

# **Současný stav likvidace domácích elektrických spotřebičů**

The present state of disposal of  
household electric appliances

Jiří Šrámek

**Bakalářská práce**

**Fakulta technologická**

**2005**

## **Abstrakt**

Tato práce pojednává o současném stavu nakládání s elektroodpadem, jeho likvidaci, sběru, ale také zpětném použití složek odpadních elektrických a elektronických zařízení (OEEZ). Je zde popsán systém legislativy vztahující se k OEEZ, povinnosti státu i výrobců, jakožto i systémy legislativy řady evropských zemí. V neposlední řadě je zde pojednáno o skupinách elektrospotřebičů daných směrnicemi a také o druhotných surovinách vzniklých jejich demontáží.

This work deals with the present state of treating with electro waste material, its disposal, waste collection, but also with reusing component parts from waste electric and electronical appliances (WEEA). The system of legislation related to WEEA is described here as well as duties of government and producers and the legislative systems of a few European countries. Last but not least in my work it is written about groups of appliances which are given by the directives and about secondary basic materials originated by demounting of those appliances.

**Obsah :**

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Úvod.....</b>                                                  | <b>6</b>  |
| <b>1. Všeobecná problematika likvidace elektrospotřebičů.....</b> | <b>7</b>  |
| 1.1 Stručný popis likvidace.....                                  | 8         |
| <b>2. Legislativa.....</b>                                        | <b>9</b>  |
| 2.1 Povinnosti státu.....                                         | 9         |
| 2.2 Povinnosti výrobců.....                                       | 11        |
| 2.3 Novela zákona.....                                            | 12        |
| <b>3. Zdroje, použití a amortizace elektrospotřebičů.....</b>     | <b>13</b> |
| 3.1 Výrobci.....                                                  | 13        |
| 3.2 Rozdělení druhů elektrospotřebičů do skupin.....              | 17        |
| 3.3 Amortizace elektrospotřebičů.....                             | 18        |
| <b>4. Shromažďování a třídění elektroodpadu.....</b>              | <b>18</b> |
| 4.1 Systémy nakládání s OEEZ v evropských zemích.....             | 19        |
| 4.1.1 Holandsko.....                                              | 19        |
| 4.1.2 Rakousko.....                                               | 20        |
| 4.1.3 Norsko.....                                                 | 20        |
| 4.1.4 Portugalsko.....                                            | 20        |
| 4.1.5 Švýcarsko.....                                              | 20        |
| <b>5. Demontáž, likvidace a recyklace elektroodpadu.....</b>      | <b>21</b> |
| 5.1 Demontáž.....                                                 | 22        |
| 5.2 Omezení používání nebezpečných látek.....                     | 22        |
| 5.2.1 Ledničky.....                                               | 23        |
| 5.2.2 Mobilní telefony.....                                       | 23        |
| 5.3 Druhotné suroviny získané při zpracování elektroodpadu.....   | 24        |
| <b>Závěr.....</b>                                                 | <b>26</b> |
| <b>Seznam použitých zdrojů.....</b>                               | <b>27</b> |
| <b>Seznam použitých symbolů a zkratek.....</b>                    | <b>28</b> |
| <b>Seznam obrázků a tabulek.....</b>                              | <b>29</b> |

## Úvod

**Elektrošrot** neboli **odpad z elektrických a elektronických zařízení** vzniká dnes vzhledem k bouřlivému rozvoji měřicí, strojní, přístrojové, výpočetní, spotřebitelské i zábavní techniky prakticky již v každém provozu všech průmyslových odvětví, v administrativě, obchodu, dopravě, bankovníctví, ve vojenství atd. V neposlední řadě je výsledkem života každé domácnosti, takže se stává neoddělitelnou a významnou částí komunálního odpadu [1].

V České republice, ale i ve světě je převážná část elektrošrotu zatím deponována na skládky resp. v menší míře spalována - odhaduje se, že u nás je stále deponováno nebo spalováno okolo 85% elektrošrotu, přestože diskutovaný odpad reprezentuje obrovský potenciál cenných, v řadě případů silně deficitních surovin. Vedle toho představuje značné riziko pro ekosystémy, protože obsahuje řadu ekotoxických a toxických látek (těžké kovy jako Pb, Cd, Hg, chrom v oxidačním stupni VI, polybromované bifenyly a difenylethery, freony aj.) [1].

Přesná a jednoznačná definice elektrošrotu a vymezení skupin tohoto druhu odpadu je v odborné literatuře velmi volná. V relaci k schválení směrnice Evropské unie je za elektrošrot považován *odpad ze zařízení, jejichž správná funkce závisí na elektrickém proudu nebo elektromagnetickém poli s napětím nepřesahujícím 1000 V pro střídavý a 1500 V pro stejnosměrný proud* [1].

Elektrošrot je odpadem polykomponentním a jeho složení se liší nejen podle druhu výrobku, ale také podle řady dalších faktorů, jimiž jsou například typ, země původu, výrobce, stáří, ale i užitá metoda hodnocení. Díky tomuto různorodému složení je třeba s ním také odpovídajícím způsobem zacházet [1].

## **1. Všeobecná problematika likvidace elektrospotřebičů**

Likvidace elektrospotřebičů čím dál více spěje správným směrem a to ke zpětnému použití a recyklaci jednotlivých komponent. Možnost jak zajistit dostatečnou úroveň recyklace je u většiny odpadů výhradně **dekompozice**. Tímto pojmem se označuje demontáž elektrických a elektronických jednotek na předem stanovené komodity tak, aby je bylo možno v následném postdekompozičním procesu využít v maximální míře [1].

Zbavit se vyřazených elektrospotřebičů tím nejjednodušším způsobem, tj. vyhodit je do kontejneru a zahrnout na skládce, je v rozporu se zákonem a také velká škoda. Je v nich využitelné železo, měď, hliník a spousta dalších drobných náhradních dílů [10].

Spotřebiče vyřazené z užívání jsou klasifikovány jako „zvláštní“ odpad „Z“, protože jsou v nich použity materiály, které mohou ohrozit životní prostředí, a nebo mohou být využity jako suroviny [10].

S novodobým druhem odpadu je potřeba náležitě naložit ze dvou důvodů. Stará elektrotechnika (počítače, televize, přehrávače, telefony aj.) jednak obsahuje vedle vzácných kovů jako zlato, stříbro, měď či platinu, také plasty, které lze znovu využít a v případě monitorů i skla. Surovinové zužitkování tohoto odpadu tak může ruku v ruce šetřit vzácné přírodní zdroje a uspořít místo na skládkách či ve spalovnách [10].

Druhým, neméně závažným důvodem je, že elektroodpad obsahuje látky, které jsou nebezpečné životnímu prostředí či zdraví. Monitory obsahují především velké množství olova, které zachycuje nežádoucí záření z obrazovky, dále obsahuje chemické látky jako baryum, kadmium, stroncium, cín, ve starších typech monitorů se někdy používal i arzén. Tyto kovy jsou vysoce jedovaté a tak je třeba s obrazovkou nakládat jako s nebezpečným odpadem. Pozornost vyžadují ale nejen monitory a obrazovky, ale také ostatní části. Do plastových součástí (bužírky drátů, plastové kryty a díly) se přidávají směsy látek zabraňující hoření, které obsahují látky na bázi antimonu, brómu nebo chlóru. Při tepelném zpracování plastových dílů se uvolňují dioxiny, furany a jiné nebezpečné látky. Desky s elektronickými součástkami obsahují kadmium, selen, rtuť a řadu jiných chemických látek. Proto je třeba jednotlivé komponenty separovat, třídit a nerecyklovatelné části a látky ekologicky likvidovat [10].

