

Nakládání s elektroodpadem za využití metod LCA

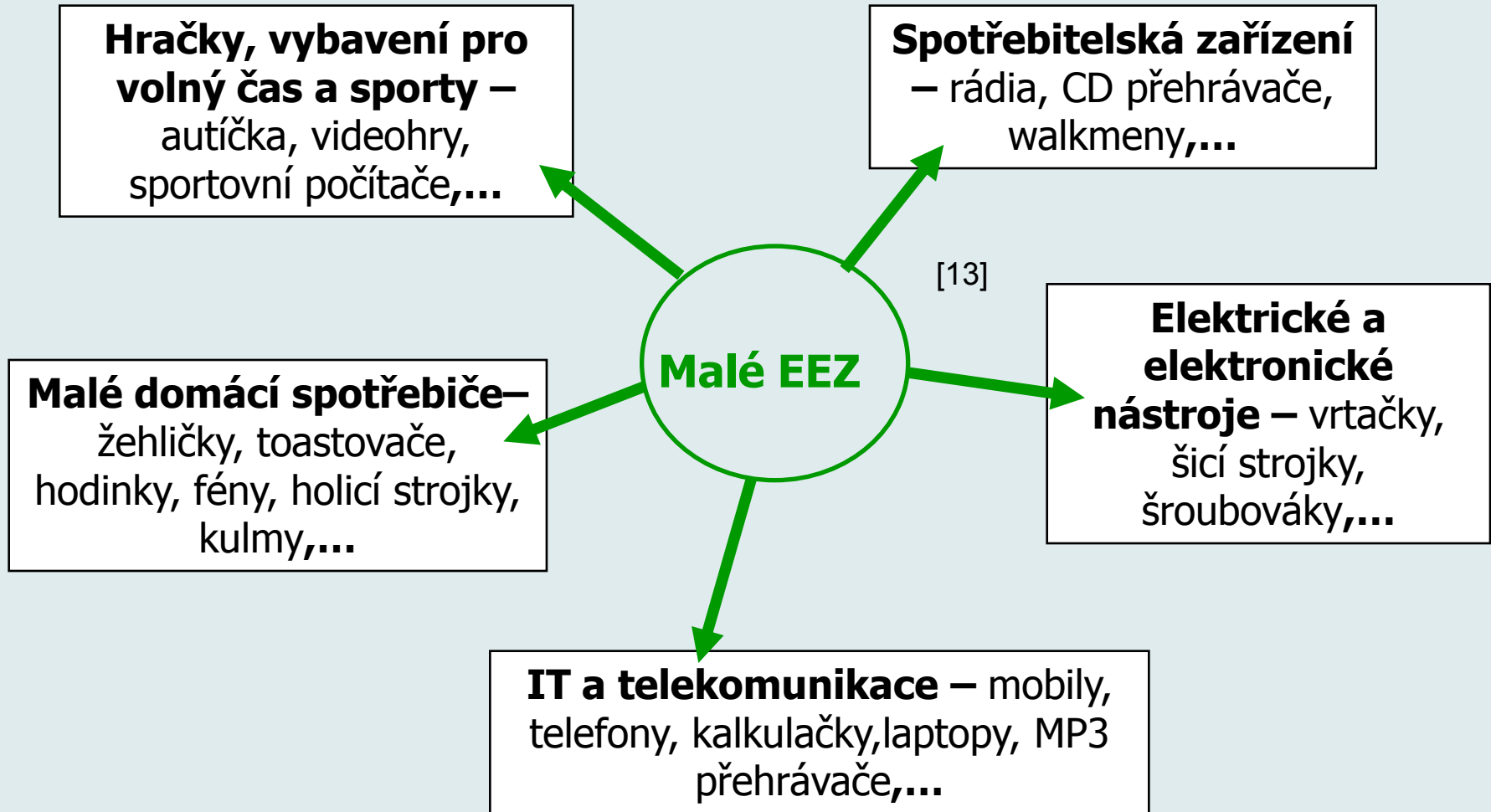
Odborný seminář Posuzování životního cyklu LCA, konferenční sál VÚV T.G.M., Praha



Obsah

- **Současný stav poznání**
- **Identifikace problému**
- **Možné metody řešení**
- **Příklad LCA studie v oblasti elektroodpadu**
- **Použitá literatura**

Současný stav poznání



Současný stav poznání

- **1972 – Římský klub – „Limits růstu“ [1] – dvacet let opomíjeno**
- **Odhady: 14 – 20 kg elektroodpadu/osoba/ rok v EU [2]**
- **Elektroodpad roste 3x rychleji než komunální odpad [3], nejrychleji rostoucí druh [4]**
- **V EU tvoří elektroodpad okolo 5% komunálního odpadu – asi 6 milionů tun, odhad pro rok 2015 je 12 milionů tun [5]**
- **Elektroodpad = „nadzemní důl“ [6]**
- **V jedné domácnosti je průměrně 25 spotřebičů [7]**
- **Velikost předurčuje malé domácí spotřebiče k vyhazování do směsného komunálního odpadu**
- **60% [8], 41% [7], 35% [9] MEEZ končí ve směsném komunálním odpadu**

Současný stav poznání

- **Vliv různých materiálů na ŽP je různý ($Fe < Al < Au$) [10]**
- **Ekologická hodnota materiálu bude mnohem blíže k ekonomické hodnotě materiálu než k hmotnostní hodnotě**
- **Dnešní legislativa – recyklace 1 kg betonu (např. z praček) se rovná recyklaci jednoho kg zlata (např. z mobilních telefonů) [11]**
- **Miniaturizace – pokles hmotnosti materiálu v absolutních hodnotách, ale ne v relativních (ppm)**
- **Dnešní technologie - až 95% drahých kovů lze získat zpět z elektroodpadu, avšak reálné procento je daleko menší [12]**

Současný stav poznání

Úspora energie při použití druhotných surovin	
Materiál	Energetická úspora
Hliník	95%
Měď	85%
Železo a ocel	74%
Olovo	65%
Zinek	60%
Plast	80%

