestovani-energetickych-plodin-na-devastovanych-pudach>, cit. 7. 3. 2011.

ŠTĚPÁNEK S., 2000: Skládky mohou přinášet užitek. Odpady 1: 18 – 19.

VALEČKO Z., 2004: Biomasa na rekultivovaných plochách. Biom.cz, Praha, online: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-na-rekultivovanych-plochach>, cit. 7. 3. 2011.

VÁŇA J., 1993: Skripta z předmětu ekologie a ekotechnika, Časopis biom.cz., online: <http://stary.biom.cz/clen/jv/obsah.html>, cit. 15. 10. 2010.

VÁŇA J., HANČ A., HABART J., 2009: Pevné odpady 2009. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 190 s.

VANÍČEK V., 2002: Sanace skládek, starých ekologických zátěží. Vydavatelství ČVUT, Praha, 247 s.

VANÍČEK V. et SCHRÖFEL J., 1995: Životní prostředí (inženýrské stavby). Vydavatelství ČVUT, Praha, 154 s.

VÍŠEK L., 1993: Řízené skládkování tuhých komunálních odpadů. Az korz, a. s., Liberec, 49 s.

VLČEK J. et DRKAL F., 1994: Technika a životní prostředí. ČVUT, Praha, 237 s.

VÚV-CEHO, 2006: Přehled skládek v ČR dle evidence ORP v roce 2006, Praha, online: vuv.ceho.cz, cit. 27. 9. 2010.

VÚV-CEHO, 2010: Seznam provozovaných skládek v ČR (stav k 30. 8. 2010), Praha, online: <http://www.ceho.cz/index.php?id=387>, cit. 28. 2. 2011.

Vyhláška č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů).

Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

Vyhláška č. 351/2008 Sb., kterou se mění vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 61/2010 Sb., kterou se mění vyhláška 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, ve znění vyhlášky č. 341/2008 Sb., a vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

WILLIAMS P., 2005: Waste treatment and disposal. John Wiley & sons Ltd., West Sussex, 380 s.

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění.

ZELENKA P., 2009: Geologické lokality – Rynholec, online: <http://lokality.geology.cz/2807>, cit. 7. 3. 2011.

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

OBRÁZKY:

- Obr. č. 1:** Schéma činností odpadového hospodářství
- Obr. č. 2:** Nakládání s odpady typu ostatní v ČR v letech 2002-2006
- Obr. č. 3:** Nakládání s odpady v Rakousku
- Obr. č. 4:** Nakládání s odpadem ve Francii v letech 1975 – 2004
- Obr. č. 5:** Způsoby nakládání s komunálními odpady v různých Evropských zemích v roce 2007 v kg/os
- Obr. č. 6:** Skládkování, recyklace a spalování odpadů v různých evropských zemích v procentech
- Obr. č. 7:** Množství skládkovaného odpadu v Evropě. V hodnotách kg/os/rok za rok 2011
- Obr. č. 8:** Skládka komunálního odpadu Řídká Blana
- Obr. č. 9:** Skládka Fresh kills poblíž New Yorku
- Obr. č. 10:** Instalace drenážních geokompozitů při založení nové skládky
- Obr. č. 11:** Kogenerační jednotka na skládce Uhy u Kralup nad Vltavou
- Obr. č. 12:** Uzavírací vrstvy skládky
- Obr. č. 13:** Vyrovnávací a těsnící vrstva
- Obr. č. 14:** Vodní bilance povrchu skládky
- Obr. č. 15:** Doporučovaná mocnost jednotlivých uzavíracích vrstev při použití zemního těsnění
- Obr. č. 16:** Rekultivace skládky TKO - obec Hošťálková. Pokryv fóliovým těsněním.
- Obr. č. 17:** Typické řezy bentonitovou matrací
- Obr. č. 18:** Lesnická rekultivace skládky TKO ve Vladivostoku v Rusku
- Obr. č. 19:** Danehy park v Bostonu, který leží na rekultivované skládce uzavřené roku 1970
- Obr. č. 20:** Fotovoltaická elektrárna o rozloze 1,7 ha na bývalé skládce komunálních odpadů v Dubně poblíž Příbrami
- Obr. č. 21:** Ptáci hledající potravu na skládce Seaton Meadows v severní Anglii
- Obr. č. 22:** Umístění skládky Ekologie v širším pohledu
- Obr. č. 23:** Fotomapa skládky Ekologie a lomu v bližším pohledu
- Obr. č. 24:** Žáruvzdorný lupek, který je těžen v lomu Babín
- Obr. č. 25:** Přívod plynu na kogenerační jednotky na skládce Ekologie
- Obr. č. 26:** Navážka odpadu na skládku Ekologie a hutnění kompaktořem
- Obr. č. 27:** Jezírko v nejnižším bodě lomu sloužící na monitoring skládkového výluhu
- Obr. č. 28:** Plynová studna S6 sloužící k monitoringu plynu
- Obr. č. 29:** Plánovaný projekt Zelený pás

