

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

**Trendy v oblasti nakládání s odpady**

bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Miroslav Müller, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Štěpán Herčík

PRAHA 2011

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra materiálu a strojírenské technologie

Akademický rok 2009/2010

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Štěpán Herčík**

obor Informační a řídicí technika v agropotravinářském komplexu

Vedoucí katedry Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu ČZU v Praze  
čl. 16 určuje tuto bakalářskou práci.

Název práce: **Trendy v oblasti nakládání s odpady**

### Osnova bakalářské práce:

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Analýza současného stavu nakládání s odpady, výhody a nevýhody
4. Trendy a možnosti nakládání s odpady
5. Závěr
6. Seznam literatury
7. Přílohy

---

Rozsah hlavní textové části: 30 - 40 stran

Doporučené zdroje:

EHRING, R., J.: Plastics recycling: Products and processes, München, 1992. 289 s.  
FILIP, J., ORAL, J.: Odpadové hospodářství II., Brno: MZLU v Brně, 2003. 75 s.  
HLAVATÁ, M.: Odpadové hospodářství. Ostrava: VŠB - TU, 2005. 174 s.  
JUCHELKOVÁ, D.: Odpady, vedlejší produkty a nakládání s nimi, Ostrava : VŠB -TU, 2005. 98 s.  
KEPÁK, F.: Průmyslové odpady 1. část. Ústí nad Labem: UJEP, 2005. 200 s.  
KURAŠ, M., et. al.: Odpadové hospodářství. Chrudim: Ekomonitor, 2008. 143 s.  
LENFELD, P.: Technologie II. část 2. Zpracování plastů. Liberec: TU, 2005. 138 s.  
SMEJTKOVÁ, A., DOBIÁŠ, J.: Obaly a obalová technika, Praha: ČZU v Praze, 2004. 119 s.  
VOŠTOVÁ, V.: Zpracování pevných odpadů II. Praha: ČVUT, 2006. 95 s.  
WILLIAMS, P.T.: Waste treatment and disposal, Chichester: Wiley, 2005. 380 s.  
Časopisy: Odpadové fórum, Odpady, Recycling - Magazine, Waste age, World wastes : The Independent Voice, The Science and Technology, Applied composite materials, Research in Agricultural Engineering, Journal of Industrial and Engineering Chemistry, Technický týdeník.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Miroslav Müller, Ph.D.**

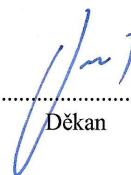
Termín zadání diplomové práce: listopad 2009

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2011



Vedoucí katedry





Děkan

V Praze dne: 30. 11. 2009

---

## Čestné prohlášení

---

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma „Trendy v oblasti nakládání s odpady“ vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu.

V Praze dne 8. 4. 2011



Štěpán Herčík

## **Poděkování**

---

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Miroslavu Müllerovi, Ph.D. za rady, připomínky a metodické vedení práce.

**Abstrakt:** Práce se zabývá moderními metodami, díky kterým lze s odpadem nakládat a následně ho zpracovávat takovým způsobem, aby bylo co nejméně zasaženo životní prostředí. Zároveň jsou zde zdůrazněny moderní technologie. V práci je rovněž specifikována legislativa pro oblast nakládání s odpady. Práce se zaměřuje na tři oblasti nakládání s odpady to jest na recyklaci odpadů, odpady ve zdravotnictví a radioaktivní odpady.

**Klíčová slova:** odpad, trendy, recyklace, nakládání, radioaktivní odpad, odpad ve zdravotnictví

### **Trends in sphere of waste handling**

**Summary:** The work concerns about the modern trends which can leads to handling of the waste on the way to minimalize the foot print of waste to environment. The work put emphasise to the use of modern technologies. The work also take care of the Czech legislation on the area of waste disposal. The work is focused mainly on three topics of waste disposal – recycling of the waste, medicinal waste and radioactive waste.

**Key words:** waste, trends, recycling, disposal, radioactive waste, medicinal waste

# Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce a metodika .....	3
3	Analýza současného stavu nakládání s odpady, výhody a nevýhody.....	4
	3.1. Zákon č. 185/2001 Sb. ....	4
	3.2. Odpadové hospodářství .....	5
	3.3. Plán odpadového hospodářství .....	7
	3.4. Složení odpadů .....	8
	3.5. Výhody a nevýhody současného způsobu nakládání s odpady .....	9
4	Trendy a možnosti nakládání s odpady.....	11
	4.1. Recyklace.....	11
	4.1.1. Recyklace odpadů v České republice .....	12
	4.1.2. Symboly recyklace.....	14
	4.1.3. Recyklace plastů .....	15
	4.1.4. Recyklace skla .....	16
	4.1.5. Recyklace papíru.....	17
	4.1.6. Kontejnery určené na recyklaci .....	17
	4.1.7. Recyklace kovů.....	18
	4.1.8. Recyklace elektrotechnických a elektronických zařízení .....	19
	4.1.9. Recyklace textilie.....	21
	4.2. Nakládání s odpady ve zdravotnictví.....	21
	4.2.1. Podrobnosti nakládání s vybranými odpady ze zdravotnictví .....	22
	4.2.2. Farmaceutické odpady – nepoužitelná léčiva a cytostatika .....	24
	4.2.3. Chemické odpady .....	25
	4.3. Trendy v oblasti nakládání s radioaktivními odpady.....	26
	4.3.1. Vznik radioaktivního odpadu.....	28
	4.3.2. Rozdělení radioaktivních odpadů .....	28
	4.3.2.1. Radioaktivní odpady podle aktivity .....	28
	4.3.2.2. Institucionální radioaktivní odpady .....	29
	4.3.3. Další dělení radioaktivních odpadů .....	30
	4.3.3.1. Kapalné radioaktivní odpady .....	31
	4.3.3.2. Pevné radioaktivní odpady.....	32
	4.3.3.3. Plynné radioaktivní odpady .....	33

4.3.4. Proces od vzniku radioaktivního odpadu až k jeho uložení.....	33
5 Závěr .....	34
6 Seznam literatury .....	36
7 Příloha .....	41



# 1 Úvod

Odpady jsou definovány jako movité věci, kterých se fyzická nebo právnická osoba zbavuje nebo má povinnost či úmysl se jich zbavit. Nacházejí se všude kolem nás, každý den s nimi přicházíme do styku ve všech možných podobách či formách. Ať už si to uvědomujeme či ne, odpadů existuje spousta druhů např. (nebezpečný odpad, běžný - komunální odpad, odpady ze zdravotnictví, zemědělství, potravinářství, radioaktivní odpady aj.).

Většině z nás se při slově odpad vybaví klasický odpad, který vhazujeme do odpadkového koše a následně vynášíme do popelnice, kterou poté vyprázdní popelářský vůz a náš odpad vyloží na skládce a nebo ho odveze do spalovny, kde je přetříděn a následně na to spálen. Ta část, která se nespálí, se odveze na skládku, kde je opět zahrnuta do země. Takto asi uvažuje každý z nás, kdo se o zpracování odpadu nezajímá blíže. Jenže vzhledem k tomu, že velikost populace stále stoupá a množství odpadů přibývá, je velice důležité, aby se metody jejich zpracování a nakládání s nimi stále zdokonalovaly a modernizovaly. Kdybychom se nesnažili tyto metody vylepšovat a zároveň se přizpůsobovat moderní společnosti, zřejmě by naše planeta za určitou dobu vypadala úplně jinak, než jak ji známe dnes.

Zpracování odpadů nemusí nutně vést pouze k jejich úplné likvidaci, ale naopak z nich můžeme i těžit. Z odpadů totiž mohou vznikat nové věci, např. paliva (bioplyn), který se získává z exkrementů. Díky metodě recyklace, která není zas až tak starou metodou, mohou rovněž vznikat nové předměty (papír, papírové krabice, lahve, skleničky, plastové krabičky aj.) a to za předpokladu, že životní prostředí bude zasaženo co nejméně. V případě recyklace je ovšem velice důležité, aby se zapojilo obyvatelstvo a to především tak, že bude svůj domácí odpad třídít a vhazovat ho do příslušných kontejnerů.

Je nutné, aby si lidé uvědomovali, že některé přírodní zdroje jsou neobnovitelné a proto je zapotřebí si jich vážit, šetřit s nimi a zároveň nezatěžovat životní prostředí.

Trendy ve zpracování odpadů se vyvíjí i v oblasti jejich likvidace a to zejména co se týče nebezpečných odpadů. Otázka jejich bezpečného uložení či úspěšného zneškodnění je celosvětově velmi aktuální a neustále se hledají nové vhodné způsoby jejich odstranění, vyhovující jak z hlediska ekologického, tak z hlediska ekonomického. Jednou z efektivních možností likvidace odpadů je jejich solidifikace neboli fyzikálně chemická úprava. U ostatních odpadů se používá zcela běžně, ale co se týče nebezpečných odpadů, tak prozatím výjimečně.

Následující práce pojednává právě o nebezpečných odpadech, jako jsou radioaktivní odpady, které obsahují spoustu zdraví škodlivých látek a jsou nebezpečné pro lidi i životní prostředí. Dále o odpadech ze zdravotnictví, které rovněž obsahují látky způsobující různé infekce. Tyto oblasti se přímo dotýkají zdraví člověka a zároveň mohou mít velký dopad na budoucnost celé planety. Práce popisuje recyklaci odpadů její využití přináší nové a zároveň efektivní zpracování odpadu.

## **2 Cíl práce a metodika**

Cílem této bakalářské práce je podrobně rozebrat problematiku nakládání s odpady a to zejména v oblastech, ve kterých je to z hlediska bezpečnosti a ochrany životního prostředí nejdůležitější. Touto oblastí je zdravotnictví a likvidace radioaktivního odpadu. Zároveň je snaha upozornit na určité významné nedostatky v těchto oblastech a zdůraznit přínos recyklace.

Pomocí analýzy bylo rozebráno několik okruhů, které jsou nejdůležitější z hlediska nakládání s odpady. Po prostudování odborné literatury byla zpracována literární rešerše.

### **3 Analýza současného stavu nakládání s odpady, výhody a nevýhody**

V současné době se velice často stává, že nakládání a následné zpracování odpadů probíhá jiným způsobem než má být. Proto je zde legislativa, která s sebou nese zákony, vyhlášky i nařízení, které přesně určují jak s odpadem nakládat i jaké jsou povinnosti původců i těch, co odpad zpracovávají. Dále je odpad rozdělen do několika kategorií, zejména podle vlastností, které určují jak s odpadem zacházet.

#### **3. 1. Zákon č. 185/2001 Sb.**

Odpady upravuje zákon č. 185/2001 Sb., zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Tímto zákonem se odpadové hospodářství řídí už téměř deset let. Po dobu své existence byl zákon č. 185/2001 již mnohokrát novelizován, a to především v rámci harmonizace s různými směrnicemi Evropské unie.

Tento zákon se dělí na osmnáct částí a každá část se dále ještě dělí na hlavy, které obsahují jednotlivé paragrafy, popř. díly. Každá část či hlava má svůj vlastní název a zabývá se jinou problematikou. Součástí zákona jsou také přílohy, kterých je celkem 13.

V roce 2004 proběhla novelizace zákona č. 188/2004 Sb., zaměřeným na autovraky, další novelizace proběhla v roce 2005 z. č. 7/2005 Sb., který se týká odpadních, elektrických a elektronických zařízení. Úplné znění zákona o odpadech bylo vyhlášeno pod č. 106/2005. Desátá novela neboli nejnovější úplné znění zákona o odpadech zákon č. 314/2006 je doplněn o biologicky rozložitelné odpady.

Novelizací prošla i řada prováděcích předpisů včetně vyhlášky č. 381/2001 Sb., díky které se stanovuje Katalog odpadů, podle něhož se kategorizují jednotlivé druhy odpadů. Odpady se pak dále dělí do dvaceti skupin a rozlišují se jejich druhy, kterých je přibližně osm set.

#### **Další zákony odpadového hospodářství**

- Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech. *„Účelem tohoto zákona je chránit životní prostředí předcházením vzniku odpadů z obalů a chemických látek, a to zejména*

- *snižování hmotnosti, objemu a škodlivosti a chemických látek, v těchto obalech obsažených.*<sup>1</sup> „Tento zákon se vztahuje na nakládání se všemi obaly, které jsou v České republice uváděny na trh.“<sup>2</sup>
- Zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů.