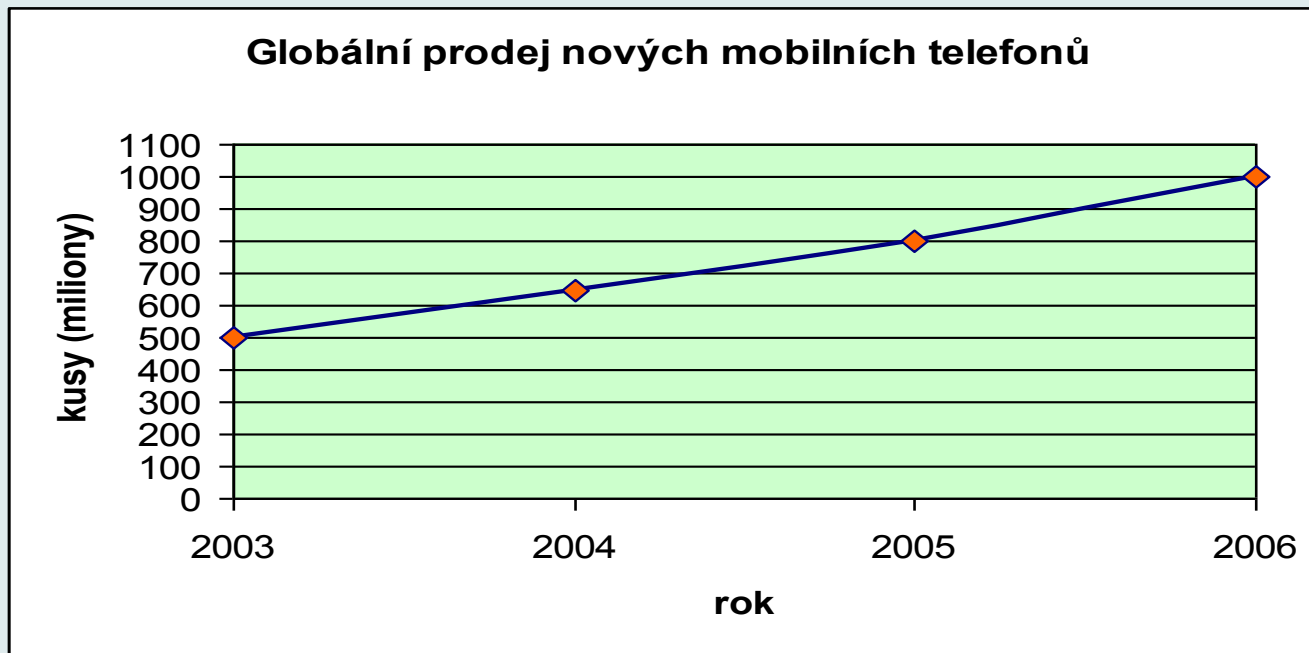
Příklady úspor energie a výhod při použití druhotných surovin [5]



Výhody druhotného železa	
Výhody	Procento
Úspora energie	74%
Úspora primární suroviny	90%
Redukce znečištění ovzduší	86%
Úspora vody	40%
Redukce znečištění vod	76%
Redukce odpadu z těžby	97%
Redukce komunálního odpadu	105%

Současný stav poznání

[14]



**Spotřeba kovů při
výrobě mobilního
telefonu**

Drahý kov (DK)	Obsah DK/mobilní telefon	Roční spotřeba (rok 2006) na výrobu mobilních telefonů
Ag	250 mg	250 tun Ag
Au	24 mg	24 tun Au
Pd	9 mg	9 tun Pd
Cu	9 000 mg	9 000 tun Cu
Co (baterie)	3 800 mg	3 800 tun Co

Současný stav poznání

Hmotnostní podíl drahých kovů ve vybraných MEEZ [14]

Hmotnostní %	plasty	Fe	Al	Cu	Drahé kovy (DK)		
					Ag [ppm]	Au [ppm]	Pd [ppm]
Kalkulačka	61%	4%	5%	3%	260	50	5
Mobilní telefon	56%	5%	2%	13%	3500	340	130

Cenový podíl drahých kovů ve vybraných MEEZ [14]

Cenová %	Fe	Al	Cu	Drahé kovy (DK)			Suma DK
				Ag	Au	Pd	
Kalkulačka	0%	5%	14%	7%	69%	4%	80%
Mobilní telefon	0%	0%	9%	13%	64%	14%	91%

Identifikace problému

- **Kolik mám doma takových spotřebičů ? = domácnost 2 lidé**
- **Středně malé (< 30 x 30 cm): Rychlovarná konvice, žehlička, topinkovač, mixér, fén na vlasy, kulma, hodiny, DVD přehrávač, PC periférie (reproduktory)**
- **Velmi malé (< 15 x 15 cm): holicí strojek, 2 x hodinky, budík, 2 x nabíječka na baterie, 2 x mobilní telefon, CD přehrávač, MP3 přehrávač, USB pamět, bluetooth, ruční svítilna, 2 x čelovka, tachometr, digitální teploměr, 2 x digitální fotoaparát, PC periferie (myš, klávesnice), kalkulačka, 2 x dálkový ovladač**
- **Celkově 33 kusů MEEZ, odhadem okolo 11 kg**

Identifikace problému

Hlavní cíl: Jaký dopad na životní prostředí v ČR má aktuální nakládání s MEEZ po skončení jejich životnosti?

Výzkumné otázky:

- 1. Jaké množství MEEZ se ročně uvádí na trh v ČR a jaký je výhled v horizontu 10 let?
- 2. Jaké je materiálové složení MEEZ ?
- 3. Jaké množství odpadu vzniká ročně z MEEZ v ČR a jaký je výhled v horizontu 10 let
- 4. Jaký je přístup veřejnosti v ČR k oddělenému sběru odpadu z MEEZ?
- 5. Jaký vliv na životní prostředí v ČR má skládkování, spalování odpadu bez využití energie, spalování odpadu s využitím energie a materiálové využití (recyklace) odpadu z MEEZ?
- 6. Který ze způsobů nakládání s odpadem z MEEZ je nejvíce ekoefektivní?