- Obr. č. 30:** Pohled na zrekultivovanou část skládky (svah uprostřed) a část v provozu
- Obr. č. 31:** Těleso skládky Ekologie
- Obr. č. 32:** Pohled na JV
- Obr. č. 33:** Pohled na J, na zrekultivovanou část skládky
- Obr. č. 34:** Pohled z J na lom a skládku, která je v lomu schovaná
- Obr. č. 35:** Pohled na JV, kde je patrné, že kolem lomu a skládky se nenachází nic než pole. V dálce je vidět obec Rynholec
- Obr. č. 36:** Pasoucí se ovce na zrekultivované části skládky
- Obr. č. 37:** Plynovody přivádějící plyn na kogenerační jednotky
- Obr. č. 38:** Detail kogenerační jednotky
- Obr. č. 39:** Sušárna dřevních štěpků, která se nachází hned vedle kogenerační jednotky

TABULKY:

- Tab. č. 1:** Složení skládkového plynu
- Tab. č. 2:** Vhodnost použití různých typů zemin k zamezení nebo omezení ukazatelů
- Tab. č. 3:** Výnosy suché hmoty vytrvalých energetických rostlin a jejich spalné teplo
- Tab. č. 4:** Koncentrace pachových látek na zvolených měřených bodech poblíž skládky Ekologie

SEZNAM PŘÍLOH:

PŘÍLOHA Č. 1: TYPY NAKLÁDÁNÍ S ODPADY

PŘÍLOHA Č. 2: PRÁVNÍ PŘEDPISY ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ:

PŘÍLOHA Č. 3: ZPŮSOBY NAKLÁDÁNÍ S ODPADY.

PŘÍLOHA Č. 4: SEZNAM PROVOZOVANÝCH SKLÁDEK VE STŘEDOČESKÉM
KRAJI

PŘÍLOHA Č. 5: KAM NESMÍ SKLÁDKY

PŘÍLOHA Č. 6: TŘÍDY VYLUHOVATELNOSTI

PŘÍLOHA Č. 7: PŘÍPUSTNÉ HODNOTY KONCENTRACE ŠKODLIVIN V SUŠINĚ
A TESTY TOXICITY

PŘÍLOHA Č. 8: PŘÍKLADY POUŽÍVANÝCH DŘEVIN K LESNÍ REKULTIVACI
PODLE JEJICH VÝZNAMU

PŘÍLOHA Č. 9: ENERGETICKÉ PLODINY

PŘÍLOHA Č. 10: POMĚRY DRUHŮ TRAV PRO BIOLOGICKOU REKULTIVACI

PŘÍLOHA Č. 11: FOTODOKUMENTACE SKLÁDKY EKOLOGIE A OKOLÍ

PŘÍLOHA Č. 12: PROPOČET NÁKLADŮ NA REKULTIVACI SKLÁDKY TKO
EKOLOGIE

PŘÍLOHA Č. 1: TYPY NAKLÁDÁNÍ S ODPADY.

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

Skupiny odpadů (zdroj: vyhláška č. 381/2001 Sb.).

20 01	Složky z odděleného sběru (kromě odpadů uvedených v podskupině 15 01)
20 02	Odpady ze zahrad a parků (včetně hřbitovního odpadu)
20 03	Ostatní komunální odpady
20 03 01	Směsný komunální odpad
20 03 02	Odpad z tržišť
20 03 03	Uliční smetky
20 03 04	Kal ze septiků a žump
20 03 06	Odpad z čištění kanalizace
20 03 07	Objemný odpad
20 03 99	Komunální odpady jinak blíže neurčené

Podskupiny a druhy odpadů u skupiny 20 (zdroj: vyhláška č. 381/2001 Sb.).

PŘÍLOHA Č. 2: PRÁVNÍ PŘEDPISY ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ.

A) Zákony:

56/2001 Sb., Zákon o č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla), ve znění zákona č. 307/1999 Sb.

185/2001 Sb., Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů

477/2001 Sb., Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech) - úplné znění

B) Vyhlášky:

116/2002 Sb., Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu o způsobu označování vratných zálohovaných obalů

237/2002 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech způsobu provedení zpětného odběru některých výrobků

294/2005 Sb., Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady 341/2008 Sb.,

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)

351/2008 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů

352/2005 Sb., Vyhláška o podrobnostech nakládání s elektrozařízeními a elektroodpady a o bližších podmínkách financování nakládání s nimi (vyhláška o nakládání s elektrozařízeními a elektroodpady)

352/2008 Sb., Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady z autovraků, vybraných autovraků, o způsobu vedení jejich evidence a evidence odpadů vznikajících v zařízeních ke sběru a zpracování autovraků a o informačním systému sledování toků vybraných autovraků (o podrobnostech nakládání s autovraky)

353/2005 Sb., Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 237/2002 Sb., o podrobnostech způsobu provedení zpětného odběru některých výrobků, ve znění vyhlášky č. 505/2004 Sb., a vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů

374/2008 Sb., Vyhláška č. 374/2008 Sb., o přepravě odpadů a o změně vyhlášky č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů), ve znění pozdějších předpisů

376/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zdravotnictví o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů

381/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí, kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů)

382/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě

383/2001 Sb., Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady

384/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí o nakládání s polychlorovanými bifenyly, polychlorovanými terfenyly, monometyltetrachlorodifenylmetanem, monometyldichlorodifenylmetanem, monometyldibromdifenylmetanem a veškerými směsmi obsahujícími kteroukoliv z těchto látek v koncentraci větší než 60 mg/kg (o nakládání s PCB)

641/2004 Sb., Vyhláška MŽP o rozsahu a způsobu vedení evidence obalů a ohlašování údajů z této evidence

C) Nařízení:

111/2002 Sb., Nařízení vlády, kterým se stanoví výše zálohy pro vybrané druhy vratných zálohovaných obalů

197/2003 Sb., Nařízení vlády o Plánu odpadového hospodářství České republiky

PŘÍLOHA Č. 3: ZPŮSOBY NAKLÁDÁNÍ S ODPADY.