### **1.1 Stručný popis likvidace**

Definice uvádí – „zpracování odpadu“ = jakákoli operace prováděná po převzetí elektroodpadu do zařízení ke zpracování elektroodpadu za účelem jeho dekontaminace, demontáže, drcení, využití nebo přípravy na odstranění nebo jakákoli činnost provedená s cílem využití nebo odstranění elektroodpadu [2].

Všeobecně se shromážděný elektrošrot nejprve podrobí hrubé demontáži, kterou se získají funkční moduly a součástky. Některé z nich (paměťové moduly, mikroprocesory aj.) lze dokonce přímo, jindy po úpravě, využít pro méně náročná elektrozařízení, např. hrací automaty, elektronické hračky, sporáky, pračky aj. Dále se vytřídí druhově čisté kovy, případně i plasty, desky s plošnými spoji a často i obrazovky. Poté se provede jemná demontáž, z níž resultují základní látkové komponenty (kovy, sklo, keramika, plasty aj.), diskrétní součástky a složky s obsahem škodlivin. Uvádí se, že kvalifikovaná demontáž jednoho výrobku na 12 frakcí trvá 0,5 hodiny pro magnetofon, rádio a klávesnici počítače, 0,75 hodiny pro televizor a CD-přehrávač a až jednu hodinu pro monitor [1].

## **2. Legislativa**

Dne **27.ledna 2003** Evropský parlament a Rada Evropské unie přijaly Směrnici 2002/96/ES o odpadních elektrických a elektronických zařízeních (OEEZ), která zavádí v oblasti odpadů povinnou míru odděleného sběru, využití, opětovného použití a recyklace [5].

Množství OEEZ rychle roste a jeho nebezpečnost představuje závažný problém. Recyklace OEEZ je však nedostatečná – materiály nenávratně mizí na skládkách nebo ve spalovnách. Řešením je vyrábět pouze taková EEZ, která umožní jejich opětovné použití a usnadní následnou demontáž a recyklaci OEEZ, minimalizovat používání nebezpečných látek pro výrobu EEZ a dosáhnout vysoké úrovně odděleného sběru. Důležité je stimulovat spotřebitele k bezplatnému vrácení a separovanému sběru OEEZ, dodržovat značení materiálů pro jejich možnou snazší identifikaci a využít nejlepších dostupných technik pro zpracování, využití a recyklaci [5].

Těchto cílů lze dosáhnout zavedením odpovědnosti výrobce za OEEZ. Každý výrobce by měl být odpovědný za financování nakládání z odpady ze svých vlastních výrobků. Stát by měl podporovat takové návrhy a výrobu EEZ, která umožní jejich opětovné použití a usnadní jejich demontáž a recyklaci. Pro zlepšení sběru je třeba zřídit dostatečný počet sběrných míst k bezplatnému vrácení a separovanému sběru OEEZ a přijmout vhodná opatření k dosažení vysoké úrovně třídění komunálního odpadu. Zpracovatelé pak musejí splňovat určité minimální normy pro zpracování a recyklaci OEEZ [5].

### **2.1 Povinnosti státu**

Stát je ve vztahu ke směrnici postaven na jedné straně do pozice managera, který má za úkol svými pravomocemi směrnici uvést do praxe – zakazovat, nařizovat, podporovat, sankcionovat. Na straně druhé sama směrnice ukládá státu zajistit, aby bylo nejpozději do **31.prosince 2008** dosaženo míry odděleného sběru v průměru nejméně čtyř kilogramů OEEZ z domácnosti na osobu za rok. Nejpozději do **13.srpna 2005** mají výrobci financovat přinejmenším sběr, zpracování, využití a enviromentálně šetrné odstraňování OEEZ z domácností a musejí mít zajištěno financování nákladů na sběr, zpracování, využití a enviromentálně šetrné odstraňování OEEZ od jiných uživatelů než jsou domácnosti (týká se výrobků uvedených na trh po **13.srpnu 2005**) [5].

Rozsáhlé požadavky má EU na reporting : stát má vypracovat seznam výrobců a každoročně shromažďovat informace, včetně zdůvodnění odhadů, o množstvích a o kategoriích EEZ uvedených na trh, sebraných všemi způsoby, opětovně použitých, recyklovaných, využitých a vyvezených sebraných odpadech. Tyto informace musí předávat každé dva roky Komisi [5].

Pro stát to znamená, že je potřeba udělat hodně práce v relativně krátkém časovém intervalu. Bude nutné novelizovat zákon o odpadech, připravit doplňující vyhlášky a normy, navrhnout systém financování, sběrných míst, demontážních a zpracovatelských zařízení [5].

MŽP nemá v současné době dostatečné personální kapacity, které by byly schopné tyto povinnosti naplnit. Do celé tvorby vhodných systémů se proto zapojují výrobci/dovozci elektrozařízení, kterým není lhostejné, jak budou systémy fungovat a kolik budou stát [5].

#### **Stručný přehled povinností státu v datech**

- Stát uvede v účinnost právní a správní předpisy nezbytné pro dosažení souladu s touto směrnicí nejpozději do **13.srpna 2004**.
- Výrobce elektrických nebo elektronických zařízení uváděných na trh po **13.srpnu 2005** musí být jasně identifikovatelný podle značky na zařízení.
- Výrobci musí vhodně označovat elektrická a elektronická zařízení uvedená na trh po **13.srpnu 2005** symbolem pro označení elektrického nebo elektronického zařízení.
- Nejpozději do **13.srpna 2005** musí být výrobci zajištěno financování nákladů na sběr, zpracování, využití a enviromentálně šetrné odstranění OEEZ.
- Nejpozději do **31.prosince 2008** stát zajistí, aby výrobci splnili cíle pro využití, opětovné použití a recyklaci.
- Pro OEEZ z domácností stát zajistí, že nejpozději do **13.srpna 2005** :
  - a) budou zřízeny systémy, které umožní konečným držitelům a distributorům minimálně bezplatně vracet OEEZ z domácností,
  - b) budou distributoři při dodávce nových výrobků zodpovídat za zajištění minimálně bezplatného vrácení těchto odpadů, a to vždy jedno odpadní zařízení za jeden nový výrobek, pokud jde o zařízení ekvivalentního typu, které plnilo stejnou funkci jako dodávaný výrobek,

c) bude výrobcům povoleno zřídit a provozovat samostatné nebo kolektivní systémy zpětného odběru OEEZ z domácností za předpokladu, že jsou v souladu s cíli této uvedené směrnice.

- Stát zajistí, aby bylo nejpozději do **31.prosince 2008** dosaženo míry odděleného sběru v průměru nejméně 4 kilogramů OEEZ z domácností na osobu za rok [5].

## **2.2 Povinnosti výrobců**

Ustanovení směrnice se vztahuje na všechny výrobky a jejich výrobce bez ohledu na způsob prodeje. Jednou z hlavních myšlenek směrnice je, že škody na životním prostředí by měly být přednostně řešeny u zdroje a platit by měl znečišťovatel/výrobce. Ti podle směrnice mají financovat sběr ze sběrných zařízení, zpracování, využití a odstranění OEEZ – vlastních výrobků [5].