### **Vyhlášky**

- Vyhláška č. 502/2004 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zdravotnictví č. 376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů.
- Vyhláška č. 503/2004 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva životního prostředí 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.
- Vyhláška č. 115/2002 Sb., o podrobnostech nakládání s obaly.
- Vyhláška č. 41/2005 Sb., kterou se mění vyhláška MŽP č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. [14], [15], [16], [17], [18], [19]

### **Vládní nařízení**

- Nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství ČR. [20]

## **3. 2. Odpadové hospodářství**

Odpadové hospodářství je poměrně nové technologické odvětví, dotýkající se jak výrobního, tak i spotřebního cyklu. Dalo by se říci, že ovlivňuje veškeré složky národního hospodářství. Odpadové hospodářství se zaměřuje na předcházení vzniku odpadů dále na nakládání s odpady a péči o místo, na kterém jsou odpady uloženy.

Hlavní cíle odpadového hospodářství:

- předcházení a omezování vzniku odpadů,
- využití odpadů jako druhotné suroviny a minimalizace narušování životního prostředí.

<sup>1</sup> Portál veřejné správy České republiky [online]. 2001 [cit. 2011-04-06]. 477/2001 Sb.obalech. Dostupné z WWW:

<[http://portal.gov.cz/wps/portal/\\_s.155/701?number1=477%2F2001+Sb&number2=&name=&text=>](http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701?number1=477%2F2001+Sb&number2=&name=&text=>)

<sup>2</sup> Portál veřejné správy České republiky [online]. 2001 [cit. 2011-04-06]. 477/2001 Sb.obalech. Dostupné z WWW:

<[http://portal.gov.cz/wps/portal/\\_s.155/701?number1=477%2F2001+Sb&number2=&name=&text=>](http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701?number1=477%2F2001+Sb&number2=&name=&text=>)

V roce 1991 vznikl první zákon o odpadech, který předepisoval zpracování Programů odpadového hospodářství. Bohužel jejich využití bylo podceněno a ve většině případů i ignorováno. Jediné plus, které tyto programy přinesly bylo to, že se původci odpadů začali více o odpady zajímat a to jak z environmentálního, tak i z ekonomického hlediska.

Další zákon o odpadech je z roku 1997. V tomto zákoně již Programy zahrnuté nebyly. V roce 2003 byla závazná část Plánu odpadového hospodářství České republiky vydána, jako nařízení vlády. Na tento plán navazuje zpracování Realizačních programů ČR. Již do roku 2005 bylo vypracováno dvacet dva Realizačních programů, které se týkají odpadového hospodářství.

Odpadové hospodářství je upraveno zejména z. č. 185/2001 Sb., o odpadech, zabývá se jím především § 41 – 44, dále je to z. č. 477/2001 Sb., o obalech a jejich prováděcí předpisy.

Nástroje, které podporují odpadové hospodářství, se dají rozdělit do 3 oblastí a to na ekonomické, administrativní a ostatní.

### **Ekonomické nástroje**

*„Ekonomické nástroje vycházejí z tržně orientovaného přístupu a svým způsobem simulují působení trhu“<sup>3</sup>.* Některé nástroje bývají předepsány normami či předpisy jiné jsou dobrovolné či doporučené, další se buď připravují nebo již fungují.

Co se týče životního prostředí jedná se hlavně o poplatky recyklační, místní, za využívání přírodních zdrojů či za znečišťování životního prostředí. Dále sem patří podpory a to především z veřejných zdrojů, které mají podobu dotací nebo půjček. Pro příklad dalšími ekonomickými nástroji jsou cla, povinné finanční rezervy, pojištění, daňová zvýhodnění a jiné.

### **Administrativní nástroje**

Administrativní nástroje mívají formu zákazů a příkazů, díky tomu mají schopnost prosadit stanovenou politiku životního prostředí a zároveň i odpadového hospodářství.

Do této oblasti spadají politické nástroje, např. Energetická koncepce ČR, Státní politika životního prostředí ČR atd..

---

<sup>3</sup> KURAŠ, Mečislav. Odpadové hospodářství. 1. vydání. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r. o., 2008. 143 s. 978-80-86832-34-0

## Ostatní nástroje

Ostatní nástroje mají dobrovolný přístup, ovlivňují odpadové hospodářství nepřímo nebo přímo. Řadíme sem nástroje informační, organizační, dobrovolné, institucionální, výzkum a vývoj.

Informační nástroje působí v oblasti získávání, zpracování, předávání informací, např. Informační systém odpadového hospodářství, Český statistický úřad a další.

Organizační nástroje „jsou založeny na změně vztahů a vazeb mezi subjekty nebo činnostmi“<sup>4</sup>. Patří sem, např. Zelený bod, Systém enviromentálního managementu, Označování ekologicky šetrných výrobků, aj.

Dobrovolné nástroje, jedná se o aktivity subjektů, které jsou motivovány snahou zlepšit postavení na trhu či flexibilitu regulace státní správy, např. dobrovolná certifikace podniků, podle normy ISO 14001 nebo Responsible care, popř. dobrovolné dohody se subjekty působícími v odpadovém hospodářství.

Institucionální nástroje se vztahují především k institucím, které poskytují podporu veřejné správě nebo ji sami vykonávají.

Výzkum a vývoj bývá podporovaný především z veřejných prostředků a to formou vypisování grantů a projektů. „Tyto projekty jsou poté evidovány v Centrální evidenci projektů. Je možnost sem zařadit i diplomové, disertační a výzkumné práce vysokých škol“<sup>5</sup>. [1]

## 3. 3. Plán odpadového hospodářství

Plán odpadového hospodářství ČR upravuje především § 42, následující § 43 se zabývá plánem odpadového hospodářství kraje a poslední § 44 popisuje plán odpadového hospodářství původce odpadů, zákona o odpadech (viz. kap. 3.1.)

### § 42

Tento paragraf je složen z devíti odstavců. Obsahuje programy pojednávající o předcházení vzniku odpadů. Návrh plánu odpadového hospodářství je tvořen ministerstvem, které spolupracuje jednak s příslušnými orgány veřejné správy, tak i s veřejností. Plán odpadového hospodářství je zpracováván na dobu nejméně deseti let. Podle odst. 9 ministerstvo zveřejňuje jakékoli změny v plánu odpadového hospodářství na portálu veřejné správy, nebo jiným vhodným způsobem.

---

<sup>4</sup> KURAŠ, Mečislav. Odpadové hospodářství. 1. vydání. Chrudim: Vodní zdroje Ekonitor spol. s r. o., 2008. 143 s. 978-80-86832-34-0

<sup>5</sup> KURAŠ, Mečislav. Odpadové hospodářství. 1. vydání. Chrudim: Vodní zdroje Ekonitor spol. s r. o., 2008. 143 s. 978-80-86832-34-0

### § 43

Je složen celkem ze dvanácti odstavců. Je pro kraje, pro jeho spravované území a jeho změny. Kraj v jeho samostatné působnosti zpracovává a zároveň schvaluje návrh plánu odpadového hospodářství a je povinen zaslat kopii plánu nebo jeho změny ministerstvu a to nejpozději do jednoho měsíce po jeho schválení. Plán odpadového hospodářství kraje je rovněž zpracováván na dobu nejméně deseti let. Samotný plán či jeho změny zveřejňuje kraj na portálu veřejné správy, nebo jiným vhodným způsobem.

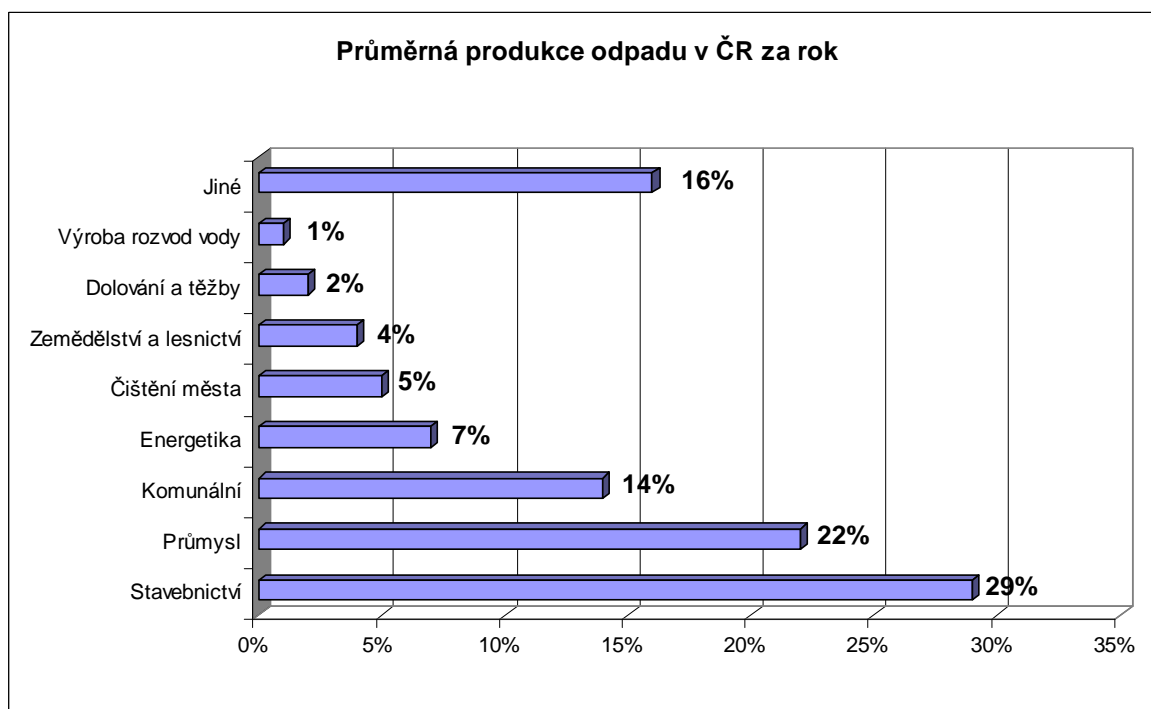
### § 44

Plán odpadového hospodářství původce, který podle odst. 1 zpracovávají původci odpadů, kteří za rok vyprodukují více než 10 tun nebezpečného odpadu popřípadě více než 1000 tun ostatního odpadu. Zpracovává se nejméně na dobu pěti let. [14]

## 3. 4. Složení odpadů

Na obr. 1 je znázorněná průměrná roční produkce odpadu v České republice, dle oblastí, ze kterých pochází. Nejvíce odpadů je produkováno ve stavebnictví 8,7 mil. tun. Druhé místo obsadil průmysl celkem 6,6 mil. tun. Komunální odpad tvoří 4 mil. tun. Oblastí jiné se rozumí například chemický odpad nebo odpad ze zdravotnictví.