Původ odpadů	Kód	Množství odpadu +/-	Partner
Produkce odpadu (vlastní vyprodukovaný odpad)	A00	(+)	NE
Odpad převzatý od původce, jiné oprávněné osoby (sběr, výkup, shromažďování), nebo jiné provozovny	B00	(+)	ANO
Množství odpadu převedené z minulého roku (zůstatek na skladu k 1. lednu vykazovaného roku)	C00	(+)	NE
Způsob nakládání s odpady			
Využívání odpadů			
Využití odpadu způsobem obdobným jako paliva nebo jiným způsobem k výrobě energie	XR1	(-)	NE
Získání /regenerace rozpouštědel	XR2	(-)	NE
Získání/regenerace organických látek, které se nepoužívají jako rozpouštědla (včetně biologických procesů mimo kompostování a biologickou dekontaminaci)	XR3	(-)	NE
Recyklace/znovuzískání kovů a kovových sloučenin	XR4	(-)	NE
Recyklace/znovuzískání ostatních anorganických materiálů	XR5	(-)	NE
Regenerace kyselin a zásad	XR6	(-)	NE
Obnova látek používaných ke snižování znečištění	XR7	(-)	NE
Získání složek katalyzátorů	XR8	(-)	NE
Rafinace použitých olejů nebo jiný způsob opětového použití olejů	XR9	(-)	NE
Aplikace do půdy, která je přínosem pro zemědělství nebo zlepšuje ekologii	XR10	(-)	NE
Využití odpadů, které vznikly aplikací některého z postupů uvedených pod označením R1 až R10	XR11	(-)	NE
Předúprava odpadů k aplikaci některého z postupů uvedených pod označením R1 až R11	XR12	(-)	NE
Skladování materiálů před aplikací některého z postupů uvedených pod označením R1 až R12 (s výjimkou dočasného skladování na místě vzniku před sběrem) k 31. prosinci vykazovaného roku	XR13	(-)	NE
Odstraňování odpadů			
Ukládání v úrovni nebo pod úrovní terénu (skládkování)	XD1	(-)	NE
Úprava půdními procesy (např. biologický rozklad kapalných odpadů či kalů v půdě, apod.)	XD2	(-)	NE
Hlubinná injektáž (např. injektáž čerpatelných kapalných odpadů do vrtů, solných komor nebo prostor přírodního původu, apod.)	XD3	(-)	NE
Ukládání do povrchových nádrží (např. vypouštění kapalných odpadů nebo kalů do prohlubní, vodních nádrží, lagun, apod.)	XD4	(-)	NE
Ukládání do speciálně technicky provedených skládek (např. ukládání do oddělených, utěsněných, zavřených prostor izolovaných navzájem i od okolního prostředí,	XD5	(-)	NE

apod.)			
Biologická úprava jinde v této příloze nespecifikovaná, jejímž konečným produktem jsou sloučeniny nebo směsi, které se odstraňují některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12	XD8	(-)	NE
Fyzikálně-chemická úprava jinde v této příloze nespecifikovaná, jejímž konečným produktem jsou sloučeniny nebo směsi, které se odstraňují některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12 (např. odpařování, sušení, kalcinace)	XD9	(-)	NE
Spalování na pevnině	XD10	(-)	NE
Konečné či trvalé uložení (např. ukládání v kontejnerech do dolů)	XD12	(-)	NE
Úprava složení nebo smíšení odpadů před jejich odstraněním některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12	XD13	(-)	NE
Úprava jiných vlastností odpadů (kromě úpravy zahrnuté do D13) před jejich odstraněním některým z postupů uvedených pod označením D1 až D13	XD14	(-)	NE
Skladování materiálů před jejich odstraněním některým z postupů uvedených pod označením D1 až D14 (s výjimkou dočasného skladování na místě vzniku před shromážděním potřebného množství) k 31. prosinci vykazovaného roku	XD15	(-)	NE
Ostatní			
Využití odpadů s výjimkou využívání kalů podle vyhl. 382/2001 Sb. na terénní úpravy apod.	XN1	(-)	NE
Předání kalů ČOV k použití na zemědělské půdě	XN2	(-)	ANO
Předání jiné oprávněné osobě (kromě přepravce, dopravce), nebo jiné provozovně	XN3	(-)	ANO
Žůstatek na skladu k 31. prosinci vykazovaného roku	XN5	(-)	NE
Přeshraniční přeprava odpadu z členského státu EU do ČR	BN6	(+)	ANO
Přeshraniční přeprava odpadu do členského státu EU z ČR	XN7	(-)	ANO
Předání (dílů, odpadů) pro opětovné použití	XN8	(-)	ANO
Zpracování autovraku	XN9	(-)	NE
Prodej odpadu jako suroviny („druhotné suroviny“)	XN10	(-)	ANO
Využití odpadu na rekultivace skládek	XN11	(-)	NE
Ukládání odpadů jako technologický materiál na zajištění skládky	XN12	(-)	NE
Kompostování	XN13	(-)	NE
Biologická dekontaminace	XN14	(-)	NE
Protektorování pneumatik	XN15	(-)	NE
Dovoz odpadu ze státu, který není členským státem EU	BN16	(+)	ANO
Vývoz odpadu do státu, který není členským státem EU	XN17	(-)	ANO
Zpracování elektroodpadu	XN18	(-)	NE
Převzetí zpětně odebraných některých výrobků nebo zpětně odebraných elektrozařízení od právnické osoby nebo fyzické osoby oprávněné k podnikání, která zajišťuje zpětný odběr podle § 37k nebo § 38 zákona nebo převzetí	BN30	(+)	ANO