Při uvádění svého výrobku na trh má výrobce poskytnout finanční záruku, aby se předešlo tomu, že by náklady spojené s nakládáním s OEEZ z bezprizorných výrobků nesla společnost nebo ostatní výrobci. Odpovědnost za financování nakládání s historickými odpady by měla být sdílena všemi stávajícími výrobci v kolektivních systémech financování, do kterých přispívají úměrně všichni výrobci, kteří působí na trhu v okamžiku, kdy dochází ke vzniku nákladů [5].

Výrobci budou muset poskytovat informace o identifikaci součástí a materiálů pro usnadnění nakládání s OEEZ a vhodně označovat elektrická a elektronická zařízení, která by mohla skončit v nádobách na odpadky. Za tímto účelem mohou zřídit a provozovat individuální nebo kolektivní systémy zpětného odběru OEEZ z domácností [5].

Výrobci budou muset poskytnout informace o opětovném použití a zpracování pro každý nový druh EEZ uváděný na trh do roka od jeho uvedení. Hlavní snahou směrnice je přenesení odpovědnosti za OEEZ na výrobce, a to především finanční. Je zřejmé, že vybudování systému sběru, nakládání, využití, zpracování a recyklace nebude levná záležitost. Včasná příprava a budování systému může výrobcům poskytnout nemalé konkurenční výhody. V konečné podobě však celý systém zaplatí konečný spotřebitel [5].

### **2.3 Novela zákona**

Zákon č. 7/2005 Sb., kterým se mění zákon o odpadech, byl vydán ve Sbírce zákonů dne 6. ledna 2005. Přijatou národní legislativou byly transponovány dvě směrnice Evropského parlamentu a Rady **2002/95/ES** o omezení používání některých nebezpečných látek v elektrických a elektronických zařízeních, a **2002/96/ES** o odpadních elektrických a elektronických zařízeních ze dne 27. ledna 2003 [9].

Základní cíle novely zákona o odpadech č. 7/2005 Sb. jsou tyto:

**-prevence vzniku elektroodpadu**

**-minimalizace elektroodpadu jako součásti netříděného komunálního odpadu**

**-zvýšení opětovného použití, recyklace a ostatních způsobů využití elektroodpadu**

Novela se vztahuje na elektrická a elektronická zařízení s výjimkou zařízení určených výhradně pro vojenské účely. Elektrická a elektronická zařízení spadají v oblasti působnosti zákona do 10 skupin [9].

**Skupiny elektrických a elektronických zařízení v oblasti působnosti zákona :**

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 (s výjimkou velkých stacionárních průmyslových zařízení)
7. Hračky, vybavení pro volný čas a sporty
8. Lékařské přístroje (s výjimkou všech implantovaných a infikovaných výrobků)
9. Přístroje pro monitorování a kontrolu
10. Výdejní automaty [9]

### **3. Zdroje, použití a amortizace elektrospotřebičů**

S elektrospotřebiči se každý z nás setkává dnes a denně. Trh je přímo přesycen širokou škálou výrobků od nejrozumnějších domácích i zahraničních výrobců. Mnohdy je těžké bez odborné pomoci vybrat a hlavně rozpoznat rozdíly mezi jednotlivými typy. Vývoj jde ohromnými mílovými kroky kupředu a tak se čím dál více uplatňuje staré rčení : „Již v okamžiku přinesení výrobku domů je již tento výrobek zastaralý.“ Platí to především o výpočetní technice, ale samozřejmě nejen o ní.

#### **3.1 Výrobci**

**CECED** – Conseil Europeen de la Construction d'Appareils Domestiques (European Committee of Manufacturers of Domestic Equipment) je sdružení evropských výrobců domácích spotřebičů založené v roce 1958 na základě iniciativy Západoevropských Národních Sdružení. V roce 1997 byla v Bruselu zřízena oficiální kancelář, která reprezentuje tento průmysl ve jménu Evropských institucí [6].

Sdružení **CECED CZ** vzniklo koncem listopadu 2003 zakladatelskou smlouvou podepsanou těmito devíti zakládajícími členy :

- BSH, domácí spotřebiče, s.r.o.
- CANDY ČR, s.r.o.
- ELECTROLUX, s.r.o.
- FAGOR ELEKTRO, s.r.o.
- GORENJE, s.r.o.
- MERLONI ELETTRODOMESTICI Česká republika, s.r.o.
- MIELE, s.r.o.
- PHILIPS Česká republika, s.r.o.
- WHIRPOOL ČR, s.r.o.

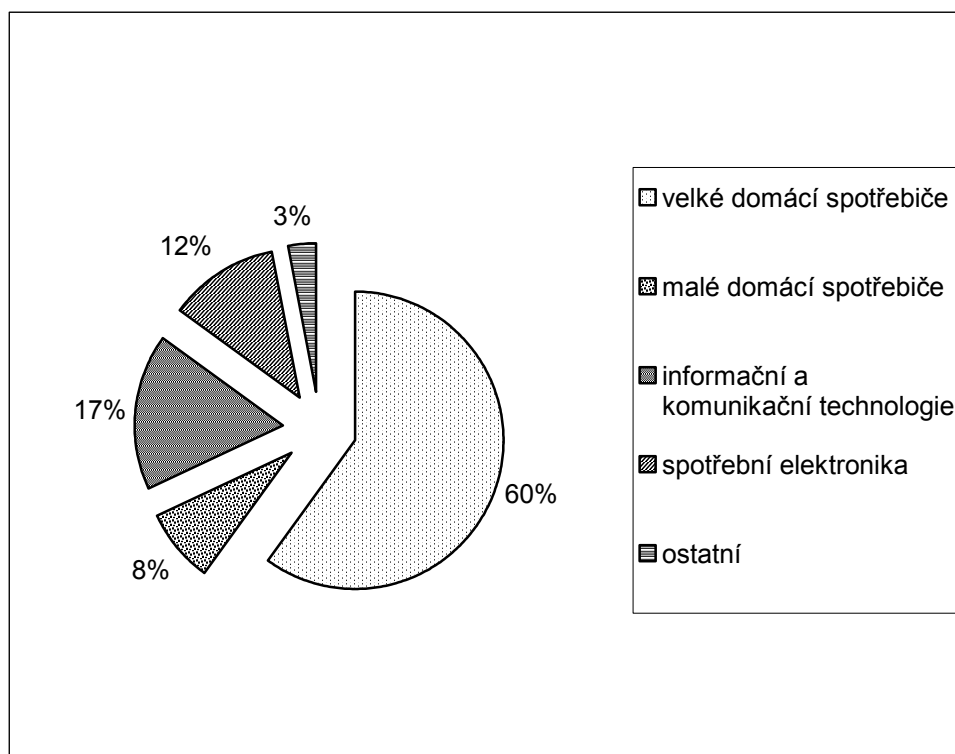
Zakládající členové mají na českém trhu s velkými a malými domácími spotřebiči dohromady víc než 90% podíl a roční obrat více než 10 miliard Kč [6].