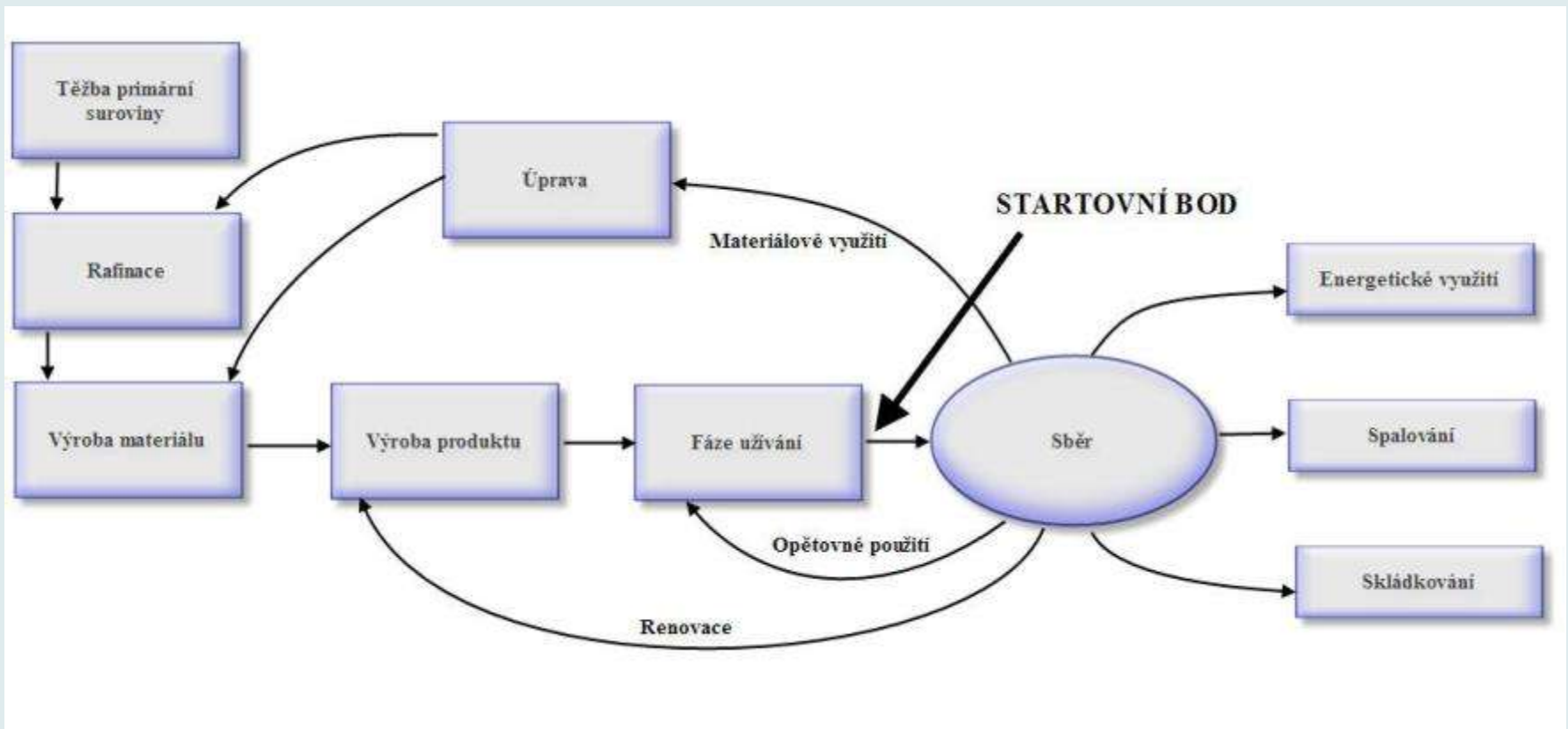
Možné metody řešení

[15]

- **1. Metody odhadu vzniku a predikce odpadu (time step method, market supply method, Carnegie Mellon method) [15]**
- **2. Metody LCA (Life Cycle Assessment)**
 - V literatuře se objevuje více než 150 takových nástrojů [11]
 - Složité: LCA, redukovaná LCA (streamlined LCA), MIPS (Material Intensity Per unit of Service), Cumulated Energy Demand, Ecological Footprint, MFA (material flow analysis)
 - Jednoduché: Check List (kontrolní seznam), Material Exclusion List, Performance Indicators
 - CML metodologie [16] pracuje s následujícími kategoriemi vlivu na ŽP:
 - Globální oteplování GWP100
 - Vyčerpávání ozónu ODP
 - Acidifikace AP
 - Eutrofizace EP
 - Toxicita (lidská) HTP
 - Potenciál vzniku fotochemického ozónu POCP
- **3. EE (Eco-efficiency) [9]**
- **4. QWERTY (Quotes for environmentally WEighted RecyclabiliTY) [9]**
- **5. Dotazníky, rozhovory**

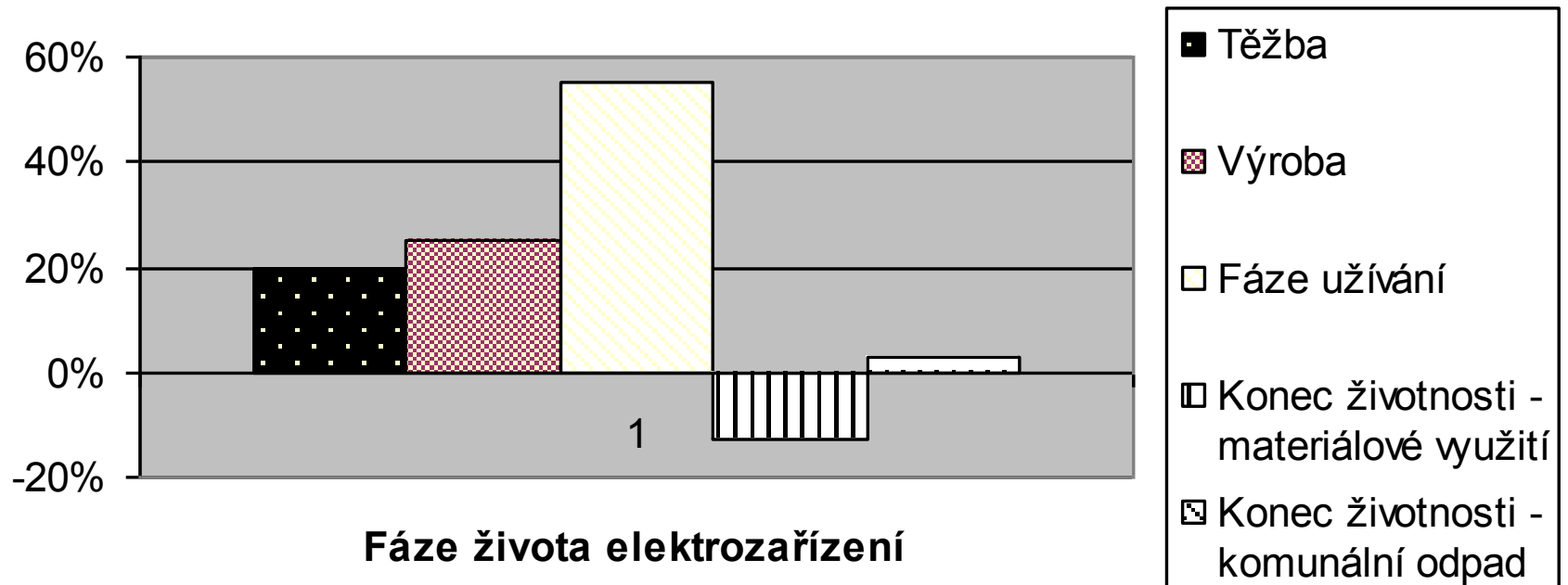
Možné metody řešení

- Recyklační řetězec



Možné metody řešení

Podíl elektrozařízení po skončení životnosti na environmentálním dopadu celého životního cyklu