Obr. 1 Produkce odpadů v ČR dle původu

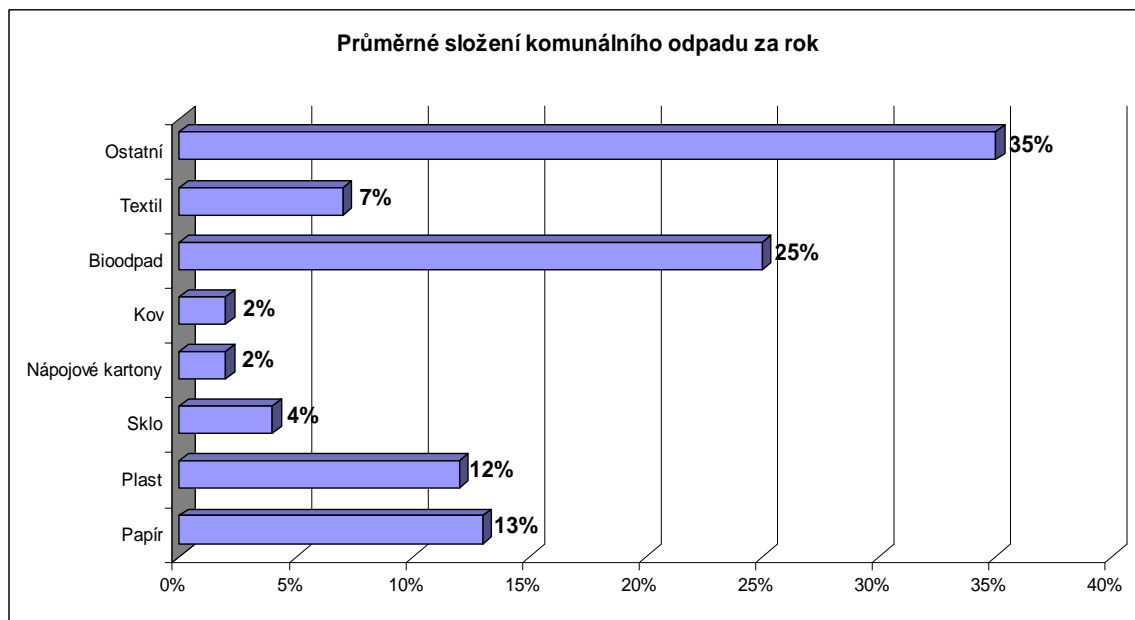


[zdroj: [http://www.cenia.cz/web/www/cenia-akt-tema.nsf/\\$pid/MZPMSFMC92D3/\\$FILE/Odpady%202006\\_3\\_10.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/cenia-akt-tema.nsf/$pid/MZPMSFMC92D3/$FILE/Odpady%202006_3_10.pdf)]



Na obr. 2 je podrobně vyobrazeno složení komunálního odpadu, který je každému nejbližší, jelikož s ním přichází každodenně do styku ve svých domácnostech. Pod výrazem ostatní se nachází například baterie, pryž, elektro aj.

Obr. 2 Složení komunálních odpadů



[zdroj: EKO-KOM, a.s.]

### 3. 5. Výhody a nevýhody současného způsobu nakládání s odpady

Odpad se zpracovává různými způsoby a každý jednotlivý způsob s sebou nese určité výhody a nevýhody. Způsob zpracování odpadu pomocí skládkování je například výhodný tím, že pomocí rozkladných procesů vzniká na skládkách metan, ten se dá dále energeticky využít. Skládkování je navíc jednoduché na ukládání a odvoz. Bohužel nevýhodou je, že se ztrácí recyklovatelnost surovin. Dříve se znečišťovala půda a podzemní vody, což způsobovalo značný zápach v okolí, ale v současné době se u nových skládek tento nedostatek odstraňuje nepropustnými fóliemi. Lehké odpadky, jako je třeba papír nebo plast, mohou lehce vzlétnout a uletět mimo území skládky. Skládky také zabírají velké množství půdy v krajině.

Dále se ještě hojně využívá spalování, ze kterého se získává tepelná energie, zmenšuje se objem odpadu a při výrobě tepla vzniká úspora primárních energetických surovin. Naproti tomu při spalování snadno vznikají škodlivé emise a mohou unikat do

ovzduší, zároveň zde vzniká riziko, že odpad nenávratně zmizí a už není možnost ho v budoucnu dále využít.

Nejpoužívanějším způsobem zpracování je recyklace. Jedna z velkých nevýhod recyklace nastává právě u recyklace PET lahví, které jsou v České republice v oblibě. Při procesu jejich zpracování vzniká acetaldehyd, který může znehodnotit obsah láhve svým silným zápachem. Další nevýhodou je, že hrozí uvolnění oxidu antimonitého, což je sloučenina, která se používá při výrobě PET láhve, do samotného nápoje. Recyklace samotná vyžaduje velké investice, je poměrně energeticky náročná a hlavně i při recyklaci vznikají odpady.

V současné době je největším přínosem to, že odpad bývá zpracováván, tak, aby bylo co nejméně narušované životní prostředí. Neméně důležitá výhoda je znovu zpracovávání odpadu (recyklace). Procento znovu využití odpadu je v této době mnohem vyšší než bylo v minulosti.

Nevýhoda je, že nové technologie s sebou nesou i vyšší finanční požadavky, tudíž jsou méně dostupné a ne každá obec či firma si tyto technologie může dovolit.

Hlavní plus ovšem je, že vede k celkově lepšímu životnímu prostředí a zároveň k udržitelnému rozvoji. [4]

## **4 Trendy a možnosti nakládání s odpady**

Každý odpad má své specifické vlastnosti a proto je důležité ho zařadit podle Katalogu odpadů do správné skupiny, aby mohl být zpracován a zlikvidován požadovaným a vhodným způsobem. Způsobů a možností jak nakládat s odpady je mnoho, ovšem ne vždy lidé volí ty správné způsoby. Naštěstí díky stále se vyvíjející technice se možnosti nakládání s odpady zdokonalují. V následujících bodech jsou uvedeny nové technologie a trendy nakládání s odpady v oblastech recyklace, radioaktivních odpadů a odpadů ze zdravotnictví.

### **4. 1. Recyklace**

Recyklace bývá nejčastěji definována jako soubor na sebe navazujících technologických operací, procesů a postupů jejichž cílem je především přeměna odpadu na druhotnou surovinu. Recyklace neboli nakládání s odpadem vede k jeho dalšímu využití. Díky recyklaci můžeme šetřit jak obnovitelné, tak i neobnovitelné zdroje což vede k menší zátěži životního prostředí.

Dělíme jí na přímou a nepřímou. Přímá recyklace znamená znovu využití věci bez další úpravy, například znovu využití automobilových součástek z vrakoviště. Zatímco nepřímá recyklace zahrnuje znovu využití pomocí opětovného zpracování materiálu z odpadu. Dále ji dělíme na interní recyklaci a externí recyklaci. Interní recyklací se rozumí vrácení odpadu do procesu, ve kterém vznikl. Externí recyklace znamená uplatnění odpadu v jiném výrobním procesu než, ve kterém odpad vznikl.

Recyklační technologie omezuje vznik odpadů za pomocí tzv. maloodpadových technologických postupů, které způsobí, že ve stejných výrobních procesech nebo přímo navazujících procesech se zužitkují všechny odpady. Maloodpadová technologie bývá označována také jako bezodpadová technologie, při níž se pokud možno co nejracionálněji využívají jak suroviny, tak i energie. Tato bezodpadová technologie vychází pouze z teoretických úvah, které se uplatňují například při projektování a mají představovat konečné a optimální řešení k němuž by se mělo směřovat. Současný světový trend směřuje k jiné alternativě a to k uplatnění zásad recyklace, jako opětovného zpracování a následné využití dříve vzniklých odpadů.

Samozřejmě i recyklace má své klady a zápory. Klady zahrnují úsporu primárních zdrojů či oddálení konečného uložení odpadu neboli snížení množství. Do záporů patří, energetická náročnost, hrozící malá poptávka a nutnost kvalitního třídění.

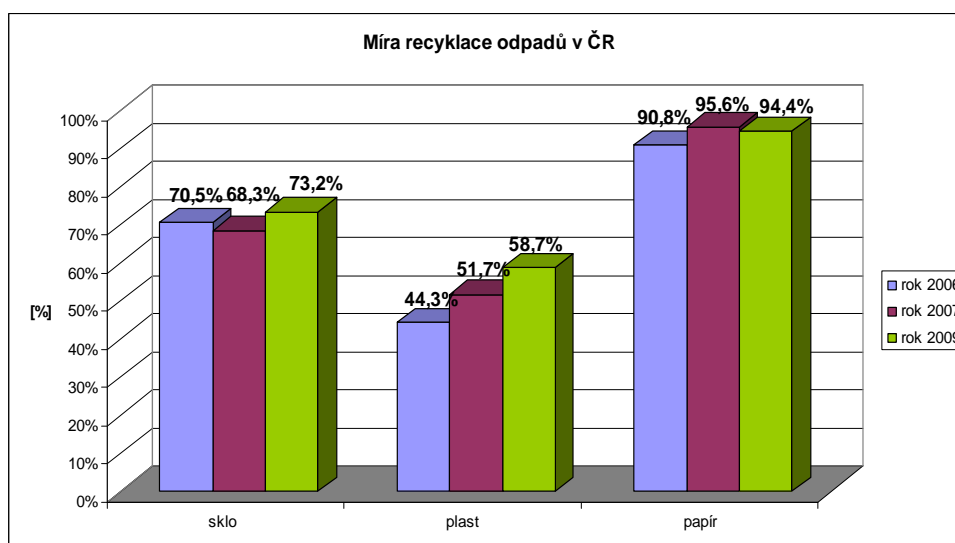
*„V současnosti se rozdíl mezi opětným a dalším využitím odpadů ztrácí, oba způsoby využívání odpadů jsou považovány za strategii splňující kritérium dvojnásobného pozitivního účinku na životní prostředí – úspory přírodních zdrojů na straně vstupů, snížení zátěže životního prostředí na straně výstupů.“<sup>6</sup>*

Zájem o využití odpadů jako je například ocel, papír, hliník a sklo se značně zvýšil v 70. letech minulého století, díky velkému růstu cen ropy. Tento trend přetrvává dodnes. Z ekonomického a environmentálního hlediska je nutné, aby se do budoucna podíl recyklovaných materiálů značně zvyšoval. [1], [4]

#### 4. 1. 1. Recyklace odpadů v České republice

Míra recyklace odpadů se v České republice každoročně pomalu zvyšuje viz obr. 3. Ve srovnání s ostatními státy EU je zatím stále nižší. Na obr. 3 je patrné, že bylo mírné kolísání v recyklaci papíru a skla. Přesto byla Česká republika v třídění papíru v roce 2006 na druhém místě v Evropě, před námi bylo pouze Maďarsko. Recyklace plastu, ve které byla Česká republika v roce 2006 na prvním místě, každoročně stoupá. V rozmezí roku 2006 a 2009 je recyklace všech tří surovin vyšší, s odstupem tří let míra recyklace tedy stoupla ve všech třech testovaných oblastech.

Obr. 3 Míra recyklace odpadů v ČR v jednotlivých letech

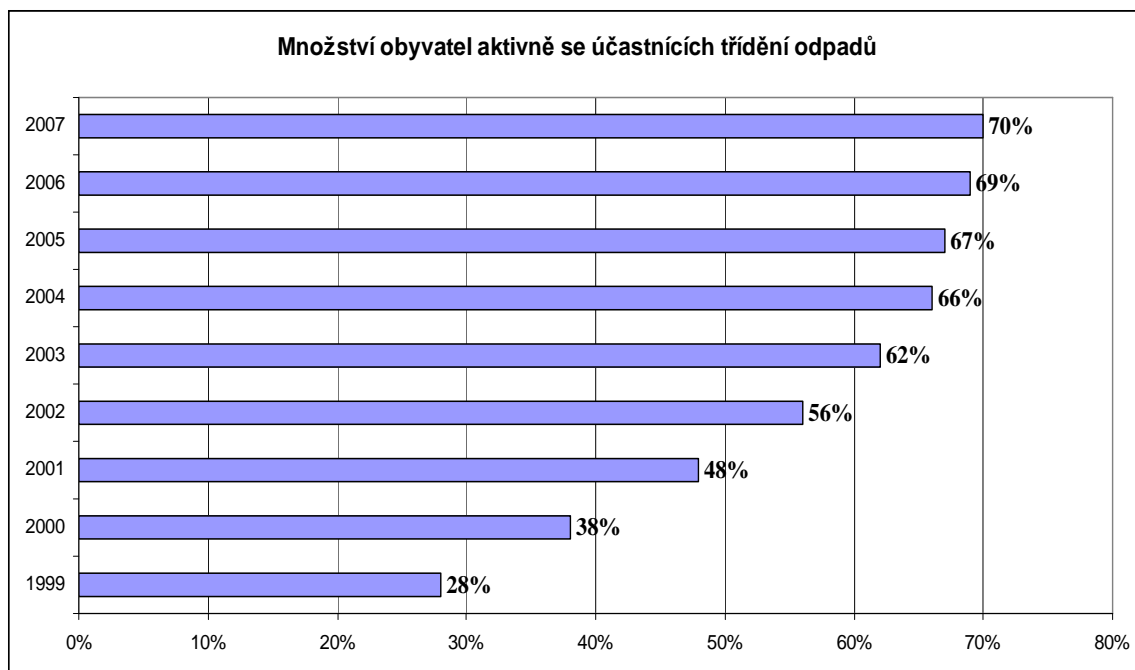


[zdroj: Eurostat. data za rok 2006, EKO-KOM, a.s.]

