

Nakládání s drobným elektroodpadem za využití metod LCA

Mgr. Miloš Polák, REMA Systém, a. s.

Tento příspěvek je zaměřen na problematiku rozměrově malých elektrických a elektronických zařízení s-WEEE (*small Waste from Electrical and Electronic Equipment*) po skončení jejich životnosti a na možnosti optimalizace systému sběru a využití takovýchto elektrozařízení. Česká republika během uplynulých tří let od zavedení systému zpětného odběru elektrozařízení v roce 2005 splnila kvantifikovaný cíl sběru elektroodpadu v roce 2008, který byl stanoven na 4 kg/osoba/rok. Lze konstatovat, že došlo k výraznému zlepšení v dopadech elektrospotřebičů po skončení životnosti na životní prostředí v ČR.

Současný stav poznání

Nahlédne-li ovšem člověk pod pokličku problematiky elektroodpadu, zjistí, že současný stav není až tak uspokojivý, jak by se mohlo zdát. Problém spočívá už v definici samotného cíle sběru, který je stanoven na veškerý elektroodpad, tedy na rozměrově velký (lednice, mrazáky, výdejní automaty, TV apod.) i rozměrově malý elektroodpad. Jelikož velké spotřebiče tvoří okolo sedmdesátí hmotnostních procent veškerého elektroodpadu [14], je zřejmé, že dané cíle lze splnit i s nulovým sběrem či recyklací rozměrově menších elektrospotřebičů. Podle Evropské environmentální kanceláře (EEB) [16] došlo v posledních letech k výrazně pozitivnímu posunu v problematice elektroodpadu, avšak je třeba stanovit samostatné cíle sběru pro malé vysloužilé elektrospotřebiče.

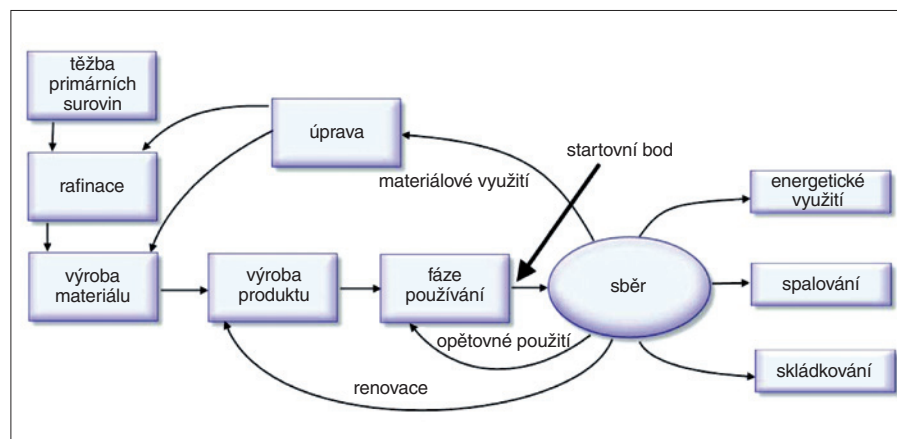
Odhaduje se, že spotřebitelé žijící v Evropské unii vyprodukují ročně něco mezi 14 až 20 kg elektroodpadu [1]. Množství elektroodpadu se zvyšuje třikrát rychleji než běžný komunální odpad. Jde v podstatě o nejrychleji rostoucí druh odpadu [2] a [3]. Elektroodpad tvoří v Evropské unii okolo pěti procent komunálního odpadu, což představuje asi šest milionů tun. Existují odhady, že v roce 2015 bude toto množství dvojnásobné, tedy dvanáct milionů tun [4].

Jaké spotřebiče patří do s-WEEE? Tak např. podle zákona o odpadech [5] lze najít s-WEEE téměř ve všech skupinách elektrozařízení, tedy ve skupině IT a telekomunikace (to jsou např. mobilní telefony, pevné telefony, kalkulačky, diáře, kapesní počítače, laptopy, GPS navigace), dále spotřebitelská zařízení (rádia, CD, DVD a jiné přehrávače), malé domácí spotřebiče (žehlička, toaleta, fén, hodinky, holicí strojek), elektrické a elektronické nástroje (vrtačky, elektrické šroubováky) a hračky, vybavení pro volný čas a sporty (autodráhy, videohry, sportovní počítače). s-WEEE lze také dělit dle velikosti na středně malé spotřebiče, $30 \times 30 \text{ cm}$ (rychlovarná konvice, žehlička, topinkovač, mixér, fén na vlasy, kulma, hodiny, DVD přehrávač, PC periferie, např. reproduktory),