Jedním z dokumentů, který zásadním způsobem ovlivňuje činnost členů CECED je směrnice 2002/96/ES o odpadu z elektrických a elektronických zařízení, na jejíž přípravě na evropské úrovni CECED aktivně spolupracovalo. Úlohou národních asociací CECED a tím i úlohou CECED CZ je v současnosti zabezpečení spolupráce při transpozici uvedené směrnice do národního právního prostředí tak, aby byly dosaženy záměry a cíle jejich autorů [6].

Na základě údajů členů CECED CZ, analýz a průzkumů uvádím formou grafů některé, podle mě rozhodující údaje o očekávaných proudech – tocích – výrobků a odpadů za oblast domácích spotřebičů [6].

Na základě zkušeností funkčních systémů sběru použitých výrobků EEZ v západních zemích představují rozhodující hmotné toky velké domácí spotřebiče. (obr. 1)

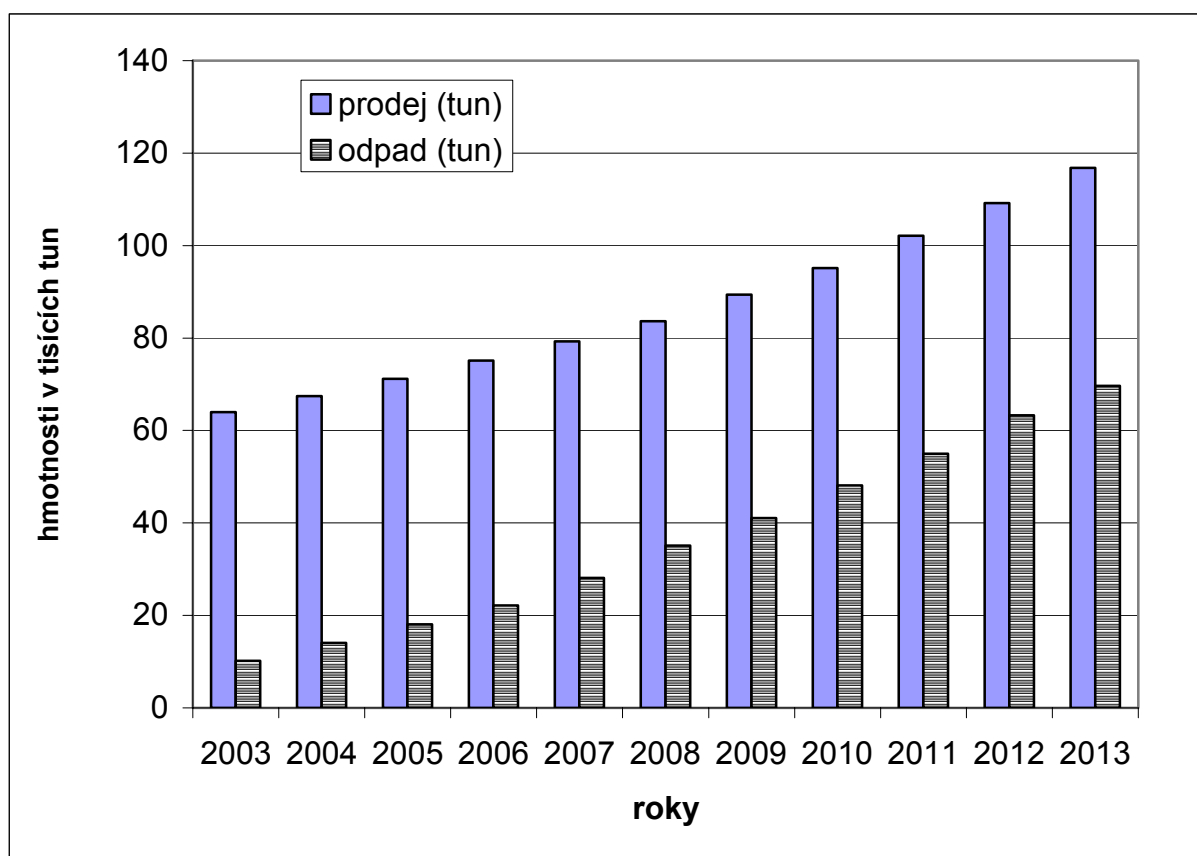
**Obr. 1 : Největší podíl proudů OEEZ – země EU [6]**



Velké a malé domácí spotřebiče představují takřka  $\frac{3}{4}$  proudů OEEZ v kg.

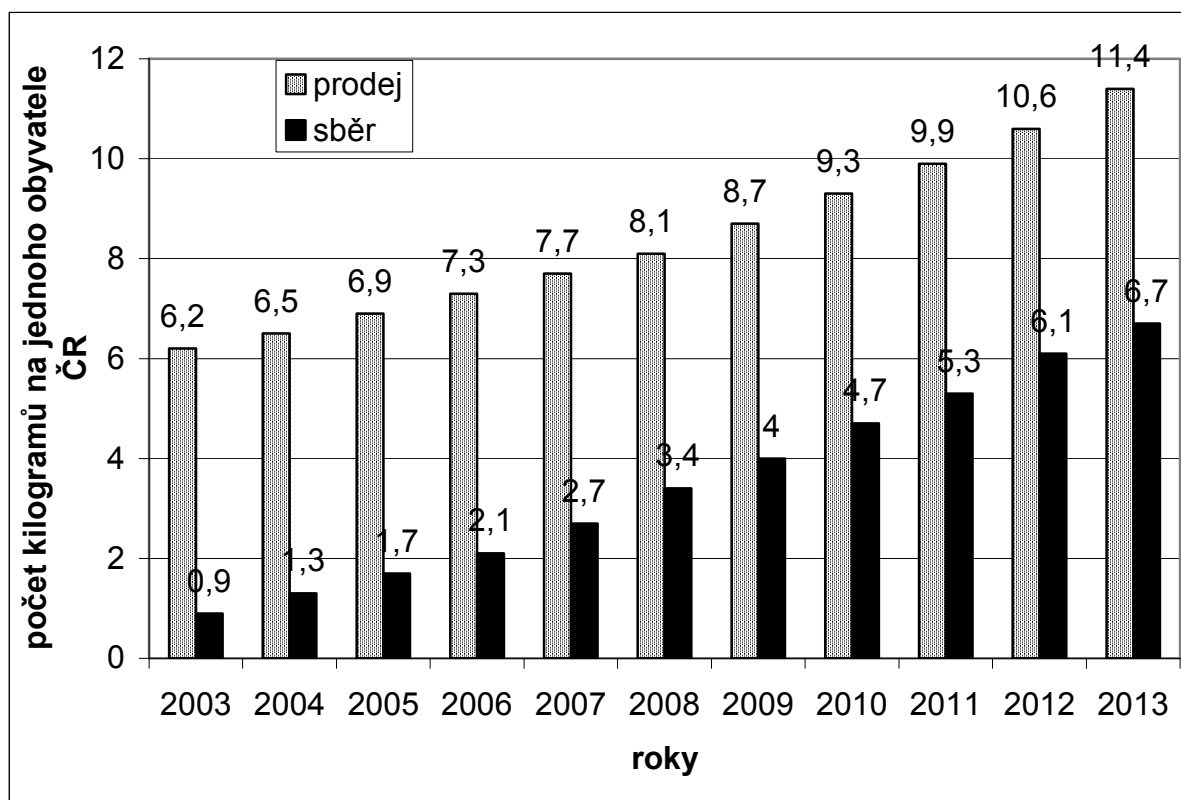
Pro podmínky ČR jsou odhadovaná množství prodeje a očekávané proudy odpadů v letech 2003 až 2013 zjevné z **obr. 2** (údaje za velké a malé domácí spotřebiče, včetně ohřívačů vody) [6].