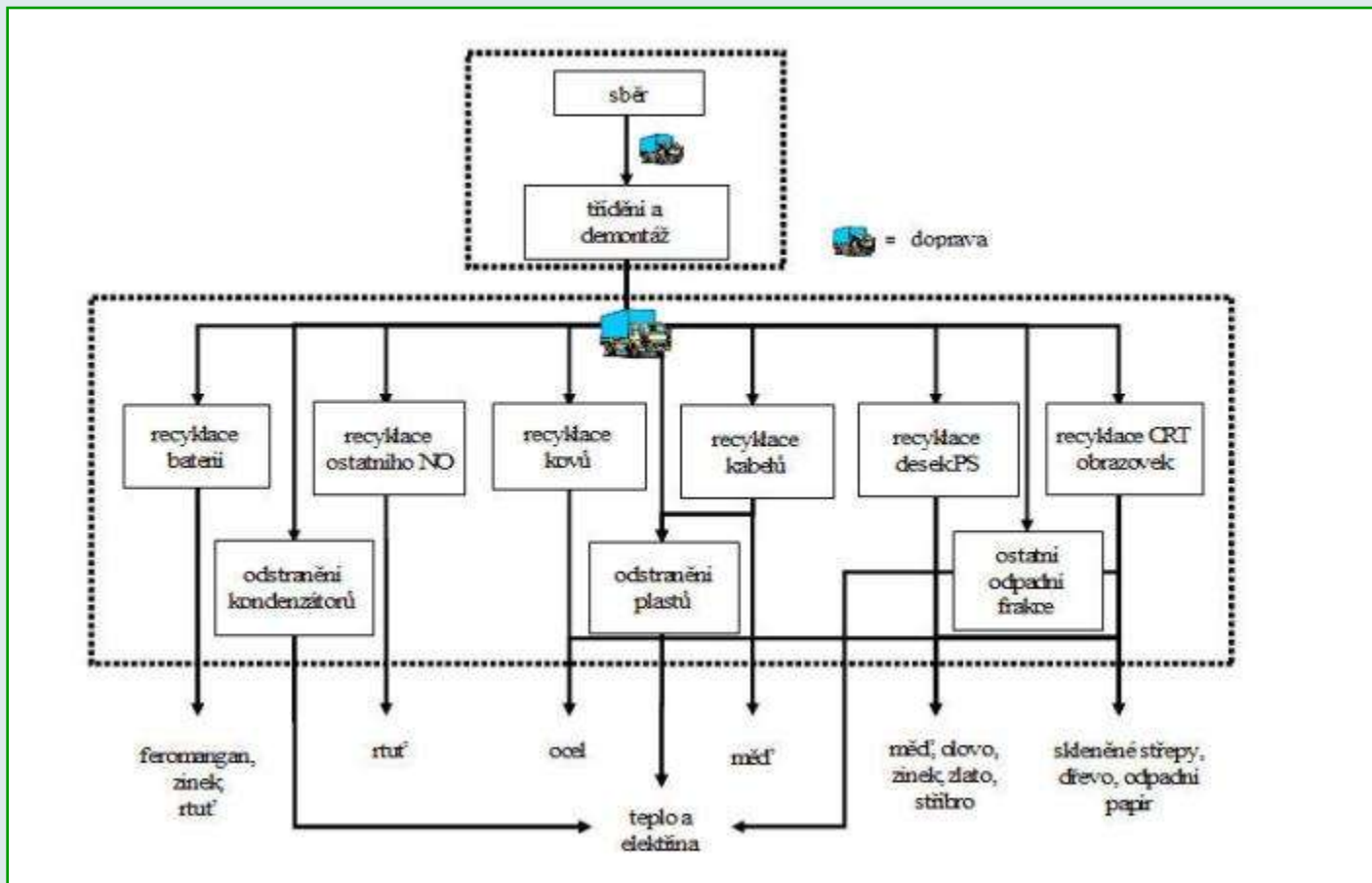
Příklad studie LCA v oblasti elektroodpadu

Hischier, R., Wager, P., Gauglhofer, J. (2005). 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* 25, 525– 539

- Porovnání spalování a systému recyklace elektroodpadu ve Švýcarsku metodou LCA (zjednodušená)
- Data byly čerpány ze 2 systémů zpětného odběru elektrozařízení ve Švýcarsku
- Sběr elektroodpadu činil v roce 2004 ve Švýcarsku **74 957 tun**
- **29% kancelářská technika, 24% velké domácí spotřebiče, 18% chladicí zařízení, 15% spotřebitelské zařízení a 10% malé elektrospotřebiče**