odpadů od nepodnikajících fyzických osob - občanů			
Odpad po úpravě, když nedošlo ke změně katalogového čísla odpadu	BN40	(+)	NE
Inventurní rozdíl - vyrovnání nedostatku odpadu	XN50	(+)	NE
Inventurní rozdíl - vyrovnání přebytku odpadu	XN53	(-)	NE
Staré zátěže, živelní pohromy, černé skládky apod.	XN60	(+)	NE
Staré zátěže, živelní pohromy, černé skládky apod.	XN63	(-)	NE

(Zdroj: vyhláška č. 351/2008 Sb.).

PŘÍLOHA Č. 4: SEZNAM PROVOZOVANÝCH SKLÁDEK VE STŘEDOČESKÉM KRAJI (stav k 30. 8. 2010).

Oprávněná osoba	Název skládky	Obec	Skupina skládky
COMPAG MLADÁ BOLESLAV s.r.o.	Skládka odpadů Michalovice	Mladá Boleslav 1	S-00
COMPAG VOTICE s.r.o.	Skládka TKO Votice	Votice1	S-00
EKOLOGIE s.r.o.	Řízená skládka tuhých odpadů – lom Babín II	Rynholec	S-00
EKOS Řevnice, spol. s r.o.	Skládka TKO EKOS Řevnice	Řevnice	S-00
EKOSO - ekologické sdružení obcí	Skládka odpadů Trhový Štěpánov	Trhový Štěpánov	S-00
AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o.	Skládka odpadů S-003 a kompostárna Hořovice-Hrádek	Hořovice	S-00
Obec Radim	Skládka odpadů Radim	Radim	S-00
.A.S.A. HP, spol. s r.o.	Skládka TKO Uhlířské Janovice - Bláto	Bláto	S-00
REGIOS a.s.	Skládka S-003 REGIOS v k.ú. Úholičky	Úholičky	S-00
AVE komunální služby s.r.o.	Skládka odpadů Jílové - Radlák	Jílové u Prahy	S-00
RUMPOLD-P s.r.o.	Skládka odpadů Chrást u Březnice	Březnice	S-00
Skládka Uhy, spol. s r.o.	Regionální skládka Uhy – skládka TKO	Uhy	S-00
Technické služby Benešov, s.r.o.	Skládka odpadů Příbyšice	Neveklov	S-00
Technické služby Benešov, s.r.o.	Skládka Bystřice – Plchovky	Bystřice u Benešova	S-00
ZDIBE, spol. s r.o.	Skládka tuhého odpadu Stašov	Stašov	S-00
AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o.	Řízená skládka Benátky nad Jizerou	Benátky nad Jizerou	S-00 + S-NO
AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o.	Řízená skládka Čáslav	Čáslav	S-00 + S-NO
KAUČUK, a.s.	Skládka odpadů Strachov II	Veltrusy	S-00 + S-NO
AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o.	Řízená skládka Mšeno	Mšeno u Mělníka	S-00
SKLÁDKA KLÁŠTER s.r.o.	Skládka Klášter Hradiště nad Jizerou (skupina S – ostatní odpad)	Klášter Hradiště nad Jizerou	S-00
SPOLANA a.s.	Skládka toxického odpadu (STO)	Tišice	S-NO
Obec Hradištko	Skládka inertních odpadů Hradištko-Sekanka	Hradištko	S-IO

KD Weste s.r.o.	Skládka odpadů Halda - Jarov	Beroun 1	S-IO
TOS - MET, slévárna a.s.	NEHVIZDKY – skládka TOS – MET Čelákovice	Nehvizdy	S-IO

(zdroj: www.ceho.cz).

PŘÍLOHA Č. 5: KAM NESMÍ SKLÁDKY.

VYLUČUJÍCÍ KRITÉRIA PRO VŠECHNY SKLÁDKY:

- 1) území pásem ochrany 1. stupně podzemních a povrchových zdrojů pitné vody,
- 2) území pásem ochrany 1. stupně přírodních léčivých zdrojů a přírodních minerálních stolních vod,
- 3) území pásem ochrany objektů hygienicky chráněných,
- 4) území národních přírodních rezervací a památek,
- 5) aktivní zóny záplavových území,
- 6) ochranná pásma letišť a ostatních pozemních leteckých zařízení,
- 7) ochranná pásma dálkových produktovodů,
- 8) území telekomunikačních sítí a jejich ochranných pásem,
- 9) území s výskytem aktivních svahových pohybů.

VYLUČUJÍCÍ KRITÉRIA PRO SKLÁDKY S-OO a S-NO:

- 1) území pásem hygienické ochrany 2. stupně podzemních a povrchových zdrojů pitné vody,
- 2) území, kde nelze hospodárně zabezpečit skládku proti porušení v důsledku překročení únosnosti nebo nadměrných deformací podloží,
- 3) záplavová území,
- 4) území vyčleněná pro speciální státní zájmy.