**Obr. 2** : Očekávaný prodej a výskyt OEEZ v kategoriích velkých a malých domácích spotřebičů na českém trhu [6]



Údaje z **obr. 2** transformované do poměrných hodnot na jednoho obyvatele ukazuje **obr. 3**.

**Obr. 3 :** Vývoj prodeje a očekávaného sběru OEEZ za komodity domácí spotřebiče v ČR (kg / obyvatele) [6]



Vycházejíc z cíle daného směrnici o OEEZ tj. zabezpečení sběru **4 kg na obyvatele** k **31.12.2006**, je zřejmé, že uvedený úkol je vysoce náročný i pro rok 2008, který byl stanoven pro ČR. Údaje o očekávaném sběru jsou uvedeny podle odhadů CECED CZ [6].

Podle zkušeností s výkony zaběhnutých systémů v západních zemích je poměr mezi sebranými kusy a prodejem v relaci 25-30 % přičemž pro ČR se očekává, že v roce 2008 bude sběr až 37% kusů použitých výrobků v poměru k prodaným výrobkům [6].

Cíl sběru 4 kg z domácností ke konci roku 2008 je náročný i v porovnání s „výkonností“ vnitřního trhu daného koupěschopností obyvatelstva a spotřebními návyky v dané zemi. Zatímco v roce 2003 bylo v ČR prodaných cca 6,2 kg výrobků velkých a malých spotřebičů na obyvatele (**obr. 3**), v zemích EU činil průměrně tento údaj 14,46 kg na obyvatele [6].

### 3.2 Rozdělení druhů elektrospotřebičů do skupin

Státem je stanoveno zařazování výrobků do 10 již výše uvedených skupin stanovených v příloze č.7 zákona o odpadech. Zde uvádím stručný přehled výrobků patřících do jednotlivých skupin [7].

1. **Velké domácí spotřebiče** : ledničky, mrazáky, pračky, sušičky, sporáky, klimatizační zařízení , elektrické radiátory aj.
2. **Malé domácí spotřebiče** : vysavače, žehličky, fény, hodiny, kávovary, mlýnky aj.
3. **Zařízení informačních technologií a telekomunikačních zařízení** : počítače, monitory, klávesnice, tiskárny, telefony, kalkulačky, elektronické diáře, faxy aj.
4. **Spotřebitelská zařízení** : televize, videa, videokamery, DVD, rádiové soupravy, hudební nástroje aj.
5. **Osvětlovací zařízení** : svítidla se zářivkami, výbojkami, sodíkovými lampami aj., vyjímaje žhavených žárovek
6. **Elektrické a elektronické nástroje** : vrtačky, pily, el. šroubováky, brusky, zařízení pro postřik aj.
7. **Hračky, vybavení pro volný čas a sporty** : el. vláčky, autodráhy, videohry, počítače pro cyklistiku, hrací mincovní automaty aj.
8. **Lékařské přístroje** : kardiologické a dialyzační přístroje, analytické zařízení aj.
9. **Přístroje pro monitorování a kontrolu** : regulační ventily topení, detektory kouře, přístroje na měření, vážení aj.
10. **Výdejní automaty** : pro horké nápoje, výrobky, peníze, konzervy aj. [7].

### **3.3 Amortizace elektrospotřebičů**

Zde víc než kdekoli jinde platí již uvedené rčení : „nově koupený výrobek je již v okamžiku přinesení domů zastaralý“. Prakticky každodenně jsou vyvíjeny nové a nové technologie používané pro výrobu elektrozařízení, nové slitiny kovů a poměry látek tak, aby daný výrobek měl co nejvíce ideální vlastnosti. Době ve které žijeme se právem říká doba miniaturizace. Výrobci se předhánějí jak na co nejmenší plochu umístit co nejsložitější technologii. Každá součástka má však omezenou životnost a postupně již není schopna plnit danou funkci.

Elektrospotřebiče se starším datem výroby jsou hodně poruchové a v posledních letech vlivem technologického vývoje se jejich oprava nevyplatí. Neustále nové, technicky vyspělejší , na provoz ekonomičtější a v neposlední řadě také ergonomičtější výrobky nahrazují také mnohdy relativně nedávno zakoupené a funkční elektrospotřebiče. Co však s těmi již vyřazenými [10]?

### **4. Shromažďování a třídění elektroodpadu**

Místa pro shromažďování a skladování OEEZ před jejich zpracováním musejí být vhodné plochy s nepropustnými povrchy se zařízením na jímání úniků a případně s odlučovací a čističi – odmašťovadly. Musejí mít nepropustné pokrytí a váhy k vážení hmotnosti zpracovávaného odpadu. V areálu by měly být vhodné sklady pro demontované náhradní díly, samozřejmě pokud se na demontáž neodvážejí jinam. Měly by zde také být vhodné nádoby pro skladování baterií, kondenzátorů obsahujících PCB nebo PCT a jiné nebezpečné odpady, jako například radioaktivní odpady. Zařízení pro čištění vod v souladu s předpisy pro ochranu zdraví a životního prostředí by také měly být k dispozici [5].

Podle daných směrnic jsou povinni právě výrobci zajistit na vlastní náklady oddělený sběr, včetně zpětného odběru, zpracování, využití a odstranění elektroodpadu pocházejícího z domácností. Tuto povinnost mohou výrobci plnit samostatně pouze pro svoje výrobky, ale plnění těchto povinností spolu s jinými výrobci se jeví pro většinu výrobků jednoznačně výhodnější. Kolektivní systém je výhodnější i z pohledu požadavku poskytování záruky finančního zajištění nakládání s elektroodpadem v budoucnosti [8] .

Hlavní úlohu v celém systému sběru však hraje konečný spotřebitel elektrozařízení. Jeho povinnost je jediná, ale za to nejdůležitější. Veškerý vzniklý elektroodpad z domácností,

kterého je v každé domácnosti velké množství, musí donést do zařízení nebo na místo, kde budou tyto odpady shromažďovány a dále předávány zpracovatelům. Množství takto sesbíraného elektroodpadu bude závislé jednak na odpovědném přístupu jednotlivých občanů k tomuto sběru, ale i na odpovědnosti výrobců i obcí ve vybudování dostatečně husté sběrové sítě [8].

Současně bude třeba občany motivovat, například snížením plateb za komunální odpady, neboť by se důsledným tříděním elektroodpadu mělo snížit jejich množství. V obcích s roční paušální platbou by se oddělený sběr měl promítnout ve snížení ročního poplatku a u ostatních občanů ve snížení počtu odvezených popelnic, bezplatným uložením elektroodpadu ve sběrném dvoře nebo jeho vrácením v obchodech [8].

#### **4.1 Systémy nakládání s OEEZ v evropských zemích**

Systémy sběru a zpracování všech druhů odpadních elektrických a elektronických zařízení jsou zavedeny celostátně v Norsku, Švédsku, Dánsku, Holandsku, Belgii a Švýcarsku. V Rakousku je celostátní systém zaveden pouze u ledniček a mrazniček [2].