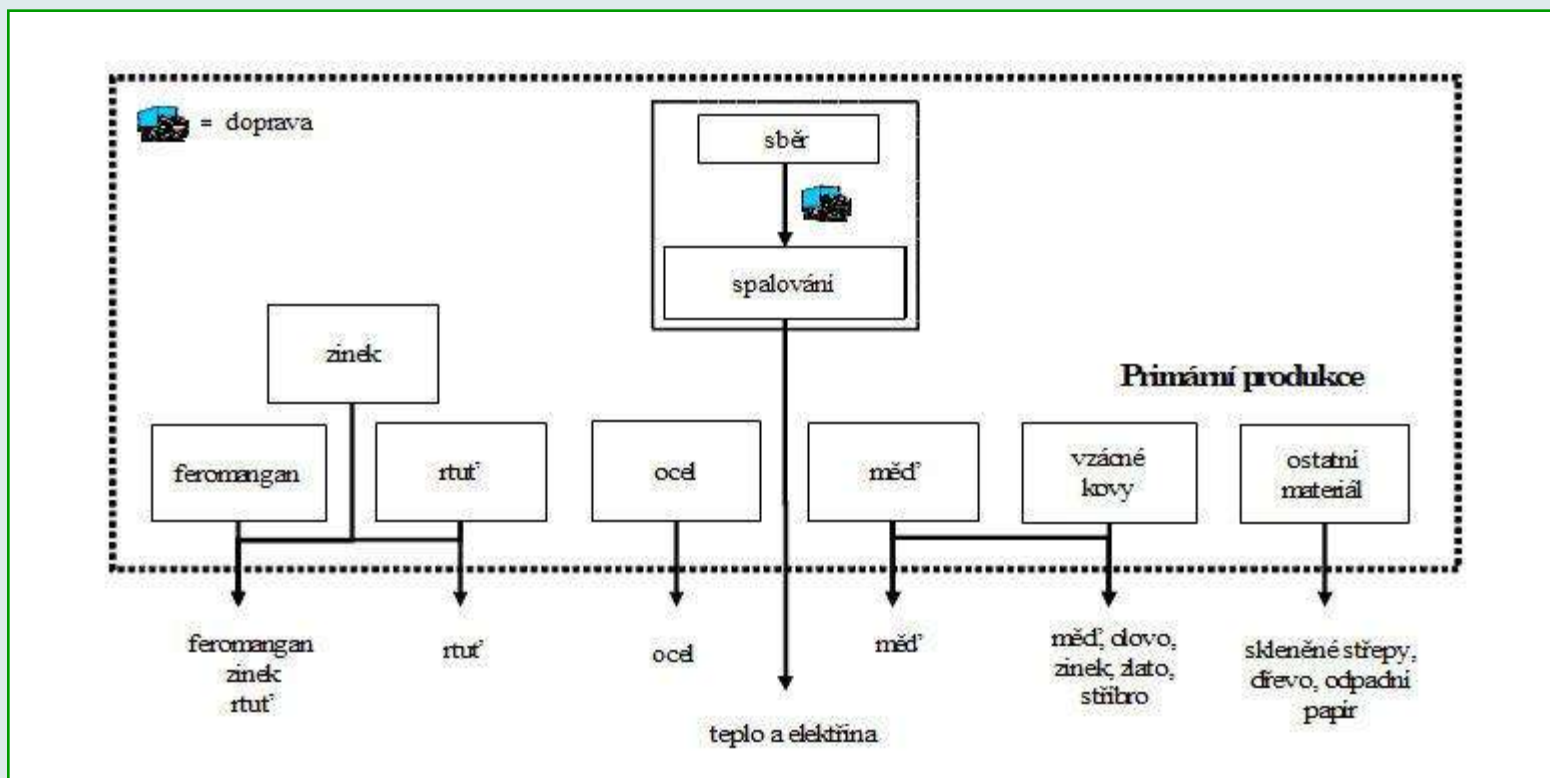
Příklad studie LCA v oblasti elektroodpadu

- Hranice systému zpětného odběru elektrozařízení, včetně zpracování materiálu na sekundární suroviny



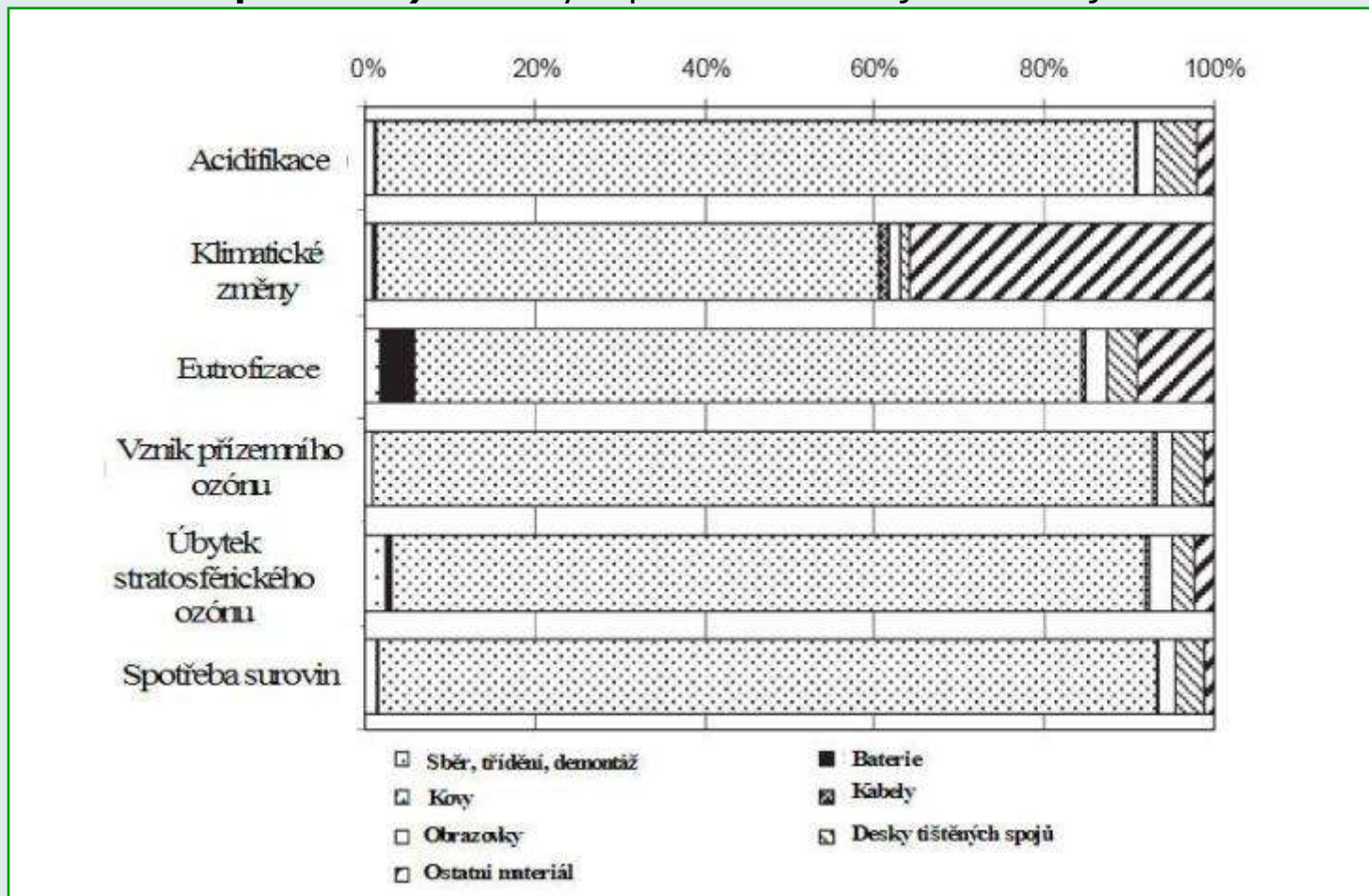
Příklad studie LCA v oblasti elektroodpadu

- Hranice systému referenčního scénáře, tedy spalování veškerého elektroodpadu a primární produkce materiálu získaného zpětným odběrem a následnou recyklací elektroodpadu