a velmi malé spotřebiče, $15 \times 15 \text{ cm}$ (holicí strojek, hodinky, budík, nabíječka na baterie, mobilní telefon, CD přehrávač, MP3 přehrávač, USB paměť, bluetooth, ruční svítilna, tachometr na bicykl, digitální teploměr, digitální fotoaparát, PC periferie, např. myš nebo

těži ve smíšeném komunálním odpadu nebo jsou skladovány v domácnostech. Pro srovnání: v environmentálně vyspělém Nizozemí skončí v nádobách na smíšený komunální odpad 35 % s-WEEE [6], ve Velké Británii se toto číslo pohybuje od 41 do 60 % [7] a [8]. V ČR je odhad takového procenta ještě vyšší. Český občan není motivován ani informován, jak se takového odpadu správně zbavit. Přitom jde o odpad, který vyžaduje pozornost ať už kvůli obsahu nebezpečných složek, nebo naopak vzácných a využitelných kovů.

Zmíněná procenta se v německém Lipsku a Berlíně snaží od roku 2004 zmírnit projektem *Gelbe Tonne Plus*, do kterého bylo zahr-



Obr. 1. Recyklační řetězec

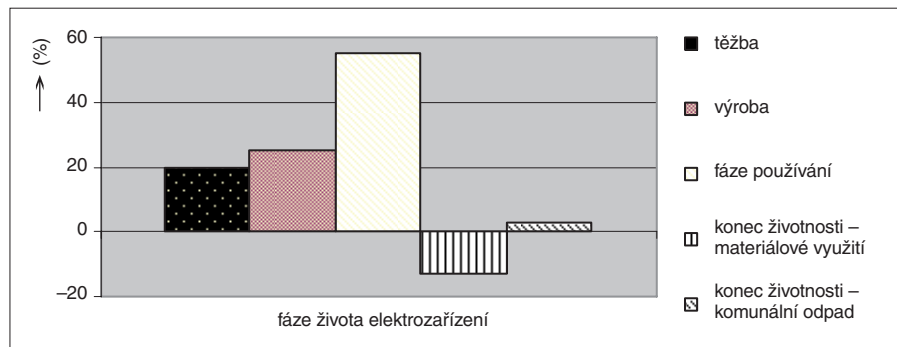
klávesnice, kalkulačka, dálkový ovladač aj.). Možnosti kategorizace s-WEEE tím samozřejmě nekončí. Podle účelu je lze dělit na B2C s-WEEE (*Business to Consumer*), B2B s-WEEE (*Business to Business*) atd. V České republice funguje v současné době šest tzv. kolektivních systémů pro zpětný odběr elektrozařízení, které budují systémy sběru vysloužilých elektrozařízení a elektroodpadu. Sběr rozměrově velkých spotřebičů je realizován zejména ve sběrných dvorech jednotlivých obcí. Občané, kteří se potřebují zbavit některého z větších elektrospotřebičů (chladničky, sporáky, televize), si zvykají této možnosti využívat. Často si ovšem neuvědomují, že elektroodpadem nejsou pouze zmíněné vysloužilé velké elektrospotřebiče, ale že jimi jsou také malá elektrozařízení. Ve sběrných dvorech jsou tedy shromažďovány zejména velké elektrospotřebiče. Malá elektrická a elektronická zařízení nekončí ve sběrných dvorech vůbec, anebo jen ve velmi zanedbatelném množství. Podle odhadů společnosti REMA Systém končí s-WEEE nejčast-