PODMÍNĚNÁ VYLUČUJÍCÍ KRITÉRIA PRO SKLÁDKY S-OO a S-NO:

- 1) území pásem ochrany 2. stupně přírodních léčivých zdrojů a přírodních minerálních stolních vod,
- 2) území chráněných oblastí přirozené akumulace vod,
- 3) území národních parků,
- 4) chráněné krajinné oblasti,
- 5) území chráněných ložisek nerostných surovin,
- 6) územní celky, kde cestovní ruch a rekreace jsou dominantním nebo podstatným faktorem využití,
- 7) území s nepříznivými inženýrsko-geologickými podmínkami z hlediska svahových pohybů nebo poddolování, krasových jevů či eroze.

(Zdroj: ČSN 83 8030 2002).

PŘÍLOHA Č. 6: TŘÍDY VYLUHOVATELNOSTI.

ukazatel	Třídy vyluhovatelnosti			
	I	IIa	IIb	III
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
DOC(rozpuštěný organický uhlík)	50	80	80	100
Fenolový index	0,1			
Chloridy	80	1500	1500	2 500
Fluoridy	1	30	15	50
sírany	100	3000	2 000	5 000
As	0,05	2,5	0,2	2,5
Ba	2	30	10	30
Cd	0,004	0,5	0,1	0,5
Cr celkový	0,05	7	1	7
Cu	0,2	10	5	10
Hg	0,001	0,2	0,02	0,2
Ni	0,04	4	1	4
Pb	0,05	5	1	5
Sb	0,006	0,5	0,07	0,5
Se	0,01	0,7	0,05	0,7
Zn	0,4	20	5	20
Mo	0,05	3	1	3
RL (rozpuštěné látky) ¹⁾	400	8 000	6 000	10 000
pH		≥ 6	≥ 6	

Poznámka k tabulce:

¹⁾ Pokud je stanovena hodnota ukazatele RL (rozpuštěné látky), není nutné stanovit hodnoty koncentrací síranů a chloridů.

(zdroj: Váňa a kol. 2009).

PŘÍLOHA Č. 7: PŘÍPUSTNÉ HODNOTY KONCENTRACE ŠKODLIVIN V SUŠINĚ A TESTY TOXICITY

Ukazatel	Jednotka	Limitní hodnota
Kovy		
As	mg/kg sušiny	10
Cd	mg/kg sušiny	1
Cr celk.	mg/kg sušiny	200
Hg	mg/kg sušiny	0,8
Ni	mg/kg sušiny	80
Pb	mg/kg sušiny	100
V	mg/kg sušiny	180
Monocyklické aromatické uhlovodíky(nehálogenované)		
BTEX	mg/kg sušiny	0,4
Polycyklické aromatické uhlovodíky		
PAU	mg/kg sušiny	6
Chlorované alifatické uhlovodíky		
EOX	mg/kg sušiny	1
Ostatní uhlovodíky (směsné, nehálogenované)		
Uhlovodíky C ₁₀ – C ₄₀	mg/kg sušiny	300
Ostatní aromatické uhlovodíky (hálogenované)		
PCB	mg/kg sušiny	0,2

Použité zkratky

BTEX - suma benzenu, toluenu, ethylbenzenu a xylenu

PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky (suma antracenu, benzo(a)antracenu, benzo(a)pyrenu, benzo(b)fluoranthenu, benzo(ghi)perylenu, benzo(k)fluoranthenu, fluoranthenu, fenantrenu, chrysenu, indeno(1,2,3-cd)pyrenu, naftalenu a pyrenu)

EOX – extrahovatelné organicky vázané halogeny

PCB - polychlorované bifenylly (suma kongenerů č. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

Nejvyšší přípustné koncentrace škodlivin v sušině odpadů využívaných na povrchu terénu (zdroj: Vyhláška č. 294/2005 Sb.)

Testovaný organismus	Doba působení [hodina]	I.	II.
Poecilia reticulata, nebo Brachydanio rerio	96	ryby nesmí vykazovat v ověřovacím testu výrazné změny chování ve srovnání s kontrolními vzorky a nesmí uhynout ani jedna ryba	ryby nesmí vykazovat v ověřovacím testu výrazné změny chování ve srovnání s kontrolními vzorky a nesmí uhynout ani jedna ryba
Daphnia magna Straus	48	procento imobilizace perlooček nesmí v ověřovacím testu přesáhnout 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky	procento imobilizace perlooček nesmí v ověřovacím testu přesáhnout 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky
Raphidocelis subcapitata (Selenastrum capricornutum) nebo Scenedesmus subspicatus	72	neprokáže se v ověřovacím testu inhibice růstu řasy větší než 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky	neprokáže se v ověřovacím testu inhibice nebo stimulace růstu řasy větší než 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky
semena Sinapis alba	72	neprokáže se v ověřovacím testu inhibice růstu kořene semene větší než 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky	neprokáže se v ověřovacím testu inhibice nebo stimulace růstu kořene semene větší než 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky

Požadavky na výsledky ekotoxikologických testů v odpadech využívaných na povrchu terénu (zdroj: Vyhláška č. 294/2005 Sb.).

PŘÍLOHA Č. 8: PŘÍKLADY POUŽÍVANÝCH DŘEVIN K LESNÍ REKULTIVACI PODLE JEJICH VÝZNAMU.