<sup>6</sup> KURAŠ, Mečislav. Odpadové hospodářství. 1. vydání. Chrudim: Vodní zdroje Ekonitor spol. s r. o., 2008. 143 s. 978-80-86832-34-0

Na obr. 4 je patrné, že třídění odpadů se těší každým rokem větší oblibě. Stále více lidí se do tohoto procesu zapojuje. Radikálně se situace měnila od roku 1999 do roku 2003. V následujících letech nejsou přírůstky už tolik veliké.

Obr. 4 Množství obyvatel aktivně se podílejících na třídění odpadů



[zdroj: EKO-KOM, a.s.]

V České republice se recyklují především tyto materiály:

- „kovy – železo, hliník, měď,
- papír,
- textilie,
- plasty,
- sklo,
- nápojové kartony,
- bio-odpad,
- stavební odpad,
- elektrické a elektronické zařízení.“<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Recyklace. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 23. 4. 2009, last modified on 18. 2. 2011 [cit. 2011-04-08]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Recyklace>>.

## 4. 1. 2. Symboly recyklace

Všechny symboly recyklace viz příloha 1. Výrobci jsou povinni podle normy ČSN 770052-2 na výrobku vyznačit, ze kterého materiálu je vyroben. Číslo nacházející se v trojúhelníku a písmena pod ním znamenají druh materiálu přičemž každý materiál zatěžuje životní prostředí jiným způsobem.

Obr. 5 Symboly recyklace



[zdroj: autor]

Na obr. 5 jsou zobrazeny používané symboly recyklace. Číslo 1 udává, že tento obal by se měl vhodit do k tomu určeného kontejneru, nebo jej recyklovat ve sběrném dvoře. Číslo 2 znázorňuje značku zeleného bodu což znamená, že výrobce je povinen platit za recyklaci tohoto obalu. Opět by se měl obal vhodit do kontejneru, který je k tomu určený. Číslo 3 udává, že se jedná o PET láhev, tedy o plastový výrobek. Může být také k vidění s číslem 1 místo nápisu PET. Na obr. 6 jsou pro srovnání označeny v červeném kroužku symboly recyklace na plechovce, lahvi a papírovém obalu. [28]

Obr. 6 Symboly recyklace plech, sklo a papír



[zdroj: autor]

### 4. 1. 3. Recyklace plastů

Plast je hmota, která je známá pod názvem umělá hmota nebo plastická hmota. Plasty bývají odolné proti stárnutí rovněž jsou tvarovatelné, tvrdé a pevné, nepropustné, mají nízkou hmotnost. Vyrábějí se především z neobnovitelných zdrojů jako je například ropa. Málokdo ví, že se jedná o nejmladší a zároveň nejrozšířenější obalový materiál.

Jednotlivé plasty, ať už se jedná o sáčky, PET lahve, pěnový polystyren, kelímky od jogurtů, obaly z CD, různé fólie či nákupní tašky i polámané plastové věci, se bez výjimky hází do žlutých plastových kontejnerů.

Recyklace plastů není až tak jednoduchý proces, jak by se na první pohled zdálo. Plasty se od sebe navzájem liší a to zejména svým chemickým složením, tvarem či barvou a proto je potřeba je dotřídit na dotřídovací lince. Třídění probíhá ručně, kdy se ze směsi plastů, které putují na pásu, vybírají PET lahve, různé nádoby, fólie či pěnový polystyren. Výsledkem pak jsou balíky slisovaných plastů, které již mají stejné chemické složení a následně na to se dopravují ke zpracovatelům, kteří se na konkrétní druhy plastů specializují.

Výsledkem recyklace plastů bývá tzv. regranulát viz obr. 7, který je vstupní surovinou pro výrobu nových plastů s tím rozdílem, že není vytvořen z ropy, ale vytříděného odpadu. Tento regranulát se zahřívá a následně na to se vytlačuje do forem.

Hlavním trendem v tomto zpracování se tedy stává výroba nových plastů z výše zmíněného regranulátu. Nikoliv tedy z ropy čímž se i minimalizuje zatížení životního prostředí. [8]

Obr. 7 Regranulát



[zdroj: <http://www.lis-na-pet-lahve.cz/recyklace-plastu.php>]

#### 4. 1. 4. Recyklace skla

Sklo je nejvhodnější materiál pro recyklaci je totiž 100% recyklovatelné. Nejdůležitější surovina pro výrobu skla jsou skleněné střepy. Před tím než se začne sklo zpracovávat se dotřídí na speciální lince, kde se musí ze skla odstranit veškeré nečistoty, například určitá keramika, kameny, kovy či papírové obaly. Při drcení skla je nutno dodržovat normu. Ve sto kilogramech střepin smí zůstat pouze deset gramů keramického materiálu, šest gramů kovového a magnetického odpadu, půl gramu nemagnetického odpadu a žádný netavitelný materiál. Tyto příměsi jsou odstraňovány před drcením na třídící lince. Jejich součástí jsou sběrné magnety na kov či fukar na lehké materiály. Sklo je potřeba rozdrtit na střepy o velikosti od 3 mm do 2 cm viz obr. 8. Upravený materiál putuje přes váhu do odstředivého mlýna, kde se dále drtí na jemný písek, který propadá sítem. Ta zrna, která nepropadnou se znovu vrací do mlýna. V tomto mlýně pak vznikne jemný skleněný písek, který se přidává do sklářské směsi, které se říká sklářský kmen. Do tohoto kmenu se přidávají přírodní suroviny jako například sklářský písek, soda, vápenec a dolomit.

Sklářský kmen je taven v tavicí vaně při teplotách vyšších než 1500 °C. Tekuté sklo vtéká do dávkovače, z něhož vytékají velké kapky skla, které potom putují do forem. V těchto formách výrobek získá svůj konečný tvar, obvykle jako lahve, sklenice nebo technické sklo. Skleněný výrobek je nutno potom zchladit v chladící peci, aby získal potřebnou pevnost. Každý nový skleněný výrobek je po dokončení procesu recyklace podroben výstupní kontrole. Může se stát, že výrobek může obsahovat neroztavený materiál, který je nejslabším místem skleněného obalu a proto jsou tyto vadné kusy posílány zpět do drtičky na začátek procesu. [24]

Obr. 8 Skleněná drť



[zdroj: <http://tridenijestyl.uragan.cz/news.php?view=item&lng=1&NewsId=20>]



#### 4. 1. 5. Recyklace papíru

Poté co svozový vůz odveze papír z kontejnerů se dále ručně dotřídí na třídící lince a dělí se podle druhu jako například noviny, časopisy, krabicová lepenka atd. a to především z toho důvodu, že každý druh se používá k výrobě jiného papíru. Je nutno vybrat nečistoty, špinavé či mastné papíry, které se odvázejí na skládku. Papír se lisuje do balíků podle druhu a dováží se do papíren.

Recyklace papíru je omezená, papír je možné recyklovat maximálně šestkrát za sebou. Papírové vlákno je poté nekvalitní a to natolik, že se ani nezachytí v papírenských sítích a odtéká spolu s odpadní vodou do čistírny. [25]

#### 4. 1. 6. Kontejnery určené na recyklaci

Kontejnery zobrazené na obr. 9 jsou běžně používané ve většině našich obcí a měst. Často vidáme kontejnery pouze na sklo, papír a plast i když kontejnery na kartony se také začínají hojně objevovat. Jak je patrné z obrázku 9 modrý kontejner je určený na papír, žlutý na plast a zelený na sklo. Tyto kontejnery patří svozovým firmám a obce si je pronajímají v rámci platby za svoz odpadu.

Obr. 9 Běžné kontejnery na plasty, papír, kartony a sklo



[zdroj: autor]

Současným trendem je mnohem elegantnější způsob uložení kontejnerů pod zem, jak je zobrazeno na obr. 10. Tento způsob u nás zatím není využíván tak často, jelikož je mnohonásobně nákladnější. Musí se zde započítat i cena za výkop jámy v zemi. Cena takovýchto kontejnerů se potom pohybuje okolo půl milionu korun. Zde nejsou kontejnery

již plně financovány od svozových firem, musí se na něm podílet i město. Avšak estetičtější provedení je patrné na první pohled. Úložný prostor kontejneru zabudovaného v zemi je také větší, než-li tomu je u běžného kontejneru. Kontejnery zabudované v zemi jsou tedy vhodné do center měst, na pěší zóny, do parků a všude tam, kde by kazily dojem běžné kontejnery na povrchu. Ovšem musí se počítat se značně vyššími náklady. Mimo hlavní město se vyskytují také například v Kutné Hoře, Ostravě, Brně atd..

Obr. 10 Kontejnery na sklo, plast a papír uložené v zemi



[zdroj: autor]

#### 4. 1. 7. Recyklace kovů

Kovy patří do neobnovitelných zdrojů. Nejčastěji recyklované kovy jsou ocel, měď a hliník, dále je to třeba zlato, stříbro či platina.

Recyklace kovů se provádí tavením. Tím, že se kov roztaví, vznikne nový kov, který je téměř tak kvalitní jako ten minulý.

Předtím než začne samotná recyklace, musí být kov zbaven dalších kovů. Díky tomu je kov čistější. Následně na to se tedy kov roztaví v ohromných pecích a poté se přelije do forem, kde ztuhne do podoby pevných kvádrů a je připraven pro další použití. Výhodou je, že se recyklace může provádět stále dokola. [26]

#### **4. 1. 8. Recyklace elektrotechnických a elektronických zařízení**

Zpracovávání elektrotechnického a elektronického odpadu je v dnešní době problém. V elektronickém šrotu je obsaženo velké množství částí a materiálů, které zatěžují především životní prostředí. Z těchto částí jsou to hlavně těžké kovy (rtuť, olovo, a kadmium), luminofory z televizních obrazovek a zářivek, displeje na principu tekutých krystalů (LCD) a další.

Recyklace elektrotechnického a elektronického odpadu se skládá ze 3 kroků:

- 1) sběr, výkup, transport a skladování odpadu,
- 2) předběžná demontáž a třídění,
- 3) samotný recyklační proces.

Největším problémem se stává sběr vyřazených elektrospotřebičů od obyvatelstva. Ke zlepšení zvýšení tohoto stavu se používají různé metody např.:

- a) sběr úplatný s kladnou či zápornou cenou,
- b) sběr dobrovolný, bezúplatný do kontejnerů,
- c) sběr s motivačním faktorem například s různými soutěžemi či reklamou.

Stát schválil celkem 6 kolektivních systémů, které financují nakládání s elektroodpadem a historickými elektrozařízeními viz tabulka 1. Nové firmy by měly zájem se přidat do těchto systémů avšak stát to nepovolí. V tabulce 1 jsou uvedeni schválení provozovatelé kolektivních systémů. [10]

Tabulka 1 Provozovatelé kolektivních systémů

**Provozovatelé kolektivních systémů**

Kolektivní systém	Skupiny elektrozařízení		
	Financování nakládání s elektrozařízeními, která nejsou určena pro domácnost	Financování nakládání s elektrozařízeními určenými pro domácnosti bez oprávnění	Financování nakládání s historickými elektrozařízeními pocházejícími z domácností
ASEKOL, s.r.o.	3, 4, 6, 7, 8, 9, 10	3, 4, 6, 7, 8, 9	3, 4, 7
EKOLAMP s.r.o.	5	5	5
Elektrowin a.s.	1, 2, 6	1, 2, 6	1, 2, 6
OFO - recycling s.r.o.	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9	-
REMA Systém, a.s.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	8
RETELA, s.r.o.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	9

Pozn.: Jedná se o kolektivní systémy, kterým byl vydán souhlas k nakládání i financování s elektrozařízením.