nuto 5 170 domácností. Do žlutých nádob, do kterých se za normálních okolností sbírá pouze plast, byl odkládán i další materiálově významný odpad – hračky, domácí vybavení (přístroje, nástroje). Obecně lze tyto výrobky rozdělit podle materiálu na dřevěné, kovové a s-WEEE (mobilní telefony, fény, žehličky). Právě u sběru s-WEEE došlo k progresivnímu zlepšení. U tříměsíčního pilotního projektu v Berlíně se v prvním měsíci v přepočtu na obyvatele a rok sesbíralo tímto způsobem 0,1 kg. Toto číslo během tří měsíců vzrostlo více než desetkrát na 1,2 kg. Vezme-li se v úvahu, že se v roce 2006 v České republice sebraly zhruba 2 kg na hlavu [9] vysloužilých zařízení z domácností (všechny druhy, i velké spotřebiče), jeví se 1,2 kg s-WEEE na hlavu jako ohromující číslo. I v ČR vznikají projekty, které se snaží hledat cestu ke zmírnění dopadů s-WEEE na životní prostředí. Jde např. o projekty Zelená firma a Zelená obec, které na začátku roku 2008 zavedl v ČR kolektivní systém pro nakládání s elektroodpadem REMA Systém. S-WEEE jsou sbírány do tzv.

sběrných boxů, kterých je v současnosti po celé ČR rozmístěno asi tisíc. Vedle vyhodnocování indikátorů, jako je např. míra sběru či materiálové složení s-WEEE, jsou vykonávány podrobné rozborů komunálního odpadu na vybraných místech v ČR, aby se zjistilo, které spotřebiče, popř. jaké materiály končí ne-

Environmentální dopady s-WEEE

Velmi důležitým úkolem je určit environmentální dopady s-WEEE po skončení životnosti s ohledem na různé scénáře konce životnosti (spalování, skládkování, materiálové využití). V zahraničí se zcela běžně používají



Obr. 2. Podíl elektrozařízení po skončení životnosti na environmentálním dopadu celého životního cyklu [6]

návratně na skládkách komunálního odpadu. Přestože obecně nelze s-WEEE považovat za zdroj drahých kovů, z předběžných výsledků vyplývá, že se čeští spotřebitelé zbavili v roce 2008 cestou smíšeného komunálního odpadu takového množství s-WEEE odpovídajícímu asi 230 kg stříbra či 35 kg zlata. V případě běžných kovů je toto množství daleko větší, konkrétně okolo 225 000 kg hliníku či přes 1 000 000 kg mědi. Jak je z těchto odhadů zřejmé, s-WEEE, který je součástí smíšeného komunálního odpadu, představuje materiálově velmi zajímavý tok, a to i přesto, že tvoří méně než 1 % celkové hmotnosti smíšeného komunálního odpadu.

Ekologická hodnota materiálů z s-WEEE je významná. Klasickým příkladem s-WEEE jsou mobilní telefony (MT), kterých se v roce 2006 prodalo globálně kolem miliard. Odhad nakumulovaných odpadních MT v ČR je pět až osm milionů [10], což odpovídá hodnotě 500 až 800 t cenného materiálu. K výrobě mobilních telefonů bylo v roce 2006 celosvětově použito 250 t stříbra, 24 t zlata, 9 t paladia, 9 000 t mědi či 3 800 t kobaltu (baterie) [11]. Je nesporné, že vytěžit kilogram zlata je pro životní prostředí mnohem větší zátěž než vytěžit kilogram železa. Ekologická hodnota materiálů bude mnohem blíže k ekonomické hodnotě materiálu než k hmotnostní hodnotě. Přesto je tento fakt v současné době legislativou zcela opomíjen. Pravdivým, avšak zcela absurdním tvrzením může být, že recyklace 1 kg betonu (např. z praček) se podle zákona o odpadech rovná recyklaci 1 kg zlata (např. z mobilních telefonů) [12]. s-WEEE, zejména z oblastí IT a telekomunikací, obsahují velké množství vzácných kovů, které by neměly končit na skládkách komunálního odpadu nebo ve spalovnách. Díky současným technologiím lze získat zpět z elektroodpadu 95 % drahých kovů [13].

metody, které jsou založeny na přístupu LCA (Life Cycle Assessment, posuzování životního cyklu), pro hodnocení stavu určitého problému. V oblasti nakládání s elektroodpady tomu není jinak. O důležitosti těchto metod v této oblasti svědčí například fakt, že revize [14] evropské směrnice o nakládání s elektroodpadem [15] obsahuje hodnocení, jehož metodika je založena právě na metodách LCA. S porovnáním tradiční LCA, která je zaměřena na určitý produkt – někdy je označována také jako metoda *od kolébky do hrobu* (cradle to grave) –, je hodnocení environmentálního dopadu elektroodpadu zaměřeno na metodu *od hrobu ke kolébce* (grave to cradle). Tedy počátek výpočtů leží někde jinde a ve své podstatě ignoruje předchozí fáze života daného výrobku. Tento startovní bod je ilustrován na obr. 1.