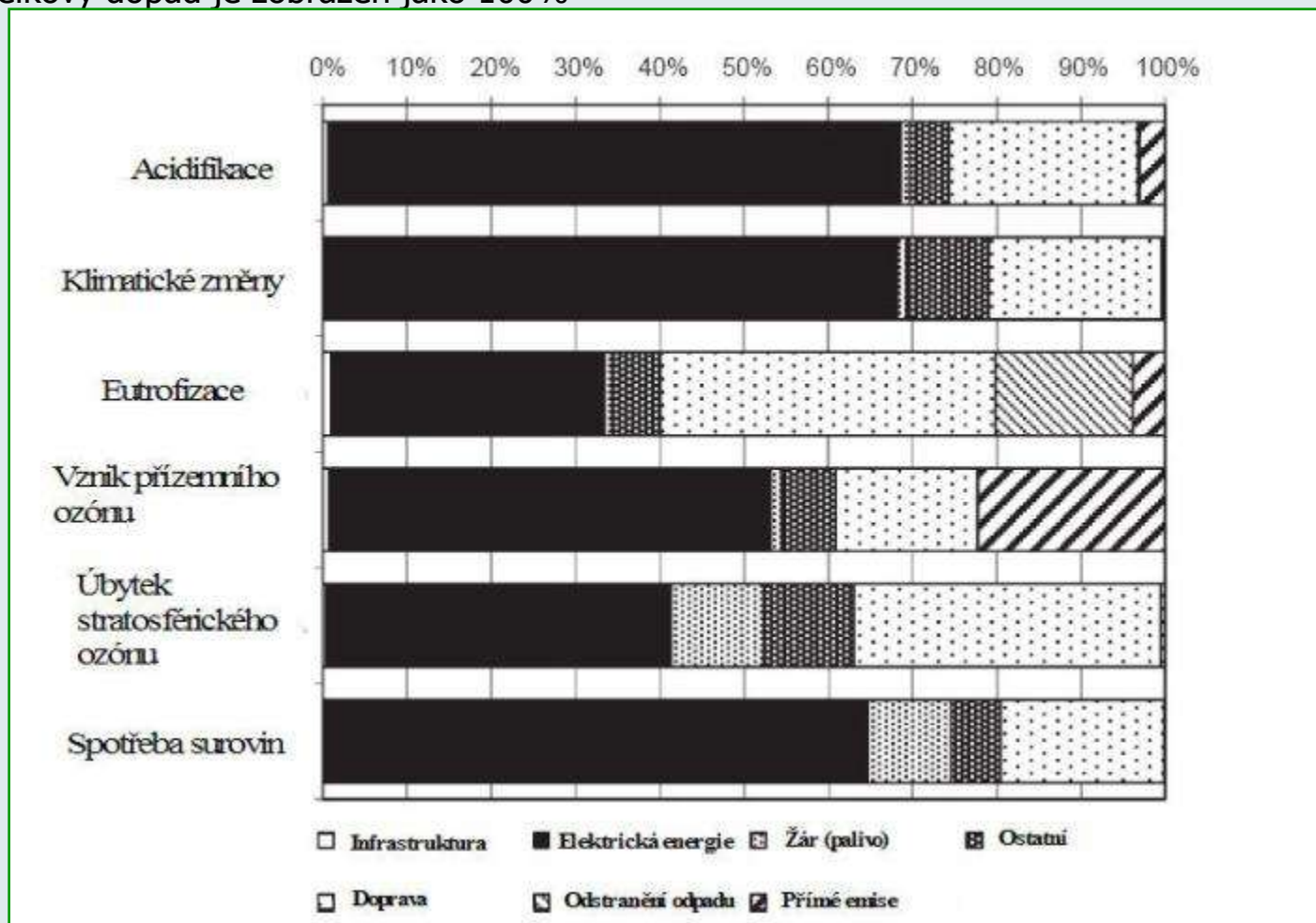
Příklad studie LCA v oblasti elektroodpadu

- Dopady na životní prostředí **kompletního systému zpětného odběru a recyklace (sběr, třídění a další zpracování)** – celkový dopad těchto kroků je zobrazen jako 100%



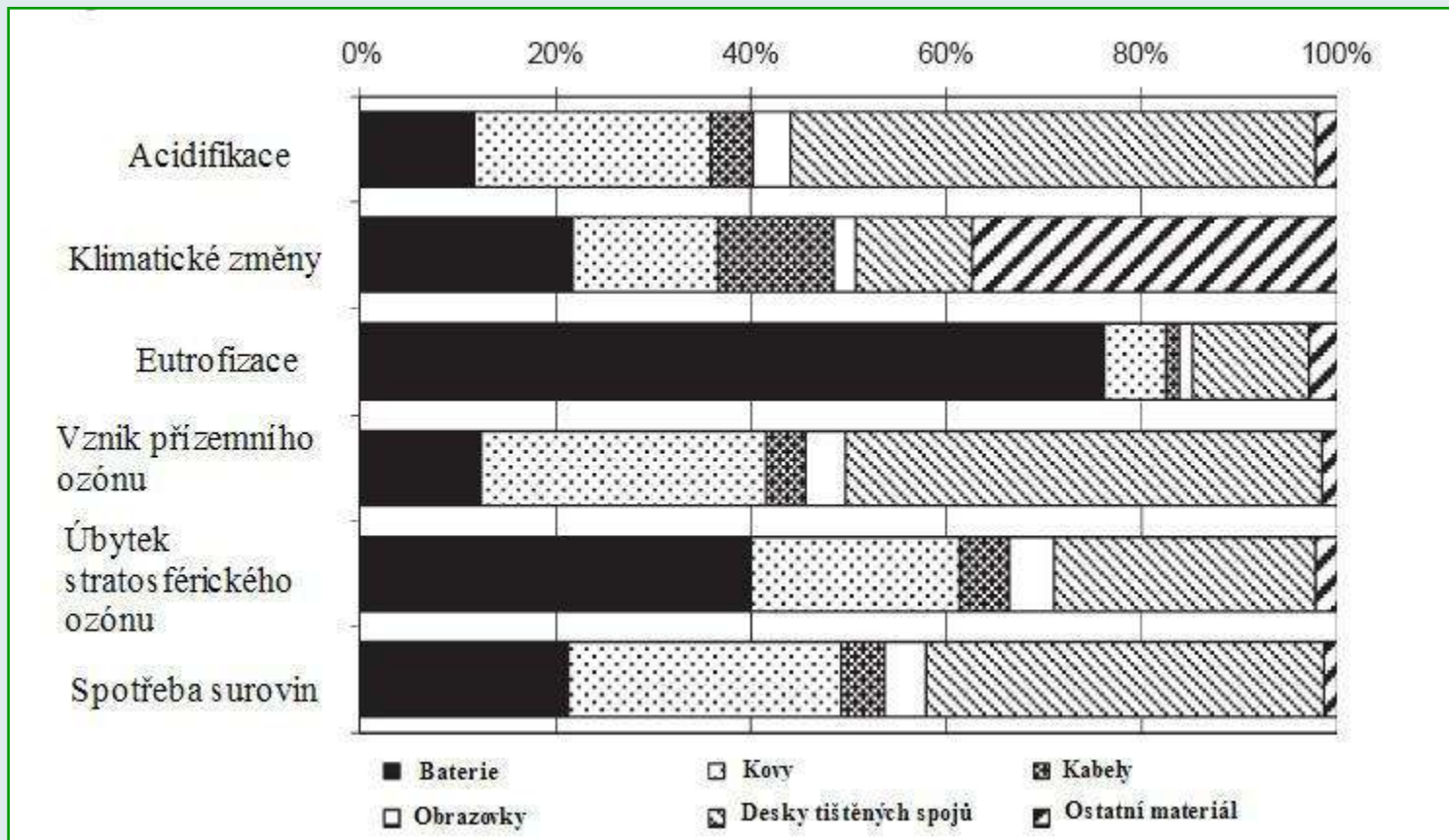
Příklad studie LCA v oblasti elektroodpadu