[zdroj: [http://www.mzp.cz/cz/kolektivni\\_systemy\\_oeez](http://www.mzp.cz/cz/kolektivni_systemy_oeez)]

**Vysvětlivky skupiny elektrozařízení :**

1. Velké domácí spotřebiče
2. Malé domácí spotřebiče
3. Zařízení informačních technologií a telekomunikační zařízení
4. Spotřebitelská zařízení
5. Osvětlovací zařízení
6. Elektrické a elektronické nástroje
7. Hračky, vybavení pro volný čas a sporty

8. Lékařské přístroje
9. Přístroje pro monitorování a kontrolu
10. Výdejní automaty

#### **4. 1. 9. Recyklace textilie**

Jedná se o systém, který slouží k racionálnímu využití odložených textilií a textilních odpadů. Textil se recykluje velmi složitě. Vlákna nebývají čistá, ale ve směsích. Sběrné nádoby na textil jsou určeny výhradně na textil a to suchý a čistý.

Textilní odpad nekončí na skládkách a ve spalovnách, ale je využit – recyklován, čímž je chráněno naše životní prostředí.

Ošacení, které může ještě sloužit k dalšímu upotřebení se předává charitativním organizacím.

Ostatní textil je využit při výrobě čisticích hadrů, nebo předán k další recyklaci dle povahy materiálu. [27]

#### **4. 2. Nakládání s odpady ve zdravotnictví**

Česká republika přijala několik dokumentů, týkajících se minimalizace rizik a to zejména při nakládání s odpady ze zdravotnictví.

Nakládat s nebezpečnými odpady ze zdravotnictví může zdravotnické zařízení pouze se souhlasem krajského úřadu nebo obecního úřadu obce s rozšířenou působností.

*„Za odpad ve zdravotnictví je především považován odpad z nemocnic a z jiných zdravotnických zařízení nebo jim podobných zařízení, které zahrnují komponenty různého fyzikálního, chemického a biologického materiálu, který vyžaduje zvláštní nakládání a odstranění vzhledem ke specifickému zdravotnímu riziku.“<sup>8</sup>* Zahrnuje pevný nebo kapalný odpad, který vzniká při léčebné péči nebo při obdobných činnostech a je nazýván odpadem ze zdravotnických zařízení. Odpady, které vznikají mimo zdravotnická zařízení, se musejí zpracovávat stejným způsobem jako odpady ze zdravotnictví. Jedná se například o tetovací salony, protidrogová centra apod.

---

<sup>8</sup> MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Metodické doporučení k nakládání s odpady ze zdravotnictví- z nemocnic a z ostatních zdravotnických zařízení nebo jim podobných zařízení. Praha, Odbor odpadu, 2007. 32 s.

Odpady ze zdravotnictví můžeme rozdělit na neinfekční, jako jsou například různé pláště, prádlo, povlečení atd. Nakládá se s nimi stejným způsobem jako s komunálními odpady. Dalším druhem jsou infekční odpady.

Odpady ze zdravotnictví se musí nejdříve upravit dekontaminací, která má snížit infekčnost odpadů před jejich přepravou ze zdravotnického zařízení až po odstranění odpadu. Přepravou nebezpečných odpadů od původce do zařízení k nakládání s odpady se rozumí každý výjezd s nákladem obsahujícím nebezpečné odpady na veřejnou komunikaci. Odpad se odstraňuje v k tomu určených zařízeních, jedná se většinou o spalovny. Po provedení dekontaminace je možno s odpady nakládat jako s ostatními odpady. Odpady se po té odváží ze zdravotnických zařízení, přičemž pro převoz platí velmi přísné podmínky.

Mezi nejčastější způsob odstraňování odpadů ze zdravotnictví patří spalování. *„Odpady, které předtím nebyly podrobeny dekontaminaci nebo jinak zbaveny jiných nebezpečných vlastností, musí být spalovány v zařízení, které je projektováno a provozováno pro spalování těchto odpadů.“*<sup>9</sup> Teplota pro spalování odpadů musí být vyšší než 1000 °C. Odpady se ve spalovnách žádným způsobem neskladují, ale bezprostředně po jejich dovozu jsou rovnou spalovány.

Při nakládání s odpady ze zdravotnictví hrozí riziko onemocnění či dokonce poranění se o některé ostré předměty. Některé odpady mohou totiž mít nebezpečné vlastnosti, mohou obsahovat infekční nebo toxické látky. Při zranění tak může být ohrožen nejen zdravotnický personál, ale i pacienti.

Důležité je hlavně zpracování a nakládání s tímto druhem odpadu a důraz se klade hlavně na to, aby tento odpad byl tříděn (oddělen) od ostatních odpadů. [2], [23]

#### **4. 2. 1. Podrobnosti nakládání s vybranými odpady ze zdravotnictví**

##### **Infekční odpady**

Do infekčních odpadů se řadí především odpady z infekčních oddělení jako jsou laboratoře, operační sály, dialyzační pracoviště a jiná zdravotnická zařízení. Patří sem tedy např. použité chirurgické materiály, odpady z laboratoří, pleny atd. Jsou sem zařazovány i biologicky kontaminované odpady, což jsou odpady, které bývají kontaminovány například lidskou krví či sekrety. Pro nakládání s tímto druhem odpadů se používá oddělené shromažďování odpadů. Odpady jsou umísťovány do kontejnerů nebo dvojitých

---

<sup>9</sup> MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Metodické doporučení k nakládání s odpady ze zdravotnictví- z nemocnic a z ostatních zdravotnických zařízení nebo jim podobných zařízení. Praha, Odbor odpadu, 2007. 32 s.

pytlů (podle infekčního činitele). „Je nutné používat žlutě označovaných sběrných a shromažďovacích prostředků se symbolem infekčnosti H9-infekčnost.“<sup>10</sup> Pokud je nutné odpady přechodně uskladnit, tak pouze v uzamčeném a chlazeném prostoru. Pro úplné odstranění infekčních odpadů se používá výše zmíněná dekontaminace, po které následuje spálení ve spalovnách.

„Infekční odpady se zbavují toxických vlastností pomocí různých postupů:

- 1) *Nízkoteplotní procesy (100 až 170 °C) - proces probíhá za pomoci působení páry nebo suchého tepla, infračervené zářiče, mikrovlnná desinfekce.*
- 2) *Středně teplotní procesy (177 až 300 °C) - jedná se o chemické štěpení organického materiálu.*
- 3) *Vysokoteplotní procesy (540 až 800 °C) - zplyňování, pyrolýza a spalování.*
- 4) *Chemické procesy - probíhají pomocí použití desinfekčních činidel, které mohou, ale nemusí obsahovat chlor, při drcení a promíchávání odpadů.*
- 5) *Biologické procesy - zde se používají enzymy, které rozkládají organickou hmotu, bývají ovšem málo používané*
- 6) *Iradiační procesy – díky působení elektronů, UV záření se zahubí mikroorganismy v odpadech chemickým štěpením a narušením buněčných stěn.“<sup>11</sup>*

„V institutu klinické a experimentální medicíny v Praze jsou v provozu dva vysokofrekvenční tepelné dezinfekční přístroje pro plně automatickou dezinfekci infekčních odpadů a kapalin pomocí speciální mikrovlnné technologie“.<sup>12</sup>

Tím, že se odstraní nebezpečné vlastnosti infekčnosti a vytřídí se všechny nebezpečné látky, které složky odpadů obsahují, je možno s nimi nakládat jako s ostatními (nenebezpečnými) odpady.

---

<sup>10</sup> MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Metodické doporučení k nakládání s odpady ze zdravotnictví- z nemocnic a z ostatních zdravotnických zařízení nebo jim podobných zařízení. Praha, Odbor odpadu, 2007. 32 s.

<sup>11</sup> KURAŠ, Mečislav. Odpadové hospodářství. 1. vydání. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r. o., 2008. 143 s. 978-80-86832-34-0

<sup>12</sup> KURAŠ, Mečislav. Odpadové hospodářství. 1. vydání. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r. o., 2008. 143 s. 978-80-86832-34-0

## **Ostré odpady**

Jedná se o veškeré ostré předměty, které mají vlastnost poškodit pokožku a existuje zde riziko poranění a přenesení infekce. Jsou to například skalpely, nůžky, injekční stříkačky,

střepey, přístroje používané na sálech, jehly atd. U takových předmětů je velice důležitá manipulace s nimi, aby nedošlo k poranění. Je nutné, aby tyto odpady byly shromažďovány odděleně od jiných odpadů v k tomu určených boxech, které musí být nepropustné, nepropíchnutelné a musí být uzavíratelné. [1], [2]

## **4. 2. 2. Farmaceutické odpady – nepoužitelná léčiva a cytostatika**

Nepoužitelnými léky se především rozumí léčivo s prošlou lhůtou spotřeby nebo špatnou jakostí, dále nespoteřované či poškozené léčivo. Při nakládání se postupuje stejným způsobem jako u nebezpečného odpadu. U léků, které patří do návykových látek musí odstranění proběhnout okamžitě bez skladování. Pokud s těmito léky bude chtít někdo ještě před odstraněním manipulovat, musí k tomu mít souhlas a musí splňovat požadavky pro zacházení s návykovými látkami dle zákona. Odstraněním se pak zabývají fyzické nebo právnické osoby, které k tomu potřebují souhlas orgánu kraje v přenesené působnosti.

Seznam osob, které jsou oprávněné zneškodňovat nepoužitelná léčiva, je zveřejněn ve Věstníku Ministerstva zdravotnictví a ve Věstníku Ministerstva zemědělství.

### **Cytostatika**

Cytostatika jsou léky, které se používají k léčbě nádorových onemocnění. Odpady vznikají hlavně při používání léčby pacientů, výrobě či přípravě farmaceutických přípravků, které mají cytostatický účinek. Jedná se o samostatnou skupinu léků.

Tyto přípravky mají karcinogenní a mutagenní vlastnosti a riziko zde vzniká hlavně těm, kteří s nimi přicházejí pravidelně do styku. Tyto léky se vyskytují hlavně na onkologických odděleních a vznikají v centrálních lokalitách (lékárnách, laboratořích). Shromažďují se jen v zakrytých a neprodyšných kontejnerech viz obr. 11.

Zbytky cytostatik a to včetně kontaminovaných obalů spadají do skupiny nebezpečných odpadů a odstraňují se pouze ve spalovnách nebezpečných odpadů. [2]



Obr. 11 Klinik boxy určené na cytostatika a jiný odpad ze zdravotnictví



[zdroj: [http://www.obal-centrum.cz/zdravotnicke\\_obaly/klinik\\_boxy.php](http://www.obal-centrum.cz/zdravotnicke_obaly/klinik_boxy.php)]

#### **4. 2. 3. Chemické odpady**

Patří sem jak pevné, tak i kapalné chemické látky a přípravky, nebo látky vznikající při experimentálních pracích, ale i látky z diagnostických vyšetření. Dělíme je na nebezpečné odpady (toxické, toxické s chronickým účinkem, dráždivé a vysoce reaktivní) a na odpady, které nemají nebezpečné vlastnosti.

Chemické odpady se odstraňují podle postupů, které jsou uvedené v provozních řádech jednotlivých pracovišť, kde chemické odpady vznikají.

V České republice není proces nakládání s odpady ze zdravotnictví, tedy od jejich vzniku až po jejich odstranění, dostatečně legislativně upraven. Řídí se pouze právními předpisy odpadového hospodářství. V letech 2003 až 2004 vznikl na základě nařízení vlády č. 197/2003 Sb. o Plánu odpadového hospodářství ČR, Realizační program pro odpady ze zdravotnictví. Z analytické části tohoto projektu vyšlo najevo spoustu nedostatků v cyklu nakládání s odpady a to například nedostačující evidence odpadů či nedostatek informací o tocích odpadu.

Současný stav nakládání odpadu ze zdravotnictví absolutně nesplňuje požadavky pro bezpečné nakládání. Rovněž tak nejsou dodržovány principy, které jsou určeny na minimalizaci rizik pro zdraví či ochranu životního prostředí.

V tabulce 2 jsou uvedeny konkrétní druhy odpadů, pocházející z jednotlivých oddělení.