1) dřeviny s významem převážně melioračním:

a) keře: bez černý (*Sambucus nigra*), kustovnice (*Lycium spp.*), pámelník (*Symphoricarpos spp.*), čičovník (*Caragana spp.*), svída krvavá (*Cornus sanguinea*), netvařec křovitý (*Amorpha fruticosa*), ostružina (*Rubus spp.*), brslen (*Euonymus*), krušina olšová (*Frangula alnus*), ptačí zob (*Ligustrum vulgare*), řešetlák (*Rhamnus spp.*), trnka obecná (*Prunus spinosa*), čilimník (*Cytisus*), rakytník úzkolistý (*Hippophae rhamnoides*), meruzalka zlatá (*Ribes aureum*), dřín obecný (*Cornus mas*), hloh (*Crataegus spp.*), šípek (*Fructus cynosbatí*), srstka (*Ribes uva-crispa*), jasmín (*Jasminum*), zimoléz (*Lonicera spp.*), šeřík (*Syringa L.*), žanovec (*Colutea arborescens*), tavolník kalinolistý (*Physocarpus opulifolius*), líska obecná (*Corylus avellana*).

b) stromy: bříza (*Betula*), akát (*Robinia pseudoacacia*), jeřáb (*Sorbus*), osika (*Populus tremula*), střemcha (*Prunus*), jíva (*Salix caprea*), babyka (*Acer campestre*), pajasan žlaznatý (*Ailanthus altissima*)

2) dřeviny charakteru přípravného, melioračního i hospodářského:

stromy: olše černá, olše šedá (*Alnus incana*), javor jasanolistý (*Acer negundo*), lípa (*Tilia*), dub červený (*Quercus rubra*), jírovec (*Aesculus hippocastanum*), jabloň obecná (*Malus pumila*), hrušeň obecná (*Pyrus communis*), třešeň ptačí (*Prunus avium*).

3) dřeviny s významem převážně hospodářským:

stromy: dub letní (*Quercus robur*), dub zimní (*Quercus petraea*), jilm (*Ulmus*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), modřín (*Larix*), borovice (*Pinus*).

(zdroj: ČSN 83 8035).

PŘÍLOHA Č. 9 : ENERGETICKÉ PLODINY.

1) JEDNOLETÉ:

řepka (*Brassica napus*)
obilniny, slunečnice (*Helianthus L.*)
kukuřice (*Zea L.*)
cukrová řepa (*Beta vulgaris*)
brambory (*Solanum tuberosum*)
konopí seté (*Cannabis sativa*)
čirok cukrový (*Sorghum bicolor*)
len setý (*Linum usitatissimum L.*)
mák (*Papver*)
lnička setá (*Camelina sativa*).

2) VÍCELETÉ A VYTRVALÉ:

ozdobnice čínská (*Miscanthus sinensis*)
křídlatka hrotovitá (*Pleuropterus cuspidatus*)
křídlatka sachalinská a japonská (*Reymontria sachalinensis, japonica*)
rákos obecný (*Phragmites communis*)
chrastice rákosovitá (*Baldingera arundinacea*)
topinambur hlíznatý (*Helianthus tuberosus*)
vojtěška setá (*Medicago sativa*)
lesknice kanárská (*Phalaris canariensis*)
proskurník topolovka (*Althaea rosea*)
robusní typy jílku (*Lolium sp.*).

(zdroj: Pokorný a kol. 2001).

PŘÍLOHA Č. 10: POMĚRY DRUHŮ TRAV PRO BIOLOGICKOU REKULTIVACI

- 1) Směs s vysokým protierozním účinkem, vhodná na stanoviště s dostatkem vláhy, dobře zásobované živinami.

Druh	%	kg osiva na 100 m ²
lipnice luční	40	0,4
kostřava červená výběžkatá	25	0,38
kostřava červená trsnatá	15	0,23 - 0,3
jílek vytrvalý	20	0,3

- 2) Směs s vysokým protierozním účinkem, vhodná na stanovištích sušších, s nižší zásobou živin.

Druh	%	kg osiva na 100 m ²
lipnice luční	15	0,15
kostřava luční	20	0,24 - 0,40
kostřava červená výběžkatá	35	0,53
kostřava červená trsnatá	15	0,23 - 0,3
jílek vytrvalý	15	0,23

- 3) Směs s vysokým protierozním účinkem, vhodná na stanovištích ve vyšších polohách, s drsnějšími klimatickými podmínkami.

Druh	%	kg osiva na 100 m ²
kostřava červená výběžkatá	40	0,6
kostřava červená trsnatá	35	0,53 - 0,7
lipnice luční	15	0,15
jílek vytrvalý	10	0,15

4) Směs s vysokým protierozním účinkem, vhodná na stanovištích ve vyšších polohách s drsnými klimatickými podmínkami, na půdy chudé a s nižší hodnotou pH.