- Dopad na životní prostředí **zpracování kovové frakce (doprava do hutí, hutní proces)** – celkový dopad je zobrazen jako 100%



Příklad studie LCA v oblasti elektroodpadu

- Dopad na životní prostředí **dané frakce odpadu (kg) dle relevantních procesů produkce sekundární suroviny** – celkový dopad je zobrazen jako 100%

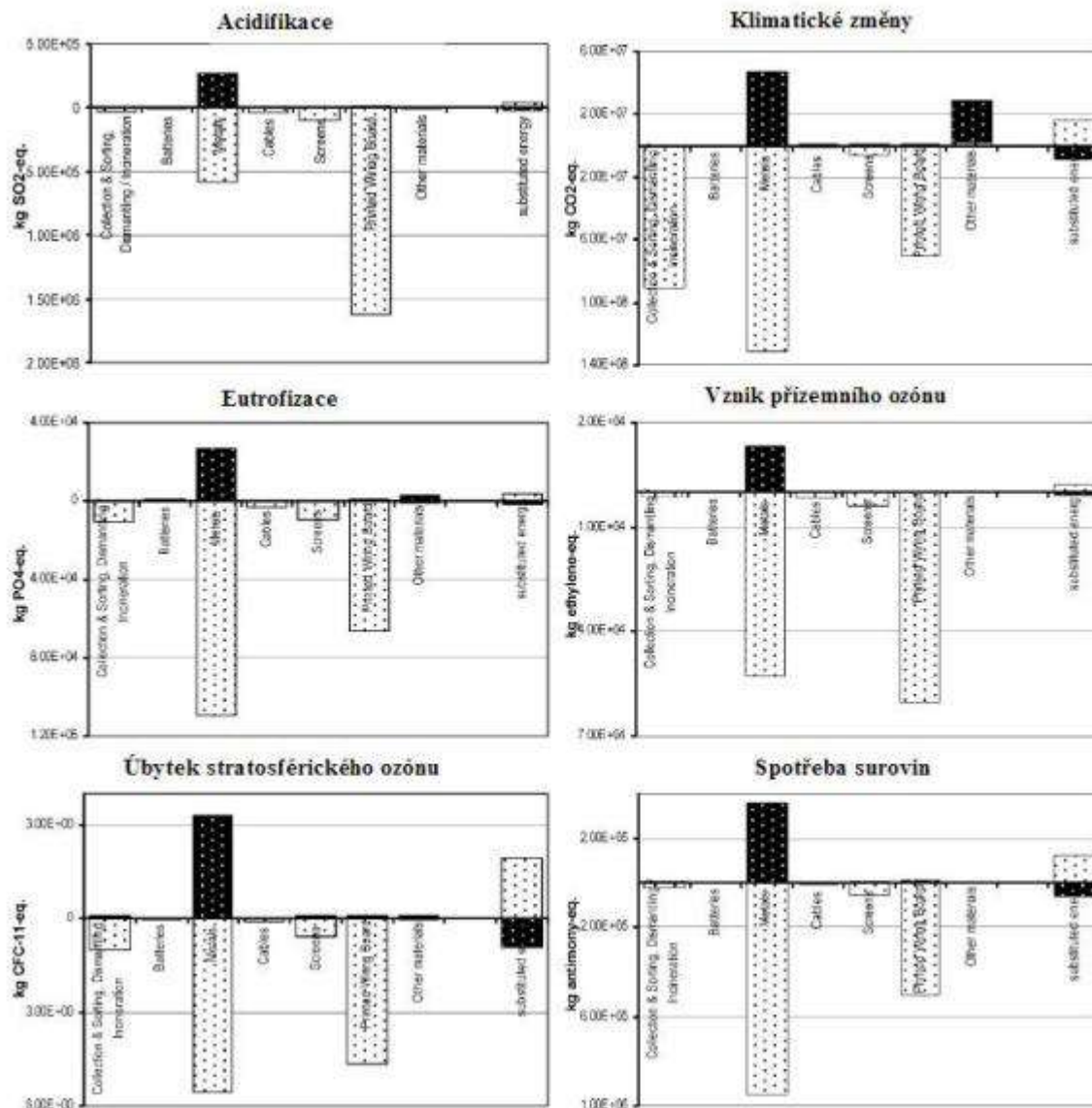


Příklad studie LCA v oblasti elektroodpadu

- Porovnání spalování a systému zpětného odběru a recyklace

- Tmavé sloupce = recyklace

- Světlé sloupce = spalování

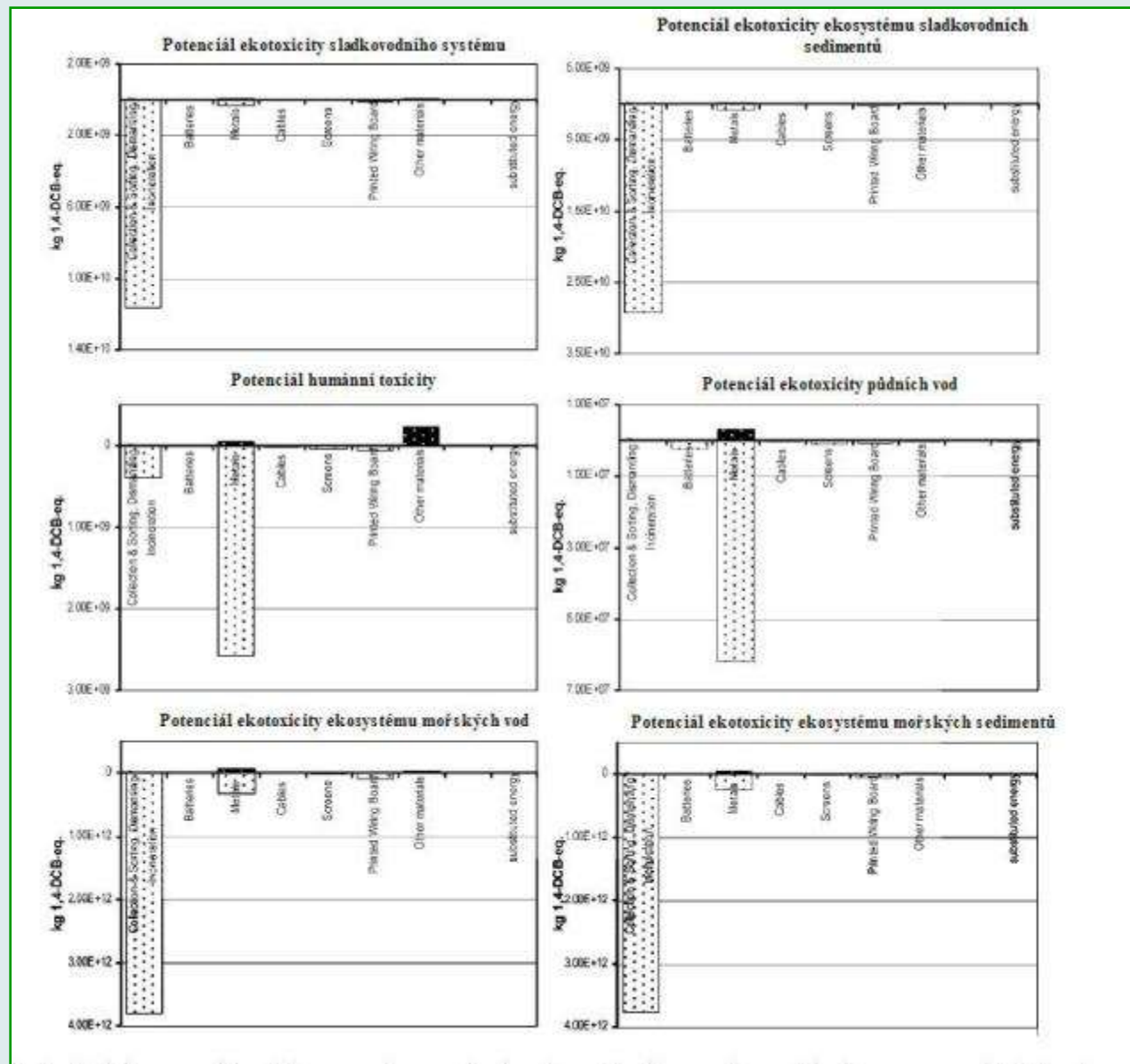


Příklad studie LCA v oblasti elektroodpadu

- Porovnání spalování a systému zpětného odběru a recyklace

- Tmavé sloupce = recyklace

- Světlé sloupce = spalování



Použitá literatura

- 1. Donella H. Meadows, Dennis I. Meadows, Jorgen Randers, William W. Behrens III (1972). The Limits to Growth. *Abstract established by Eduard Pestel. A Report to The Club of Rome.*
- 2. Widmer, R., Oswald-Krapf, H., Sinha-Khetriwalb, D., Schnellmann, M., Bo, H. (2005). Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review 25*, 436– 458.
- 3. Hirschler, R., Wager, P., Gauglhofer, J. (2005). 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 25*, 525– 539.
- 4. Bertram, M., Graedel, T.E., Rechberger, H., Spatari, S. (2002). The contemporary European copper cycle: waste management subsystem. *Ecological Economics 42*, 43–57.
- 5. Cui, J., Forssberg, E. (2003) Mechanical recycling of waste electric and electronic equipment: a review *Journal of Hazardous Materials B99*, 243–263.
- 6. Osobní konzultace, ECO-X Conference, 2007.
- 7. Darby, L., Obara, L. (2005) Household recycling behaviour and attitudes towards the disposal of small electrical and electronic equipment. *Resources, Conservation and Recycling 44*, 17–35.

