

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní

Možnosti opětovného využití akumulátorů v ČR

Bc. Eva Jiránková

Diplomová práce

2011

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Eva JIRÁNKOVÁ**  
Osobní číslo: **E09712**  
Studijní program: **N6202 Hospodářská politika a správa**  
Studijní obor: **Ekonomika veřejného sektoru**  
Název tématu: **Možnosti opětovného využití akumulátorů v ČR.**  
Zadávací katedra: **Ústav veřejné správy a práva**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem mé práce je analýza možného potenciálu pro opětovné využití akumulátorů a zhodnocení souvisejících dopadů na životní prostředí.  
Analýza míry úspěšnosti zpětného odběru nepoužitelných akumulátorů.  
Kvantifikace environmentální zátěže vyvolané recyklací akumulátorů.  
Komparace s dalšími možnými postupy nakládání s použitými akumulátory se zaměřením na environmentálně-ekonomické dopady.

Rozsah grafických prací: —  
Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

BENCKO, V., CIKRT, M., LENER, J. Toxické kovy váživotním a pracovním prostředím člověka. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, spol. s r. o., 1995. 288s. ISBN 80-7169-150-X.


KRAMER, M., STREBEL, H., KAYSER, G. Internationales Umweltmanagement: Band III: Operatives Umweltmanagement im internationalen und interdisziplinären Kontext. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, 2003. 600s. ISBN 3-409-12319-9.

VOŠTOVÁ, V., ALTMANN, V., FRIES., J., JEŘÁBEK, K. Logistika odpadového hospodářství. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 2009. 349s. ISBN 978-80-01-04426-1.

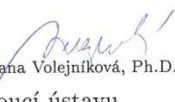
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Robert Baťa, Ph.D.**  
Ústav veřejné správy a práva

Datum zadání diplomové práce: **25. června 2010**

Termín odevzdání diplomové práce: **6. května 2011**

  
doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.  
děkanka

L.S.

  
doc. Ing. Jolana Volejníková, Ph.D.  
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 18. srpna 2010

**Prohlašuji:**

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

**V Pardubicích dne 28. 4. 2011**

**Bc. Eva Jiránková**

## **Poděkování**

Poděkování patří vedoucímu diplomové práce Ing. Robertovi Baťovi za cenné rady, odborné připomínky a zejména pomoc při výzkumu.

## **ANOTACE**

Diplomová práce se zabývá problematikou baterií a akumulátorů. Stručně objasňuje pojmy odpadového hospodářství, upozorňuje na hierarchii nakládání s odpady a poukazuje na nové směry tohoto odvětví. Dále se věnuje bateriím a akumulátorům, legislativě, která tuto oblast upravuje, a nebezpečným látkám, které mají negativní vliv na životní prostředí a zdraví člověka. Pro zjištění možnosti opětovného použití akumulátorů bylo provedeno oživení použitých akumulátorů speciální nabíječkou.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Opadové hospodářství, hierarchie nakládání s odpady, baterie a akumulátory, nebezpečné látky, zpětný odběr, recyklace

## **TITLE**

Potential options for the re-use of batteries in the Czech Republic

## **ANNOTATION**

My diploma work is mainly focused to problems with batteries and accumulators. It is explaining the meanings of the waste management, pointing out the dealing with waste itself and goes even deeper. Another part is presenting legislation for a batteries, accumulators waste and hazardous substances which are dangerous to human being. We have used special accumulator charger to find out if there is possibility to charge dead accumulators.

## **KEYWORDS**

Waste management, the hierarchy of waste, batteries and accumulators, hazardous substances, taking back and recycling

## OBSAH

ÚVOD .....	9
<b>1. ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Základní pojmy .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Historie .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3 Legislativa .....</b>	<b>16</b>
<i>1.3.1 Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech.....</i>	<i>17</i>
<i>1.3.2 Směrnice č. 98/2008/ES, o odpadech .....</i>	<i>18</i>
<b>1.4 Druhy a kategorie odpadů.....</b>	<b>18</b>
<i>1.4.1 Výrobní a průmyslové odpady.....</i>	<i>19</i>
<i>1.4.2 Nebezpečný odpad.....</i>	<i>19</i>
<i>1.4.3 Nebezpečné vlastnosti odpadů.....</i>	<i>20</i>
<b>1.5 Nástroje odpadového hospodářství .....</b>	<b>21</b>
<i>1.5.1 Legislativní nástroje .....</i>	<i>22</i>
<i>1.5.2 Ekonomické nástroje .....</i>	<i>23</i>
<i>1.5.3 Ostatní nástroje .....</i>	<i>24</i>
<b>2. INTEGROVANÝ SYSTÉM NAKLÁDÁNÍ S ODPADY .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1 Hierarchie nakládání s odpady.....</b>	<b>26</b>
<b>3. NAKLÁDÁNÍ S ODPADY .....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 Minimalizace vzniku odpadů .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 Recyklační technologie .....</b>	<b>28</b>
<b>3.3 Odstranění odpadů .....</b>	<b>29</b>
<i>3.3.1 Skládkování odpadů .....</i>	<i>29</i>
<i>3.3.2 Biologické zpracování odpadů .....</i>	<i>30</i>
<i>3.3.3 Tepelné zpracování odpadů.....</i>	<i>31</i>
<i>3.3.4 Fyzikální a chemické zpracování odpadů .....</i>	<i>32</i>
<b>4. NOVÉ SMĚRY ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1 Máloodpadové a bezodpadové technologie.....</b>	<b>33</b>
<b>4.2 Význam akumulátorů z hlediska redukce environmentální zátěže.....</b>	<b>34</b>