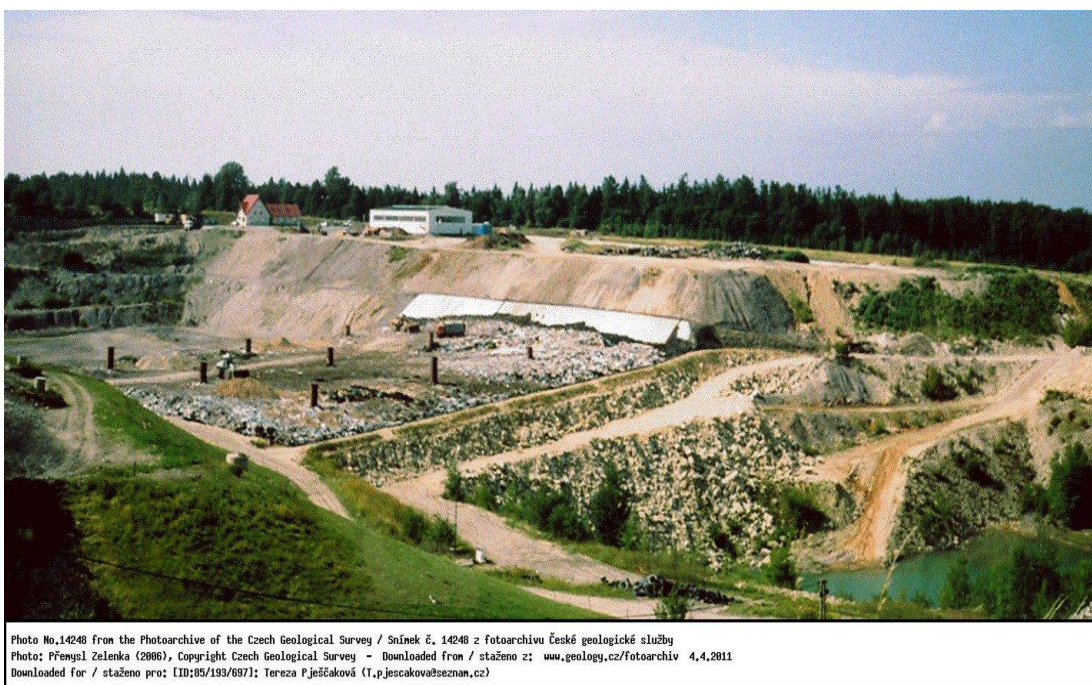
Druh	%	kg osiva na 100 m ²
kostřava červená výběžkatá	30	0,45
kostřava červená trsnatá	30	0,45 - 0,6
lipnice luční	10	0,1
psineček tenký	20	0,12
jílek vytrvalý	10	0,15

(zdroj: ČSN 83 8035 2002).

PŘÍLOHA Č. 11: FOTODOKUMENTACE SKLÁDKY EKOLOGIE A OKOLÍ



Obr. č. 30: Pohled na zrekultivovanou část skládky (svah uprostřed) a část v provozu (zdroj: Česká geologická služba).



Obr. č. 31: Těleso skládky Ekologie (zdroj: Česká geologická služba).



Obr. č. 32: Pohled na JV (zdroj: Autor).



Obr. č. 33: Pohled na J, na zrekultivovanou část skládky (zdroj: Autor).



Obr. č. 34: Pohled z J na lom a skládku, která je v lomu schovaná (zdroj: Autor).



Obr. č. 35: Pohled na JV, kde je patrné, že kolem lomu a skládky se nenachází nic než pole. V dálce je vidět obec Rynholec (zdroj: Autor).



Obr. č. 36: Pasoucí se ovce na zrekultivované části skládky (zdroj: Autor).



Obr. č. 37: Plynovody přivádějící plyn na kogenerační jednotky (zdroj: Autor).



Obr. č. 38: Detail kogenerační jednotky (zdroj: Autor).



Obr. č. 39: Sušárna dřevních štěpků, která se nachází hned vedle kogenerační jednotky (zdroj: Autor).

PŘÍLOHA Č. 12: PROPOČET NÁKLADŮ NA REKULTIVACI TKO SKLÁDKY EKOLOGIE

Stavba: Závěrečná rekultivace 1. - 3. boxu řízené skládky TO Ekologie s.r.o.
Objekt: SO 01 - Uzavírací a rekultivační vrstvy skládky

P.č.	Popis položky	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
1	výkopy a násypy odpadu budou provedeny v rámci skládkování, cena není součástí rekultivace	m3	0	0,00	0,00
2	hutnění povrchu odpadu	m2	12318	6,50	80067,00
3	pořízení vyrovnávací vrstvy	m3	3080	125,00	385000,00
4	uložení sypaniny	m3	3080	22,60	69608,00
5	svahování	m2	12318	8,50	104703,00
6	vykopávky v zemnicích	m3	3080	38,00	117040,00
7	vodorovné přemístění výkopku do 1,5 km	m3	3080	42,00	129360,00
8	pořízení zemního těsnění (jíl)	m3	7970	60,00	478200,00
9	uložení sypaniny ve třech vrstvách á 0,2 m	m3	7970	22,60	180122,00
10	hutnění po vrstvách na předeps. míru zhutnění 95% PCS	m3	7970	17,50	139475,00
11	svahování (ve 3 vrstvách)	m2	39850	8,50	338725,00
12	vykopávky v zemnicích	m3	7970	38,00	302860,00
13	vodorovné přemístění výkopku do 1,5 km	m3	7970	42,00	334740,00
celkem					2659900,00

Stavba: Závěrečná rekultivace 1. - 3. boxu řízené skládky TO Ekologie s.r.o.
Objekt: SO 01 - Uzavírací a rekultivační vrstvy skládky