##### **4.1.1 Holandsko**

V Holandsku v současné době existuje systém pro zpětný odběr pouze pro elektrická a elektronická zařízení z domácností. Legislativa se v rámci připravované transpozice změní, aby byla v souladu se směrnicí [2].

V současné době má Holandsko dva kolektivní systémy. První je **NVMP** systém, který zahrnuje veškeré EEZ, kromě zařízení pro informační technologie. Druhý je systém **ICT Milieu**, která zahrnuje do svého systému výpočetní techniku a telekomunikace a sdružuje přes 160 společností. Oba systémy jsou financovány výrobci a dovozci EEZ [2].

Využívají dva způsoby sběru. První je založen na systému „starý za nový“, tzn. že při koupi nového zařízení může spotřebitel v místě prodeje odevzdat stejný typ zařízení a ve stejném množství. Prodejce má povinnost tento odpad přijmout. Druhý způsob je využívání sběrných míst obcí [2].

Z celkového počtu zpětně sebraných OEEZ v Holandsku je zhruba 89% ze sběrných dvorů obcí a regionálních center a pouze 8% z míst prodeje [2].

#### **4.1.2 Rakousko**

Rakousko má zavedené specifické systémy pro sběr a zpracování OEEZ. Jednotlivé systémy se liší podle regionů. Regiony organizují zpětný odběr odlišně podle svých zavedených kategorií, na které se daný systém regionu vztahuje [2].

Rakousko má zavedený systém na zářivky, ledničky, mrazničky a klimatizační zařízení. Výrobci a dovozci jsou odpovědní za zpětný odběr těchto produktů, obce a města jsou odpovědní za sběr odpadů z domácností. V momentě prodeje nové ledničky, mrazničky nebo systému klimatizace zaplatí spotřebitel viditelný poplatek a obdrží potvrzení o zaplacení. Při odstraňování elektrospotřebiče pak jen předloží toto potvrzení [2].

V roce 2000 bylo v rámci rakouského systému zpětného odběru ledniček a mrazniček sesbíráno asi 8560 tun, což odpovídá asi 1,06 kg na obyvatele [2].

#### **4.1.3 Norsko**

Předpisy řešící problematiku OEEZ vstoupily v Norsku v platnost v roce 1999. Výrobci a dovozci vytvořili asociaci **EL-RETUR**. V roce 2001 dosáhl **EL-RETUR** úspěšnosti tříděného sběru 7,2 kg OEEZ na osobu a rok. Spotřebitel může odevzat použitý výrobek zdarma jak v místě prodeje, tak ve sběrných dvorech obcí [2].

Paralelně existuje nezávislý kolektivní systém **EuroVironment**, který působí celoplošně. Tento systém tvoří 14 společností, včetně dvou největších Dell a Compaq. V rámci tohoto systému bylo v roce 2001 sesbíráno asi 0,7 kg na obyvatele a rok [2].

#### **4.1.4 Portugalsko**

Portugalsko má vytvořený systém pro pračky, sušičky, myčky, ledničky, mrazničky, sporáky, PC monitory, tiskárny, faxy, telefony (včetně mobilních), televizory a světelná zařízení obsahující rtuť. Obce a města jsou odpovědní za sběr OEEZ z domácností, výrobci a dovozci za vytvoření zpětného odběru a jejich zpracování [2].

#### **4.1.5 Švýcarsko**

Švýcarsko není členem EU, přesto si vytvořilo vlastní systémy pro sběr, zpracování a využití OEEZ nezávisle na legislativě EU. Fungují zde 2 systémy, první pro **ICT zařízení** (výpočetní technika), druhý systém **SENS** byl založen pro sběr a zpracování OEEZ z domácností. Oba systémy dosáhly v roce 2001 úrovně sběru ve výši 53 416 tun, což odpovídá cca 7,3 kg na osobu a rok [2].

## **5. Demontáž, likvidace a recyklace elektroodpadu**

Z každého odděleně sebraného odpadního elektrického a elektronického zařízení musí být odstraněny kondenzátory obsahující polychlorované bifenylly (PCB), součásti obsahující rtuť, baterie, tištěné spoje, tonerové kartridže, kapalinové, plastové a barevné tonery, plasty obsahující bromované retardéry hoření, azbestové odpady. Dále pak součásti obsahující azbest, obrazovky, deriváty uhlovodíků, výbojky, displeje z tekutých krystalů, vnější elektrické kabely, součásti obsahující ohnivzdorná keramická vlákna, součásti obsahující radioaktivní látky, elektrolytické kondenzátory obsahující nebezpečné látky. Jednoduše řečeno je třeba tento polykomponentní odpad dokonale rozebrat na jednotlivé materiálové komponenty. Průměrný obsah materiálových komponent ukazuje **tab.1** [1].

**Tab. 1 Průměrný obsah materiálových komponent ve vybraných elektrických a elektronických výrobcích [1]**

| Výrobek            | železné kovy [%] | neželezné kovy [%] | plasty [%] | sklo [%] | elektrotechnické součástky [%] | jiné [%] |
|--------------------|------------------|--------------------|------------|----------|--------------------------------|----------|
| osobní počítač     | 32,0             | 18,0               | 23,0       | 15,0     | 12,0                           | -        |
| televizní přijímač | 9,9              | 3,0                | 9,5        | 56,9     | 8,0                            | 12,7     |
| zesilovač          | 62,2             | 20,7               | 1,6        | -        | 15,5                           | -        |
| autorádio          | 52,0             | 8,3                | 6,9        | -        | 31,0                           | 1,8      |
| reproduktor        | 2,5              | 2,5                | 31,0       | -        | 1,5                            | 62,5     |
| sluchátka          | 23,8             | 23,8               | 42,9       | -        | 7,1                            | 2,4      |
| videorekordér      | 50,0             | 12,6               | 22,6       | -        | 7,2                            | 7,6      |
| telefonní přístroj | 28,0             | 15,0               | 48,0       | -        | 9,0                            | -        |
| sporák             | 77,9             | 0,9                | 1,0        | 7,3      | 4,9                            | 8,0      |
| automatická pračka | 67,3             | 2,9                | 7,0        | 1,1      | 14,3                           | 7,5      |
| myčka nádobí       | 49,7             | 0,6                | 11,7       | -        | 12,1                           | 25,9     |
| elektrická kamna   | 16,6             | 9,5                | 47,9       | -        | 20,8                           | 5,2      |
| mikrovlnná trouba  | 71,3             | 7,8                | 3,8        | 7,0      | 6,7                            | 3,4      |
| kávovar            | 7,4              | 6,0                | 61,6       | 16,2     | 7,9                            | 0,9      |
| toaster            | 50,3             | 0,0                | 36,1       | -        | 10,6                           | 3,0      |
| fén                | 50,5             | 1,0                | 14,8       | -        | 20,9                           | 12,8     |
| elektrické hodiny  | 8,5              | 17,0               | 61,1       | -        | 4,9                            | 8,5      |
| žehlička           | 20,6             | 27,2               | 36,0       | -        | 16,2                           | -        |
| holící stroj       | 6,1              | 9,1                | 39,4       | -        | 45,4                           | -        |

## **5.1 Demontáž**

Například osobní počítač je jedním z materiálově nejsložitějších výrobků. Předpokládá se, že v České republice je v provozu okolo  $2 \cdot 10^5$  osobních počítačů. To znamená, že při průměrné životnosti 11 let je vyřazeno ročně asi  $1,8 \cdot 10^4$  PC. V porovnání s tím např. v USA je vyřazeno ročně cca  $6,3 \cdot 10^6$  osobních počítačů, z nichž jen asi 12% jde do recyklace.  $1,8 \cdot 10^4$  PC obnáší 432 tun ponejvíce recyklovatelného materiálu při průměrné hmotnosti počítače 24 kg [1].