Tabulka 2 Složení odpadů ve zdravotnictví

**Materiálové složení odpadů v %**

Oddělení	Papír	Plast	Ostré předměty	Buničina a textil	Celkem
Chirurgie	30,2	54,3	12,3	3,2	100
Gynekologie	7,1	24,3	0,0	68,6	100
Transguzní	0,0	92,2	4,5	2,6	100
Interna	100	0,0	0,0	0,0	100
Anesteziologicko-resuscitační	33,5	60,2	4,9	1,4	100

[zdroj: <http://www.tretiruka.cz/news/zdravotnicke-odpady-teorie-a-praxe>]

Shrnutí největších problémů, které vznikají v souvislosti s nakládáním odpadů ze zdravotnictví:

- Jedním z prvních nedostatků je nedostatečná evidence odpadů, problém je, že velká část odpadů vzniká mimo evidenci odpadů, není tedy známo, jak je s tímto odpadem nakládáno.
- Další problém je, že se nemocniční odpad dostatečně a kvalitně netřídí, dochází tedy k tomu, že se s komunálním odpadem mísí nebezpečný odpad.
- Odpad je vhazován do nevhodných obalů, existuje zde riziko poranění.
- Zdravotnický personál není dostatečně informovaný a to především pomocný personál.
- Odpady jsou špatně řazeny do jednotlivých kategorií, což vede ke špatnému zpracování. [2], [23]

#### **4. 3. Trendy v oblasti nakládání s radioaktivními odpady**

Radioaktivními odpady se rozumí takové odpady, které jsou díky svému obsahu radionuklidů dále nepoužitelné. Není možné je tedy vypouštět ani volně ukládat do životního prostředí. Vznikají především v oblastech, ve kterých se pracuje s radioaktivními látkami. Takovéto odpady se zpracovávají do různých přijatelných forem, které umožňují jejich objem co nejvíce minimalizovat.

Radioaktivní materiály či kapaliny, které se dostaly do kontaktu s radionuklidy, pocházejí z jaderné energetiky. Dále jsou radioaktivní odpady tvořeny institucionálními

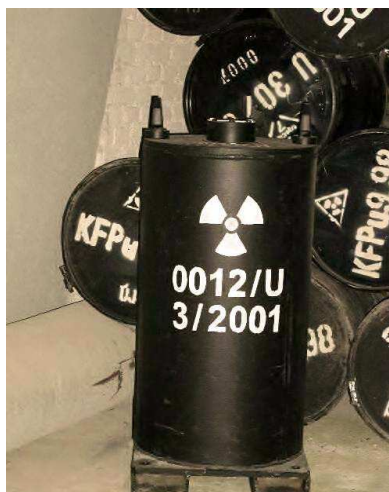
odpady vznikajícími například ve zdravotnictví, zemědělství či průmyslu. Jedná se o znečištěné pracovní prostředky, injekční stříkačky, měřicí přístroje atd.

Radioaktivní odpady se dále dělí podle aktivity (a z ní vyplývající míry nebezpečnosti pro okolí) na nízko, středně a vysoko aktivní odpady. Přičemž nízko a středněaktivní odpady nejsou ve své podstatě tak nebezpečné pro životní prostředí jako odpady vysokoaktivní. Pro představu vysokoaktivní odpady představují například vyhořelá jaderná paliva. Jednotlivé druhy radioaktivních odpadů vyžadují velmi specifické zacházení a zpracování. Důležitá je také úprava před uložením radioaktivního odpadu. Radioaktivní odpad se zpevní a poté se uzavře do příslušného bezpečného obalu viz obr. 12. Pouze takto upravený radioaktivní odpad je možné ukládat do povrchového úložiště. Jako úložiště bývají nejčastěji voleny staré doly. Proces ukládání radioaktivního odpadu musí být pečlivě monitorován a zapisován od samého počátku až po jeho uložení.

Za hlavní trend v oblasti ukládání radioaktivního odpadu se považuje minimalizace objemu odpadu. K minimalizaci se používají technologie vysokotlakého lisování, spalování a použití obalových souborů. Je velice důležité, aby se tyto technologie neustále vyvíjely a to především proto, že množství radioaktivního odpadu se neustále zvyšuje.

Nejnebezpečnějším radioaktivním odpadem je vyhořelé jaderné palivo, tudíž je i jeho ukládání nejnáročnější. Nejvhodnějším řešením do budoucna pro jeho ukládání by mělo být vybudování hlubinných úložišť. [3]

Obr. 12 Kontejner určený na radioaktivní odpad



[zdroj: <http://richard-1.com>]

### **4. 3. 1. Vznik radioaktivního odpadu**

Nakládání s radioaktivními odpady upravuje v ČR tzv. atomový zákon (zákon č. 18/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů). V České republice je vznik radioaktivních odpadů důsledkem využití jaderné energie a ionizujícího záření. V České republice se díky jaderné energii vyprodukuje zhruba 450 tun nízkého a středně aktivních odpadů za jeden rok. V tomto množství tak spadá na jednoho občana asi 45 gramů.

Možnosti ukládání radioaktivního odpadu má Česká republika omezené, navíc stále trvají spory s ekologickými i občanskými sdruženími. Veškerý odpad z obou jaderných elektráren (Temelín, Dukovany) se ukládá právě v areálu jaderné elektrárny Dukovany. Do tohoto úložiště se vejde zhruba 55 000 metrů krychlových. Ukládá se sem zejména nízkého aktivní a středně aktivní odpad a toto úložiště funguje od roku 1995. Vyhořelé palivo z jaderných elektráren je nutné nejprve skladovat v meziskladech a následně na to, ho umístit pod zem, do hlubinného úložiště. V České republice bohužel chybí úložiště pro vysokoaktivní odpad, který se umísťuje do hloubek několika set metrů. Vláda už proto několik let hledá vhodnou lokalitu, kam by se dal tento odpad umístit (hlubinné úložiště). Zatím je vytipováno asi 6 lokalit v Lubenci na Karlovarsku, Pačejově na Klatovsku, Pluhově Žďáru na Jindřichohradecku, Božejovicích na Tábořsku, Budišově na Třebíčsku a na Rohozné na Jihlavsku.

V České republice platí veškeré náklady spojené s nakládáním s radioaktivnímu odpady provozovatel jaderné elektrárny. [6], [22]

### **4. 3. 2. Rozdělení radioaktivních odpadů**

Radioaktivní odpady dělíme na:

- odpady měřené podle jejich aktivity (nebezpečnosti),
- odpady institucionální.

#### **4. 3. 2. 1. Radioaktivní odpady podle aktivity**

##### **Přechodné radioaktivní odpady**

Doba skladování bývá maximálně 5 let. Po vypršení doby pěti let se aktivita tohoto odpadu vrátí do limitu.

##### **Nízkoaktivní odpad**

Tyto odpady obsahují jen malé množství radionuklidů, proto je možné je uložit do úložiště povrchového typu. Doba rozpadu je zhruba 30 let.

## **Středněaktivní odpad**

Rozpadem těchto odpadů dochází k uvolňování tepla, proto se musí skladovat nebo převážet v kontejnerech odolných vůči teplotě. Do této kategorie patří hlavně předměty, které přišli přímo do kontaktu s jaderným palivem např.: povlaky paliva, zařízení na úpravu vyhořelého paliva, atd. Tyto odpady jsou ukládány v povrchových nebo podpovrchových úložištích. Důvodem tohoto ukládání je poločas rozpadu v řádech stovek let.

Radioaktivní odpad s nízkou a střední aktivitou pocházející z jaderných elektráren Dukovany a Temelín je předáván k uložení ve zpevněné formě, popřípadě ve speciálních obalech schválených státem. K likvidaci těchto odpadů se využívá metoda bitumenace tj. smíchání s asfaltovou emulzí. Výsledkem je, že vzniklý produkt má menší objem a nižší vyuhovatelnost. Tento způsob se používá k úpravě kapalných radioaktivních odpadů. Důležité je, že zaručuje ochranu proti účinkům radiace.

Pevné radioaktivní odpady se po rozřídění dle svých charakteristických vlastností skladují a poté jsou lisovány do 200 litrových sudů. Takto předlisovaný odpad v sudu je podruhé slisován za pomoci vysokotlakého lisu. Výlisek z toho lisu je umístěn do tzv. overpaku (sud o objemu 300 až 400 litrů) a následně je uložen do úložiště radioaktivních odpadů.

## **Vysokoaktivní odpad**

Tento druh odpadu je považován za vysoce radioaktivní. Je záhodno, aby tento druh odpadu byl dobře chlazen. Může být uložen pouze v hlubinném úložišti. Vysokoaktivní odpad má poločas rozpadu vyšší než sto tisíc let. V současné době je tento odpad ukládán ve skladech vyhořelého paliva ve specializovaných kontejnerech. Vysokoaktivní odpady, jsou v českých jaderných elektrárnách představovány především vyhořelým palivem. Je nutné tyto odpady ve speciálních kontejnerech nejprve umístit do meziskladů a následně na to je uložit do hlubinného úložiště. Do meziskladu jsou uloženy přibližně 4 kontejnery ročně. [3], [7]

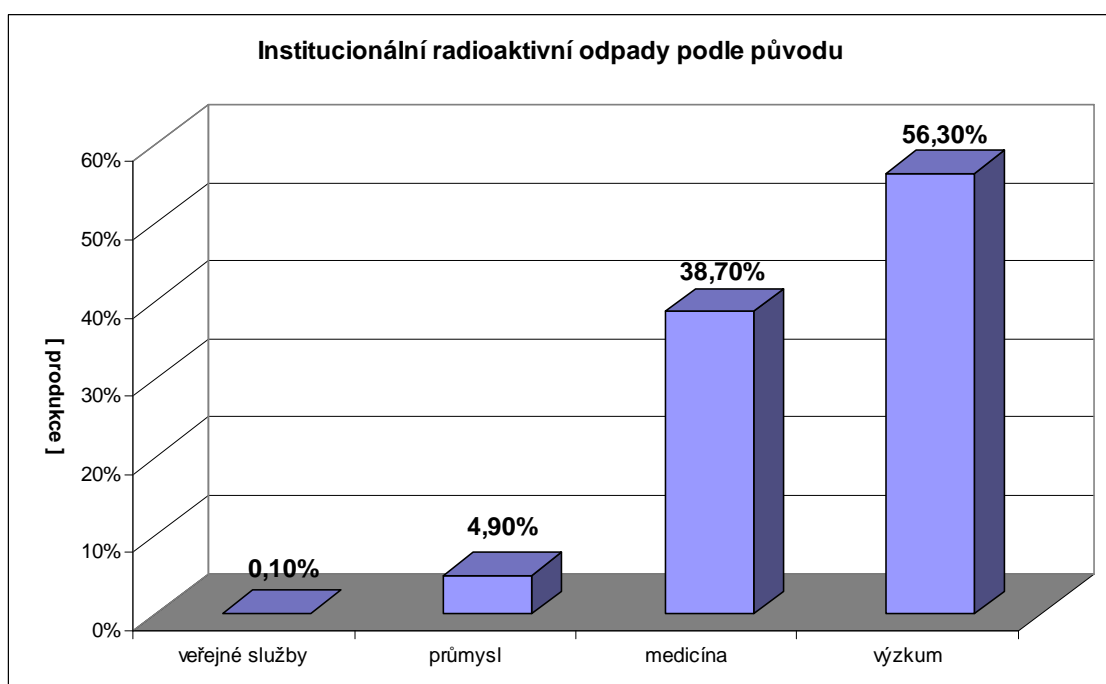
### **4. 3. 2. 2. Institucionální radioaktivní odpady**

Jedná se o odpady, které vznikají ve výzkumu, zdravotnictví, průmyslu a ve veřejných službách viz obr. 13. Tvoří zhruba jednu pětinu z celkového množství radioaktivních odpadů. Zpracování těchto institucionálních odpadů probíhá tak, že se radioaktivní odpad nejprve rozřídí a poté slisuje. Slisovaný odpad se uloží do 100 litrových sudů a následně zalije betonem. Tyto sudy jsou ještě vloženy do větších 200

litrových sudů. Prostor, který vznikne mezi oběma sudy se opět zalije vrstvou betonu o tloušťce minimálně 5 centimetrů.