P.č.	Popis položky	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
14	pořízení drenážní vrstvy (drcená opuka)	m3	4179	110,00	459690,00
15	uložení sypaniny	m3	4179	22,60	94445,40
16	svahování	m2	13930	8,50	118405,00
17	vykopávky v zemnicích	m3	4179	38,00	158802,00
18	vodorovné přemístění výkopku do 1,5 km	m3	4179	42,00	175518,00
19	pořízení podorničí	m3	5886	90,00	529740,00
20	uložení sypaniny	m3	5886	22,60	133023,60
21	svahování	m2	14715	8,50	125077,50
22	vykopávky v zemnicích	m3	5886	38,00	223668,00
23	vodorovné přemístění výkopku do 1,5 km	m3	5886	42,00	247212,00
24	pořízení biologicky zúrodnitelné zeminy	m3	4751	80,00	380080,00
celkem					2645661,50

Stavba: Závěrečná rekultivace 1. - 3. boxu řízené skládky TO Ekologie s.r.o.

Objekt: SO 01 - Uzavírací a rekultivační vrstvy skládky

P.č.	Popis položky	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
25	uložení sypaniny	m3	4751	22,60	107372,60
26	svahování	m2	15320	8,50	130220,00
27	vykopávky v zemních	m3	4751	38,00	180538,00
28	vodorovné přemístění výkopku do 1,5 km	m3	4751	42,00	199542,00
29	potrubí PEHD plné, DN 200	m	10,5	280,00	2940,00
30	montáž potrubí PEHD DN 200, včetně napojení na stáv. rozvod	m	10,5	85,00	892,50
31	přesun hmot (10,5 x 0,048)	t	0,504	280,00	141,12
32	výplň zasakovacího příkopu drcenou opukou, včetně pořízení opuky	m3	16,5	190,00	3135,00
				celkem	624781,22

SO 01 - celkem 5930342,72

Stavba: Závěrečná rekultivace 1. - 3. boxu řízené skládky TO Ekologie s.r.o.

Objekt: SO 02 - Biologická rekultivace

P.č.	Popis položky	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
1	založení travního porostu ručním výsevem	m2	14490	11,40	165186,00
2	pořízení travního semene v předepsané skladbě	kg	240,5	260,00	62530,00
3	obdělávání půdy rekultivač.	m2	14490	2,09	30284,10
4	chemické odplevelení před založením	m2	14490	3,50	50715,00
				celkem	308715,10

SO 02 - celkem 308715,10

Stavba: Závěrečná rekultivace 1. - 3. boxu řízené skládky TO Ekologie s.r.o.

Objekt: SO 03 - Odplynění skládky

P.č.	Popis položky	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
1	betonové šachtové skruže prům. 1,0m	ks	2	1550,00	3100,00
2	podkladní pražce betonové	ks	8	150,00	1200,00
3	osazení skruží na vyrovnanou pláň	ks	2	540,00	1080,00
4	vyplnění studny kačírkem včetně pořízení	m3	0,9	3110,00	2799,00
5	zakončovací hlavice PEHD	ks	1	9800,00	9800,00
6	osazení zakončovací hlavice PEHD	ks	1	3800,00	3800,00
7	potrubí PEHD plné, 90 x 5,1	m	40	140,00	5600,00
8	montáž potrubí PEHD 90 x 5,1,vč. napojení na stáv. rozvod	m	40	85,00	3400,00
9	uzavírací plynová armatura DN 90, včetně ochranné zákopové soupravy	ks	1	6800,00	6800,00
10	montáž armatury	ks	1	1450,00	1450,00
11	přesun hmot (0,63 + 40 x 0,0028 + 0,032 + 0,015)	t	0,789	280,00	220,92
12	revize a oprava plynových studní S2,S3, S5, S6	ks	4	8500,00	34000,00
celkem					73249,92
SO 03 - celkem					73249,92

Stavba: Závěrečná rekultivace 1. - 3. boxu řízené skládky TO Ekologie s.r.o.

Objekt: SO 04 - Zásakovací drény skládkového výfuhu

P.č.	Popis položky	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
1	betonové šachtové skruže prům. 1,0m, výšky 0,5 m	ks	8	1550,00	12400,00
3	osazení skruží na vyrovnanou pláň	ks	8	540,00	4320,00
4	potrubí PEHD plné, 110 x 10	m	215	266,00	57190,00
5	montáž potrubí PEHD 110 x 10,vč. napojení na stáv. rozvod	m	215	90,00	19350,00
6	potrubí PEHD děrované, 63 x 5,8	m	151	105,00	15855,00
7	montáž děrovaného potrubí 63 x 5,8	m	151	35,00	5285,00
8	potrubí PEHD děrované, 40 x 3,7	m	420	55,00	23100,00
9	montáž děrovaného potrubí 40 x 3,7	m	420	35,00	14700,00
10	geotextilie š. 1m, 300g/m2	m2	571	40,00	22840,00
11	šoupě DN 50 Hawle	ks	3	4200,00	12600,00
12	šoupě DN 100 Hawle	ks	1	6700,00	6700,00
13	T kus PEHD 63 x 5,8, včetně zaslepovací příruby	ks	3	880,00	2640,00
14	sífon vytvarovaný z plného potrubí PEHD 63 x 5,8	ks	3	800,00	2400,00
15	montáž armatury	ks	4	450,00	1800,00
11	přesun hmot (215 x 0,0048 + 151 x 0,0028 + 420 x 0,002)	t	2,295	280,00	642,60
celkem					201822,60
SO 04 - celkem					201822,60