Použitá literatura

- 8. Jofre, S., Morioka, T. (2005). Waste management of electric and electronic equipment: comparative analysis of end-of-life strategies. *Journal of Material Cycles and Waste Management* 7 (1), 24-32.
- 9. Huisman, J. (2003). 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
- 10. Huisman, J., Stevels, A.L.N. (2006) Eco-Efficiency of Take-Back and Recycling, a Comprehensive Approach *IEEE transactions on electronics packaging manufacturing* 29 (2), 83-90.
- 11. Salhofer, S., Schneider, F. (2007) Using life cycle assessment for eco design – a case study *Proceeding of the 2 nd International Conference ECO-X 2007*, 95-104.
- 12. Heukelem, M.H. van , Reuter, M. A., Huisman, J., Hagelüken, Ch., Brusselaers, J.(2004). Eco Efficient Optimization of Pre-processing and Metal Smelting, *Congress Proceedings, Berlin*. 651-657.
- 13. COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (2003). Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS), *Official Journal of the European Union*, Brussels

Použitá literatura

- 14. Hagelüken, Ch., Van Kerckhoven, T. (2007) Improving resource recovery from electronic scrap recycling – a holistic approach. *Proceeding of the 2 nd International Conference ECO-X 2007*, s. 95-104.
- 15. Tsotsos, D. (2003) Waste from electrical and electronic equipment (WEEE) – quantities, dangerous substances and treatment methods, EEA
- 16. Heijungs, R., De Koning, A., Lighthart, T., Korenromp, R. (2004) Improvement of LCA characterization factors and LCA factors for metals, TNO Environment, Energy and Process Innovation

Děkuji za pozornost

KONTAKT

Mgr. Miloš Polák

REMA Systém, a.s.

Bavorská 856

155 41 Praha 5 – Stodůlky

Česká republika

Mobil: +420 605 56 40 76

Email: polak@remasystem.cz