Osobní počítač se ruční demontáží rozebírá na finální produkty a produkty pro další strojní zpracování. Finálními produkty jsou například elektronické součástky jako desky tištěných spojů, konektory, dále pak kabely a vodiče a nebezpečné odpady jako obrazovky, zdroje s obsahem rtuti nebo suché galvanické články [1].

Patrně nejcennější surovinou, kterou je možno z elektrošrotu a speciálně z počítačů získat, jsou drahé kovy. Na základě rozborů provedených na různých typech desek tištěných spojů lze uvést jejich průměrný obsah ve vstupním materiálu takto :

0,1 – 0,6 g/kg Au, 0,4 – 0,6 g/kg Ag a 0,1 – 0,6 g/kg Pd, omezeně se může vyskytovat také Pt nebo Rh [1].

S cílem izolace těchto kovů se elektrošrot ve dvou stupních rozdrť na pomaloběžných drtičích, aby se minimalizoval otěr. Následuje magnetická separace za účelem oddělení feromagnetických kovů. Nemagnetický materiál postupuje dále na vibrační síto s velikostí ok více než 5 mm, kde nadsítná část prochází elektrodynamickým tříděním, aby se zabezpečila separace neželezných kovů. Podsítná frakce postupuje na fluidní vibrační třídící stůl, kde se oddělí kovový produkt s obsahem drahých kovů od podílu nekovového. K získání čistých kovů se pak používají pyrometalurgické, hydrometalurgické, elektrochemické či biologické postupy nebo jejich kombinace [1].

## **5.2 Omezení používání nebezpečných látek**

Cílem směrnice 2002/95/ES je omezit používání nebezpečných látek v EEZ. Směrnice zakazuje použití olova, rtuti, kadmia, šestimocného chromu, polybromovaných bifenyly (PBB) a polybromovaných difenyléterů (PBDE) v EEZ. Ukázalo se, že úplné absence uvedených nebezpečných látek v EEZ nelze v některých případech a výjimkách dosáhnout. Jsou proto stanoveny určité maximální koncentrace, které budou tolerovány. Tyto činí v homogenních materiálech 0,1 % hmotnostních pro olovo, rtuť, šestimocný chrom,

polybromované bifenyly (PBB), a polybromované difenylétery (PBDE), a 0,01 % hmotnostních pro kadmium [3].

### **5.2.1 Ledničky**

Ledničky se řadí mezi nebezpečný odpad, protože starší typy mohou obsahovat freony v množství 70 – 300 g dle velikosti lednice a kompresorový olej často silně znečištěný chlorfluorderiváty vzniklými absorpcí freonu, případně jeho následnými reakcemi se složkami oleje. Kompresorový olej tedy nelze recyklovat spolu s ostatními motorovými oleji. Rovněž o regenerované freony klesá vzhledem k platné legislativě zájem, takže regenerace se provádí již jen sporadicky. Oba druhy nebezpečných odpadů je třeba odstraňovat některou z chemicko-termických metod. Kromě toho bývají ve starších typech zabudovány rtuťové spínače a rozběhové kondenzátory obsahující jako dielektrikum karcinogenní polychlorované bifenyly. Na straně druhé jsou lednice zdrojem železného šrotu, neželezných kovů, skla a energeticky bohatých plastických hmot. Výše uvedená fakta se stala příčinou zavedení zpětného odběru ledniček. Předpokladem jejich zhodnocení je však enviromentálně příznivá a zároveň efektivní dekompozice. U moderních technologií by neměla dekompletace přesáhnout 220 Kč za jeden kus [1].

### **5.2.2 Mobilní telefony**

Mobilní telefony jsou zdrojem odpadu, jehož kvantum se v posledním desetiletí v důsledku technického vývoje signifikantně zvýšilo. Proto náleží mezi subskupiny elektrošrotu, jejichž nakládání je věnována mimořádná pozornost. S cílem minimalizace vlivu na ŽP je uplatňován i zde princip „Design for Enviroment“ (ekodesign), jež bere v úvahu výběr vhodných materiálů z aspektu recyklovatelnosti a snadnosti demontáže. Rozhodnutí učiněná ve stádiu designu mají dopad na možnosti rozebíratelnosti i recyklovatelnosti produktu [1].

V relaci k uvedenému zní jako fantazie technologie tzv. „aktivní demontáže“ vyvinutá na Brunelově univerzitě. Podle ní jsou při konstrukci použity „chytré elementy“ ve formě pružin, upevňovacích šroubků vyráběných ze slitin s tvarovou pamětí a polymerů, které vlivem teploty výrazně mění svoje vlastnosti. S jejich pomocí se dá vyrobit „samodestruktivní“ mobilní telefon. Kovy i plasty udržují za rozdílných teplot různé tvary. Když se telefon rychle zahřeje, speciálně konstruované součásti otevřou schránku telefonu,

pružiny vysunou displej a šrouby se uvolní tak, že umožní aby vypadly destičky obvodů. Výrobky se tak vlastně samy demontují na běžícím pásu bez mechanického poškození, k němuž dochází při ruční demontáži. Díky tomu lze spoustu součástek znovu použít, případně kvalitně vytrídít pro následnou recyklaci. Praktická aplikace navržené technologie je v současné době verifikována [1].

### **5.3 Druhotné suroviny získané při zpracování elektroodpadu**

Složení elektrických a elektronických zařízení se rok od roku mění a tím se mění také zastoupení jednotlivých materiálových komodit (železo, barevné kovy, plasty a elektronické součástky). Dále je třeba si uvědomit, že není možné provést dokonalou separaci, takže část barevných kovů, elektrosoučástek a plastů končí v železe případně na skládkách. Velká část je však použita jako druhotné suroviny [4].

**Železo** – se získáváním ani s odbytem není žádný problém. Získáváno je ruční demontáží pomocí pneumatického nebo elektrického náradí. Následně je tříděno podle kategorií a dodáváno buďto šrotařským firmám, nebo přímo do hutí [4].

**Neželezné kovy** – (hliník, měď, bronz, mosaz) – v kusové formě se získávají ruční demontáží, třídí se a dodávají do hutí v Čechách nebo jsou exportovány do zahraničí [4].

**Plasty** – (bakelit, plexisklo, PVC, ABS, PMMA) – nejproblematictější skupiny druhotného materiálu. V současné době se vlastně ani o druhotném materiálu nedá hovořit, neboť opětovné použití plastů ještě není úplně dořešeno. Plastikářské firmy vyžadují pouze ABS bez sebemenších příměsí jiných materiálů (Fe, Cu, Al) a to při použití stávajících zpracovatelských technologiích a skladbě zpracovávaného materiálu není možné. Z ekonomického hlediska nelze třídít jednotlivá elektrozařízení (kalkulačky, radiomagnetofony, digitální diáře atd.), které jsou vyrobeny z různých druhů plastů. I kdybychom toto třídění provedli, neexistuje v současné době technologie, která by dokázala 100% oddělit plasty od ostatních materiálů. Jedinou druhotnou surovinou se tak stává PVC (ze zpracování kabelů), které odebírá firma na výrobu silničních retardérů, podlahových krytin atd. Ostatní plasty se pouze rozdrtí, aby se zmenšil objem, a skládkují se, případně se energeticky využívají (pokud samozřejmě neobsahují nebezpečné látky jako chlór) [4].