V České republice je uloženo přibližně 100 kusů 200 litrových sudů za jeden rok. „Uzavřeným úložištěm institucionálních odpadů je opuštěný vápencový důl Alkazar u Berouna. Tvoří ho dvě důlní štoly. Do provozu bylo uvedeno v r.1958 a uzavřeno v r.1964. Bylo používáno k ukládání nízkoaktivních odpadů z vědeckých a nemocničních pracovišť, zejména z Ústavu jaderného výzkumu Řež a z Ústavu pro výzkum, výrobu a využití radioizotopů Praha.“<sup>13</sup> [3], [5]

Obr. 13 Institucionální radioaktivní odpady podle původu



[zdroj:[http://www.energyweb.cz/web/index.php?display\\_page=2&subitem=1&ee\\_chapter=3.3.3](http://www.energyweb.cz/web/index.php?display_page=2&subitem=1&ee_chapter=3.3.3)]

#### 4. 3. 3. Další dělení radioaktivních odpadů

Radioaktivní odpady se ještě dále dělí dle fyzikálních a chemických vlastností na:

- kapalné
- pevné
- plynné

<sup>13</sup> Energyweb [online]. 2003 [cit. 2011-04-06]. *Institucionální radioaktivní odpady*. Dostupné z WWW: <[http://www.energyweb.cz/web/index.php?display\\_page=2&subitem=1&ee\\_chapter=3.3.3](http://www.energyweb.cz/web/index.php?display_page=2&subitem=1&ee_chapter=3.3.3)>.

#### **4. 3. 3. 1. Kapaln  radioaktivní odpady**

Pocházejí z jaderných elektráren. Obsahují hlavn  soli kyseliny borit , různé dusičnany a různé dekontamina n  produkty (nap říklad sloučeniny manganu). Pat r  sem také mokr  pevn  odpady, hlavn  filtrační kaly a pou it  pryskyřice z iontoměničových filtrů.

Zpracování těchto druhů odpadů probíhá ve dvou etapách. V první etapě probíhá zpracování zne i t n  vody, za pomoci odstranění p ebyte n  vody odpa en m, separací tuhých složek dále se vyu iv  chemick  metoda pop r pad  kombinovan  či iontov . V druhé etapě jsou koncentráty, kter  t mto způsobem vznikly dále upravovány. Cílem těchto dvou etap je sn i it objem radionuklidů a tím co nejméně zat i it životní prostředí pop r pad  je dále jinak využit.

##### **První etapa**

##### **Odstranění p ebyte n  vody odpa en m**

Při této metodě se odd l  t m r v sechny radionuklidy až na t kav  a nuklidy v zan  v organických sloučeninách. Jde o univerz ln  a velice u innou metodu. P r nosem této metody je, že nejsou nutn  technologick  úpravy a nevýhodou je, že kapalina vytv r  p nu a je nutno pou it protip nov  činidlo nebo zm nit konstrukci odparky. Při odpařování je nutn  proces ukončit v době, kdy koncentrát je ještě v kapaln  fázi. Po odpa en  se do koncentrátu přidá s l, t m se zahustí a dále se zpracovává. Po zpracování m  kondenzát nízkou aktivitu a je možno ho vypustit do odpadních vod.

##### **Separace tuhých složek**

Pro odstranění tuhých častic se pou iv j  různé typy odstředivek a filtrační za r zen . Často se také pou iv j  mikroorganismy, které mají schopnost vázat radionuklidy – metoda se nazývá biologick .

##### **Chemick  metoda**

Základem této metody je chemick  reakce, při které se radionuklidy usadí na dno nádrže ve formě nerozpustných solí. Radionuklidy reagují s hlinitými nebo  elezit mi solemi, kter  se pou iv j  jako srážedlo. Použitelnost této metody je omezena pouze pro p r pady, kdy je potřeba pouze  aste n  sn i it objem radionuklidů.

##### **Kombinovan  metoda**

Tato metoda je nejčastěji pou iv n  pro úpravu radioaktivních odpadů v kapaln  f zi. Metoda zahrnuje několik kroků za prve výměna iontů, dále pak elektrodialýzu a reversní osmózu a na závěr dochází k absorpci radioaktivních odpadů.

### **Záměna iontů**

Metoda nachází uplatnění zejména při čištění vody z primárního a sekundárního chladicího okruhu popř. vody z bazénu pro skladování použitého radioaktivního paliva. Používají se též iontové výměnné filtry.

### **Druhá etapa**

#### **Zalítí do betonu**

Vzniklé radioaktivní odpady se za studena zalijí do betonu (cementace) – dochází tím ke stabilizaci produktu. Výhodou metody je použitelnost pro velké množství radioaktivních odpadů. Nevýhodou je nízká odolnost proti vymývání vodou a poměrně značná rychlost vyluhování radionuklidů, což vede ke zvětšení objemu produktu. Metoda cementace zaznamenala značný vývoj v oblasti nových cementových směsí, kdy se využívají úletové popílků, které přispívají k zvýšení pevnosti betonu.

#### **Využití asfaltových emulzí**

Principem této metody je smíchání radioaktivní sušiny, vzniklé po odpaření vody s rozehrátým asfaltem. Nevýhodou této metody je hořlavost vzniklé směsi, tím i její nestabilita a vysoké investiční náklady. Nové trendy v této oblasti vedou pouze k novým typům asfaltových emulzí.

#### **Polymerizace**

Při této metodě se odpady navážou do epoxidových pryskyřic jako je polyester nebo vinylester – do umělých hmot. Tato metoda je poměrně nákladná, proto se využívá pouze v případech, kdy nelze použít metodu cementace nebo bitumenace. Metoda je velmi efektivní, neboť v podstatě nedochází k vyluhování radionuklidů a je chemicky stabilní.

### **4. 3. 3. 2. Pevné radioaktivní odpady**

#### **Spalování pevných odpadů**

Metoda nachází uplatnění při likvidaci různých kontaminovaných mazadel, rozpouštědel a olejů. Principem metody je výrazné snížení objemu kapalných odpadů. Až 80 % pevných radioaktivních odpadů je spalitelných, přičemž 97 % radioaktivních částic zůstane v popelu a 3 % odchází se spalinami a jsou zachycovány speciálními filtry. Pro likvidaci radioaktivního popela je vhodná metoda cementace do sudů.

#### **Lisování za nízkého a vysokého tlaku**

Nízkotlaké lisování se využívá pro materiály, které lze snadno lisovat např. textilie, pěnový polystyren, filtrační papír. Pro nízkotlaké lisování se využívají tlaky



od 0,3 do 5 MPa, přičemž se objem zmenší až patnáctkrát. Oproti tomu vysokotlaké lisování probíhá při tlaku 5 – 35 MPa a dochází pouze k osminásobnému zmenšení objemu. Tého metody se používá pro lisování plastů, laboratorního skla, předmětů z tenkého plechu.

#### **4. 3. 3. 3. Plynné radioaktivní odpady**

Plynné radioaktivní odpady mají krátký poločas rozpadu a proto je důležité jejich zachycení v nádržích ventilačních systémů po dobu, kdy se stanou neaktivními. Poté se mohou vypustit do atmosféry. Nejvýznamnějšími plynnými radioaktivními odpady jsou různé halogenidy, sloučeniny uhlíku a tritia s nízkým poločasem rozpadu. [3]

#### **4. 3. 4. Proces od vzniku radioaktivního odpadu až k jeho uložení**

V procesu vzniku odpadu až po jeho konečné uložení do úložiště se používá několik postupů v první řadě dochází k tomu, že se odpad shromáždí na místech k tomu určených a poté se třídí dle svých vlastností. Dále následuje zpracování, ve kterém se oddělují látky, které je možno znovu použít. Následně na to se odpad zpracuje do kovových sudů a ukládá se do speciálního úložiště viz obr. 14, kde zůstane trvale uloženo.

Při ukládání radioaktivního odpadu by se mělo dbát na bezpečnost úložiště, které by mělo být vzhledem k životnímu prostředí a hlavně zdraví obyvatel v dobrém stavu. Úložiště musí být pravidelně kontrolována a musí splňovat řadu limitů a bezpečnostních podmínek pro provoz. V první řadě je stanovena maximální hranice radioaktivity, kterou nesmí ukládaný odpad překročit. Tato podmínka má především uplatnění až v daleké budoucnosti a to v případech, kdy by hrozilo být jen náhodné vniknutí do těchto úložišť, nepůsobí to žádné vážnější zdravotní problémy. [7]

Obr. 14 Částečně zaplněné úložiště radioaktivního odpadu



[zdroj: <http://richard-1.com>]

## 5 Závěr

Na celém světě se denně zpracovává několik milionů tun odpadu. Každá země má své specifické způsoby, jak odpad zpracovávat či odstraňovat a bohužel ne každá země ho zpracovává svědomitě a podle pravidel. Chudší země většinou odpad nezpracovávají vůbec nebo spíše nemají dostatečné možnosti ani technologie na to, aby odpad řádně odstraňovaly. Většinou si zvolí pouze místa, kam odpad odvázejí a následně na to ho zahrnují do země a někdy bohužel ani to ne a proto hrozí, že se z nich postupem času stanou velké skládky, na kterých žijí lidé. To má samozřejmě určité negativní dopady nejen na životní prostředí, ale i na zdraví lidí a na celou planetu.

Důležité je, aby si každá země vytvořila zákony o tom, jak s odpadem nahlížet, třídit ho a dále zpracovávat. Samozřejmě je důležité, aby se těmito zákony řídili jak původci odpadů, tak i firmy, které se naopak zabývají jeho likvidací. Vzhledem k tomu, že každý odpad má své specifické vlastnosti, existuje tedy i přesný způsob, jak daný odpad zpracovat a odstranit. K roztřídění odpadů nám slouží Katalog odpadů, kde jsou veškeré druhy odpadů vyjmenovány, očíslovány a kategorizovány.

Co se týče nebezpečných radioaktivních odpadů je důležitá především jejich minimalizace a pokud možno neustálé zdokonalování v jejich likvidaci. Tyto odpady se ukládají do úložišť a je nutno si uvědomit, že se zvyšujícím počtem jaderných elektráren či postupným vyřazováním starších elektráren, radioaktivní odpad narůstá a je možné, že i úložiště se jednou zcela zaplní.

U odpadů ve zdravotnictví, které se z velké části označují jako nebezpečné, a to především proto, že různé ostré nástroje či vatové buničiny mohou obsahovat smrtelné infekce, jsou zjištěny velké nedostatky s jeho nakládáním. Personál některých zdravotnických zařízení není v nakládání s tímto druhem odpadu dostatečně informován a proto hrozí, že bude větší část odpadu odstraněna jinak, než by ve skutečnosti měla být. Tato problematika bohužel není dostatečně upravena zákony a bylo by vhodné, aby se jimi stát v budoucnu více zabýval.

Významným pokrokem dnešní doby je recyklace. Díky ní se šetří neobnovitelné přírodní zdroje a životní prostředí bývá zasaženo minimálně a v lepším případě vůbec. Za pomoci obyvatel, kteří pečlivě třídí svůj odpad, vznikají nové věci a to nejen výrobky z papíru, skla, plastové lahve, ale rovnou celá dětská hřiště dokonce i lavičky. Jak už je výše zmíněno, je zde zapotřebí pomoc lidí a podle statistik posledních let, se naštěstí zájem lidí o recyklaci zvyšuje.

Modernější technologie na zpracování a odstraňování odpadů jsou bohužel nákladnější, ale je důležité, aby si jak stát, tak i firmy na odstraňování odpadů uvědomily, zda je lepší investovat peníze do dražších technologií a tím pádem i do budoucnosti naší i našich dětí v čistém prostředí a nebo radši neinvestovat a nechat lidstvo ať zničí samy sebe i celou planetu.