Jaká je pozice fáze po konci životnosti elektrozařízení ve srovnání s ostatními fázemi života elektrozařízení? Při představě, že environmentální dopady těžby, výroby a fáze užívání (spotřeba energie) jsou 100 %, potom průměrně environmentální dopad těžby je asi 20 %, výroby 25 % a spotřeba energie během fáze užívání se podílí 55 %. Porovná-li se scénář *elektrozařízení v kontejneru na smíšený komunální odpad* s těmito 100 %, potom se tento scénář podílí na environmentálních dopadech 3 %, scénář *materiálové využití* minus 13 %.

Údaje o s-WEEE, které jsou uvedeny v tomto článku, naznačují, že je třeba toto téma zkoumat a navrhnout postupy, které by minimalizovaly dopady s-WEEE na životní prostředí. Obecné údaje o dopadech elektroodpadu na životní prostředí jsou v současné době nedostatečné, neboť je třeba podrobně prozkoumat, co se děje s elektrospotřebiči po skončení životnosti a jaké procesy v procesu nakládání s s-WEEE mají největší dopady na životní prostředí. Tyto výpočty budou předmětem dalšího výzkumu v problematice s-WEEE.

Literatura:

- [1] WIDMER, R. – OSWALD-KRAPF, H. – SINHA-KHETRIWALB, D. – SCHNELLMANN, M. – BO, H.: Global perspectives on e-waste. Environmental Impact Assessment Review, 2005, 25, s. 436–458.
- [2] HISCHIER, R. – WAGER, P. – GAUGLHOFFER, J.: Does WEEE recycling make sense from an environmental perspective? The environmental impacts of the Swiss take-back and recycling systems for waste electrical and electronic equipment (WEEE). Environmental Impact Assessment Review, 2005, 25, s. 525–539.
- [3] BERTRAM, M. – GRAEDEL, T. E. – RECHBERGER, H. – SPATARI, S.: The contemporary European copper cycle: waste management subsystem. Ecological Economics, 2002, 42, s. 43–57.
- [4] CUI, J. – FORSSBERG, E.: Mechanical recycling of waste electric and electronic equipment. Review Journal of Hazardous Materials, 2003, B99, s. 243–263.
- [5] Zákon o odpadech 185/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů.
- [6] HUISMAN, J.: The QWERTY/EE concept (Quantifying Recyclability and Eco-Efficiency for End-of-Life Treatment of Consumer Electronic Products). PHD Thesis Delft University of Technology, Delft, 2003.
- [7] DARBY, L. – OBARA, L.: Household recycling behaviour and attitudes towards the disposal of small electrical and electronic equipment. Resources, Conservation and Recycling, 2005, 44, s. 17–35.
- [8] JOFRE, S. – MORIOKA, T.: Waste management of electric and electronic equipment: comparative analysis of end-of-life strategies. Journal of Material Cycles and Waste Management, 2005, 7, 1, s. 24–32.
- [9] POLÁK, M.: WEEE Implementation in the Czech Republic. In: Proceedings of the 2nd International Conference ECO-X 2007, s. 83–87.
- [10] REMA Systém, a. s.: Odborný odhad. 2007.
- [11] HAGELÜKEN, CH. – VAN KERCKHOVEN, T.: Improving resource recovery from electronic scrap recycling – a holistic approach. In: Proceeding of the 2nd International Conference ECOX 2007, s. 95–104.
- [12] SALHOFER, S. – SCHNEIDER, F.: Using life cycle assessment for eco design – a case study. In: Proceeding of the 2nd International Conference ECO-X 2007, s. 95–104.
- [13] HEUKELEM, M. H. VAN – REUTER, M. A. – HUISMAN, J. – HAGELÜKEN, CH. – BRUSSELSAERS, J.: Eco Efficient Optimization of Pre-processing and Metal Smelting. Congress Proceedings. Berlin, 2004, s. 651–657.
- [14] REVIEW of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). Final report, United Nations University, 2008.
- [15] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/96/ES ze dne 27. ledna 2003, o odpadních elektrických a elektronických zařízeních (OEEZ).
- [16] CLIQUOT, N.: WEEE: What about small appliances, ask EEB. In: European Environment & Packaging Law Weekly, 12. 5. 2008, č. 140, s. 10–11.