**Elektrosoučástky** – (kabely, motory, transformátory, konektory, relé, desky TS atd.) – tato skupina je pro zpracovatele nejzajímavější. Jednotlivé druhy se nejprve ručně třídí a následně strojově zpracovávají (šředry, nožové mlýny, separátory) tak, aby se oddělily čisté barevné kovy, plasty a materiály s obsahem drahých kovů. Podle koncentrace drahých kovů se tyto materiály dále zpracovávají buďto pyrometalurgicky (olověné hutě, měděné hutě) nebo hydrometalurgicky [4].

**Ostatní** – do této kategorie patří především různé druhy dřeva, skla, keramiky, papíru a dalších materiálů, které se nevyplatí separovat. Převážná většina těchto odpadů končí na skládkách, v cementárnách nebo ve spalovnách [4].

Z uvedeného vyplývá, že hlavním problémem při využití elektrošrotu v ČR z hlediska využitelnosti druhotných surovin je a bude zpracování plastů. V současné době se jako nejschůdnější jeví cesta použití ve stavebnictví jako izolačního materiálu, případně jako příměsy do některých stavebních hmot [4].

## **Závěr**

Za elektroodpad je považován odpad ze zařízení, jejichž správná funkce závisí na elektrickém proudu nebo elektromagnetickém poli s napětím nepřesahujícím 1000 V pro střídavý a 1500 V pro stejnosměrný proud. Odpadní elektrická a elektronická zařízení jsou odpadem polykomponentním. Skládají se z mnoha různých částí jako kovů, plastů, elektrosoučástek aj. Jsou v nich obsaženy drahé kovy ale i látky toxické nebo dokonce ekotoxické a proto je třeba likvidovat je odborným způsobem. Specializované firmy elektrospotřebiče demontují a dále zpracovávají jednotlivé díly, nebo je předávají na specializované zpracování do dalších zařízení. elektroodpad se sbírá ve speciálně upravených sběrných dvorech, které musejí vyhovovat legislativě. Dále by jej měli sbírat prodejci v rámci „zpětného odběru“.

Zacházení s elektroodpadem je ošetřeno legislativou státu a směrnicemi EU. Nejnovějším nařízením je novela zákona o odpadech, v níž se mluví o prevenci vzniku elektroodpadu, minimalizaci elektroodpadu jako součásti komunálního odpadu a zvýšení opětovného použití, recyklace a ostatních způsobů využití elektroodpadu. Stát rozděluje elektrospotřebiče do 10 skupin, podle druhů a jejich použití. V České republice vzniklo sdružení CECED CZ, což je sdružení výrobců, kteří se chtějí aktivně podílet na zavedení legislativy a jejím následném dodržování. Stát by měl zajistit do 31. prosince 2008 hodnotu míry sběru 4 kg na osobu za rok, což je velmi složitý úkol vzhledem ke schopnostem trhu a naší společnosti celkově. Dále by se mělo omezovat použití nebezpečných látek a tím zapříčinit možnému znečištění ŽP a také usnadnit následnou likvidaci odpadu.

Při zajištění veškerých technických požadavků půjde o nemalé investiční náklady. Otázkou zůstává, kdo bude financovat nejlepší dostupné technologie. Bude stát podporovat vznik takových zařízení? Další otázkou je, jakým způsobem se budou udělovat příslušná povolení, či jak bude inspekce důsledná při dohlížení nad požadavky stanovenými směrnicemi. Když se už najde investor, bude mít jistotu, že stát dohlédne na plnění směrnice a zpracovatelská zařízení budou mít dostatek materiálů? Zbaví se producenti odpadů pocitu, že recyklovat OEEZ je zisková záležitost a nebudou požadovat, aby jim za jejich odpady ještě někdo platil? To jsou všechno otázky, které je nutno rozřešit co nejdříve [5].

## **Seznam použitých zdrojů**

- [1] BOŽEK, F., URBAN, R., ZEMÁNEK, Z. : Recyklace. MoraviaTisk Vyškov, 2003. 1. vyd., 238 s., ISBN : 80-238-9919-8.
- [2] Systémy nakládání s OEEZ v evropských zemích, Odpadové fórum, 2004, č.11, s.11-13.
- [3] Novinky z EU – Elektrický a elektronický odpad, Odpadové fórum, 2004, č. 11, s.33.
- [4] Druhotné suroviny získané při zpracování elektroodpadu, Odpadové fórum, 2004, č.11, s. 18-19.
- [5] Co přináší směrnice o elektrických a elektronických odpadech?, Odpady, 2004, č. 7-8, s. 17-18.
- [6] Sdružení výrobců domácích spotřebičů – vybrané údaje o tocích spotřebičů, Odpadové fórum, 2004, č. 11, s. 14-15.
- [7] OEEZ – Teze změn vyhlášky č.383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, Odpadové fórum, 2004, č. 11, s. 8-10.
- [8] Návrh novely zákona o odpadech k elektroodpadu a její důsledky, Odpadové fórum, 2004, č. 9, s. 12-13.
- [9] Ekonoviny (online), Elektrozařízení: cíle a působnost novely zákona o odpadech č. 7/2005 Sb., 5.10.2005, dostupné na :  
[http://www.eurochem.cz/index.php?&LA=CS&ACT=0&AID=0&MN=Elektroza%F8%E Dzen%ED&ID=200&MLEV=3&DT=5121&M\\_ID=142&M\\_SPC=0&M\\_MLEV=1&EURID=3004827874&TXTID=166](http://www.eurochem.cz/index.php?&LA=CS&ACT=0&AID=0&MN=Elektroza%F8%E Dzen%ED&ID=200&MLEV=3&DT=5121&M_ID=142&M_SPC=0&M_MLEV=1&EURID=3004827874&TXTID=166)
- [10] Elektroodpad  
<http://www.enviweb.cz/?sec=odpady&part=search&lang=cz&find=elektroodpad&send=Vyhledej>

### **Seznam použitých symbolů a zkratk**

OEEZ – odpadní elektrická a elektronická zařízení

EEZ – elektrická a elektronická zařízení

PCB – polychlorované bifenyly

PCT – polychlorované trifenyly

PBDE – polybromované difenylétery

PBB – polybromované bifenyly

PVC – polyvinylchlorid

ABS – akryl-butadien-styrol

PMMA - polymethylmetakrylát

TS – tištěné spoje

## **Seznam obrázků a tabulek**

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obr. 1 : Největší podíl proudů OEEZ – země EU [6].....                                                             | 14 |
| Obr. 2 : Očekávaný prodej a výskyt OEEZ v kategoriích velkých a malých domácích spotřebičů na českém trhu [6]..... | 15 |
| Obr. 3 : Vývoj prodeje a očekávaného sběru OEEZ za komodity domácí spotřebiče v ČR (kg / obyvatele) [6].....       | 16 |
| Tab. 1 : Průměrný obsah materiálových komponent ve vybraných elektrických a elektronických výrobcích [1].....      | 21 |