## 6 Seznam literatury

- [1] KURAŠ, M. *Odpadové hospodářství*. 1. vydání. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r. o., 2008. 143 s. 978-80-86832-34-0
- [2] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Metodické doporučení k nakládání s odpady ze zdravotnictví- z nemocnic a z ostatních zdravotnických zařízení nebo jim podobných zařízení*. Praha: Odbor odpadu, 2007. 32 s.
- [3] VOHRALÍK, Lukáš. *Nové trendy v ukládání RAO* [online]. Brno : Fakulta strojního inženýrství, 2010. 60 s. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Dostupné z WWW: <[www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=29793](http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=29793)>.
- [4] Ekologie aktuálně [online]. 2001 [cit. 2011-04-07]. *Recyklace*. Dostupné z WWW: <<http://ekologie.xf.cz/temata/recyklace/recyklace.htm>>.
- [5] Energyweb [online]. 2003 [cit. 2011-04-06]. *Institucionální radioaktivní odpady*. Dostupné z WWW: <[http://www.energyweb.cz/web/index.php?display\\_page=2&subitem=1&ee\\_chapter=3.3.3](http://www.energyweb.cz/web/index.php?display_page=2&subitem=1&ee_chapter=3.3.3)>.
- [6] HÁJEK, Martin. Eurozprávy [online]. 2010-12-26 [cit. 2011-04-07]. *Vláda stále neví, kam s jaderným odpadem*. Dostupné z WWW: <<http://ekonomika.eurozpravy.cz/ceska-republika/20179-vlada-stale-nevi-kam-s-jadernym-odpadem/>>.
- [7] Jaderný odpad [online]. [cit. 2011-04-07]. *Způsoby uložení jaderného odpadu*. Dostupné z WWW: <<http://www.jaderny-odpad.cz/ulozeni-jaderneho-odpadu.htm>>
- [8] Lis-na-pet-lahve [online]. 2010 [cit. 2011-04-06]. *Recyklace plastů*. Dostupné z WWW: <<http://www.lis-na-pet-lahve.cz/recyklace-plastu.php>>.

- [9] Ministerstvo životního prostředí [online]. 2008 [cit. 2011-04-06]. *Kolektivní systémy OEEZ - kontakty*. Dostupné z WWW: <[http://www.mzp.cz/cz/kolektivni\\_systemy\\_oeez](http://www.mzp.cz/cz/kolektivni_systemy_oeez)>.
- [10] Ministerstvo životního prostředí [online]. 2008 [cit. 2011-04-06]. *Elektrozařízení*. Dostupné z WWW: <<http://www.mzp.cz/cz/elektrozarizeni>>.
- [11] Odpad je energie [online]. 2008 [cit. 2011-04-07]. *Skladba komunálního odpadu z domácností*. Dostupné z WWW: <<http://www.odpadjeenergie.cz/fakta/cr-a-evropa/skladba-komunalniho-odpadu-z-domacnosti.aspx>>.
- [12] Obal centrum [online]. 2010 [cit. 2011-04-06]. *Klinik boxy - nádoby na zdravotnický odpad*. Dostupné z WWW: <[http://www.obal-centrum.cz/zdravotnicke\\_obaly/klinik\\_boxy.php](http://www.obal-centrum.cz/zdravotnicke_obaly/klinik_boxy.php)>.
- [13] Podzemní továrna Richard I [online]. 2010-04-29 [cit. 2011-04-06]. *Úložiště radioaktivních odpadů – areál bývalého dolu Richard II*. Dostupné z WWW: <<http://richard-1.com/>>.
- [14] Portál veřejné správy České republiky [online]. 2001 [cit. 2011-04-06]. *185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů*. Dostupné z WWW: <[http://portal.gov.cz/wps/portal/\\_s.155/701/.cmd/ad/.c/313/.ce/10821/.p/8411/\\_s.155/701?PC\\_8411\\_number1=185/2001%20Sb&PC\\_8411\\_l=185/2001&PC\\_8411\\_ps=10#10821](http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701/.cmd/ad/.c/313/.ce/10821/.p/8411/_s.155/701?PC_8411_number1=185/2001%20Sb&PC_8411_l=185/2001&PC_8411_ps=10#10821)>.
- [15] Portál veřejné správy České republiky [online]. 2003 [cit. 2011-04-06]. *356/2003 Sb. o chemických látkách a přípravcích a o změně některých zákonů*. Dostupné z WWW: <[http://portal.gov.cz/wps/portal/\\_s.155/701/.cmd/ad/.c/313/.ce/10821/.p/8411?PC\\_8411\\_number1=356/2003%20Sb&PC\\_8411\\_l=356/2003&PC\\_8411\\_ps=10#10821](http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701/.cmd/ad/.c/313/.ce/10821/.p/8411?PC_8411_number1=356/2003%20Sb&PC_8411_l=356/2003&PC_8411_ps=10#10821)>.

- [16] Portál veřejné správy České republiky [online]. 2001 [cit. 2011-04-06]. *477/2001 Sb. o obalech.* Dostupné z WWW: <[http://portal.gov.cz/wps/portal/\\_s.155/701?number1=477%2F2001+Sb&number2=&name=&text=>](http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701?number1=477%2F2001+Sb&number2=&name=&text=)
- [17] Portál veřejné správy České republiky [online]. 2004 [cit. 2011-04-06]. *502/2004 Sb. změna vyhlášky o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů.* Dostupné z WWW: <[http://portal.gov.cz/wps/portal/\\_s.155/701?number1=502%2F2004+Sb.&number2=&name=&text=>](http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701?number1=502%2F2004+Sb.&number2=&name=&text=).
- [18] Portál veřejné správy České republiky [online]. 2004 [cit. 2011-04-06]. *503/2004 Sb. změna vyhlášky, kterou se stanoví Katalog odpadů.* Dostupné z WWW: <[http://portal.gov.cz/wps/portal/\\_s.155/701?number1=503%2F2004+Sb&number2=&name=&text=>](http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701?number1=503%2F2004+Sb&number2=&name=&text=).
- [19] Portál veřejné správy České republiky [online]. 2005 [cit. 2011-04-06]. *41/2005 Sb. změna vyhlášky o podrobnostech nakládání s odpady.* Dostupné z WWW: <[http://portal.gov.cz/wps/portal/\\_s.155/701?number1=41%2F2005+Sb&number2=&name=&text=>](http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701?number1=41%2F2005+Sb&number2=&name=&text=).
- [20] Portál veřejné správy České republiky [online]. 2003 [cit. 2011-04-06]. *197/2003 Sb. o Plánu odpadového hospodářství České republiky.* Dostupné z WWW: <[http://portal.gov.cz/wps/portal/\\_s.155/701?number1=197%2F2003+Sb&number2=&name=&text=>](http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701?number1=197%2F2003+Sb&number2=&name=&text=).
- [21] Recyklace. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 23. 4. 2009, last modified on 18. 2. 2011 [cit. 2011-04-08]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Recyklace>>.
- [22] Správa úložišť radioaktivních odpadů [online]. 2009 [cit. 2011-04-07]. *Vznik radioaktivního odpadu.* Dostupné z WWW: <<http://www.rawra.cz/cze/Uloziste-radioaktivnich-odpadu/Radioaktivni-odpad/Vznik-radioaktivniho-odpadu>>.

- [23] Tretiruka [online]. 2010-01-18 [cit. 2011-04-06]. *Zdravotnické odpady - teorie a praxe zdravotnický odpad*. Dostupné z WWW: <<http://www.tretiruka.cz/news/zdravotnicke-odpady-teorie-a-praxe/>>.
- [24] Třídění je styl [online]. 2009-03-06 [cit. 2011-04-06]. *Recyklaci skla krize neovlivnila*. Dostupné z WWW: <<http://tridenijestyl.uragan.cz/news.php?view=item&lng=1&NewsId=20>>.
- [25] Třídění odpadu [online]. 2008 [cit. 2011-04-07]. *Papír*. Dostupné z WWW: <<http://www.trideniodpadu.cz/trideniodpadu.cz/Papir.html>>.
- [26] Třídění odpadu [online]. 2007 [cit. 2011-04-07]. *Kovošrot*. Dostupné z WWW: <<http://www.trideniodpadu.cz/trideniodpadu.cz/Kovy.html>>.
- [27] Třídění odpadu [online]. 2007 [cit. 2011-04-07]. *Textil*. Dostupné z WWW: <<http://www.trideniodpadu.cz/trideniodpadu.cz/Textil.html>>.
- [28] Zombice [online]. 2000 [cit. 2011-04-08]. *Recyklační symboly*. Dostupné z WWW: <<http://www.zombice.ic.cz/trideni-odpadu/recyklaclni-symboly.php>>.

## Seznam obrázků

Obr. 1 Produkce odpadů v ČR dle původu .....	8
Obr. 2 Složení komunálních odpadů.....	9
Obr. 3 Míra recyklace odpadů v ČR v jednotlivých letech .....	12
Obr. 4 Množství obyvatel aktivně se podílejících na třídění odpadů .....	13
Obr. 5 Symboly recyklace .....	14
Obr. 6 Symboly recyklace plech, sklo a papír .....	14
Obr. 7 Regranulát.....	15
Obr. 8 Skleněná drť.....	16
Obr. 9 Běžné kontejnery na plasty, papír, kartony a sklo .....	17
Obr. 10 Kontejnery na sklo, plast a papír uložené v zemi .....	18
Obr. 11 Klinik boxy určené na cytostatika a jiný odpad ze zdravotnictví.....	25
Obr. 12 Kontejner určený na radioaktivní odpad .....	27
Obr. 13 Institucionální radioaktivní odpady podle původu .....	30
Obr. 14 Částečně zaplněné úložiště radioaktivního odpadu .....	33

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Provozovatelé kolektivních systémů .....	20
Tabulka 2 Složení odpadů ve zdravotnictví.....	26


## Seznam zkratk


EU	Evropská unie
CD	Compact disc
ČR	Česká republika
ČSN	Česká technická norma
ISO	International Organization for Standardization
LCD	Liquid crystal display
PET	Polyethylén tereftalát
UV	Ultrafialové
MŽP	Ministerstvo životního prostředí



## 7 Příloha 1

### Plast


 <p>PET 1</p>	<p>POLYETYLÉN TEREFTALÁT (PET láhve, polyesterové tkaniny, některé obaly od mléčných nápojů... )</p>
 <p>HDPE 2</p>	<p>TVRDÝ POLYETYLÉN (obaly od čisticích prostředků, šamponů, sprchových gelů, kanystry, víčka od PET lahví... )</p>
 <p>PVC 3</p>	<p>POLYVINYLCHLORID nerecyklovatelný</p>
 <p>LDPE 4</p>	<p>MĚKKÝ POLYETYLÉN (igelitové tašky, fólie, většinu etiket z PET lahví, obaly od sušenek... )</p>
 <p>PP 5</p>	<p>POLYPROPYLEN (plastové obaly od kečupů, hořčice, tuby od zubních past a krémů... )</p>
 <p>PS 6</p>	<p>POLYSTYREN (pěnový/křehký: tácky od masa, ovoce a zeleniny, izolace, ochrana zboží...; tuhý: nápojové kelímky, plastové nádoby, misky, obaly od elektroniky... )</p>
 <p>7</p>	<p>OSTATNÍ PLASTY</p>

	<p>AKRYLONITRILBUTADIENSTYREN (většina komponent počítače, mobily,... )</p>
---	---


### Papír

	<p>PAPÍR (obecně)</p>
	<p>VLNITÁ/HLADKÁ LEPENKA</p>
	<p>OSTATNÍ PAPÍR</p>
	<p>KARTON</p>

### Sklo

	<p>BÍLÉ SKLO</p>
	<p>ZELENÉ/HNEDÉ SKLO</p>










### Nápojové kartony (kombinované obaly)

	<p>KOMBINOVANÝ OBAL, KDE PŘEVLÁDÁ PAPÍR (vícevrstvé obaly na bázi TetraPack)</p>
---	--

## Baterie

	ALKALICKÝ ČLÁNEK
	OLOVĚNÝ AKUMULÁTOR
	NIKLKADMIOVÁ BATERIE
	NiMH BATERIE
	LITHIOVÁ BATERIE
	SO BATERIE
	CZ BATERIE

## Ostatní

	<p>DŘEVO nerecyklovatelné</p>
	<p>KOREK nerecyklovatelný</p>
	<p>BAVLNA</p>
	<p>JUTA</p>
	<p>OSTATNÍ TEXTIL</p>
	<p>HLINÍK</p>
	<p>OCEL</p>
	<p>Panáček s košem znamená, že máte použitý obal hodit do příslušného kontejneru, nebo (v případě nebezpečného odpadu) odnést na sběrný dvůr.</p>
	<p>Značka zeleného bodu na obalu znamená, že výrobce zaplatil za jeho recyklaci. Obal vhod'te do příslušného kontejneru</p>