5.	BATERIE A AKUMULÁTORY .....	35
5.1	Legislativa .....	36
5.1.1	Vyhláška č. 170/2010 Sb., o bateriích a akumulátorech.....	36
5.1.2	Novela č. 297/2009 Sb., zákona o odpadech.....	36
5.1.3	Směrnice č. 2006/66/ES, o bateriích a akumulátorech .....	37
5.2	Značení baterií a akumulátorů .....	37
5.3	Druhy akumulátorů .....	38
5.3.1	Olověný akumulátor (Pb) .....	38
5.3.2	Nikl-kadmiový akumulátor (NiCd).....	39
5.3.3	Nikl-metalhydridový akumulátor (NiMH).....	39
5.3.4	Lithium-ionový akumulátor (Li-Ion) .....	39
5.4	Nebezpečné látky v bateriích a akumulátorech .....	40
5.4.1	Kadmium (Cd).....	40
5.4.2	Nikl (Ni).....	40
5.4.3	Olovo (Pb).....	41
5.4.4	Rtuť (Hg) .....	41
5.4.5	Lithium (Li).....	42
5.5	Životní cyklus akumulátoru .....	42
5.6	Zpětný odběr .....	43
5.6.1	Zpětný odběr baterií a akumulátorů.....	44
5.6.2	Povinná místa zpětného odběru .....	45
6.	ECOBAT .....	45
6.1	Ecocheese .....	48
7.	REMA BATTERY .....	49
8.	VÝZKUMNÁ ANALÝZA .....	49
8.1	Nabíjecí přístroj Charge Manager 2015 .....	50
8.2	Představení vzorku .....	51
8.3	Výsledky zpracování vzorku odevzdaných akumulátorů .....	54
9.	ZÁVĚR.....	60



## ÚVOD

V současné době je stále více řešena otázka související s omezováním vzniku odpadů a následně s jejich bezpečným, environmentálním a ekonomickým odstraněním, která patří k největším hospodářským problémům celého světa. Množství produkováných odpadů ve výrobní i společenské sféře neustále stoupá, proto je nutné zavádět určitá opatření, prostřednictvím kterých bude tato skutečnost usměrňována. Průmyslově vyspělé země začaly tuto situaci intenzivně řešit teprve až v posledních 40 letech, u nás byl přijat zákon o odpadech až v roce 1991. Způsob nakládání s odpady, aby byl ekonomicky výhodný a současně environmentálně přijatelný, je nutné změnit u všech producentů odpadu, tzn. nejen u výrobců, ale také u široké veřejnosti. [31]

Odpady jsou nevyhnutelným důsledkem života jakéhokoli živého organismu, neboť jsou neodmyslitelnou součástí jejich látkové výměny, bez níž by nebyl život možný. Stejně tak jsou i důsledkem lidské činnosti, která z tohoto hlediska představuje další stupeň, neboť nesouvisí pouze se samotnou látkovou výměnou, ale i se zajišťováním dalších potřeb. Vývojem nových technologií a strategií, také vstupem České republiky (ČR) do Evropské unie (EU), se zásadně mění názvosloví a základní pojmy odpadového hospodářství. [49]

V dnešní společnosti vzniká odpad ve všech výrobních i nevýrobních oblastech, může mít podobu zvláštního nebo až nebezpečného odpadu. Z teoretického hlediska se dá říci, že odpad vlastně neexistuje, při výrobních procesech vznikají určité vedlejší produkty, které výrobce, pokud je neumí zařadit do dalšího koloběhu, označí za odpad. Veškeré odvětví hospodářství v podstatě přeměňuje suroviny na odpady. Samozřejmě s růstem produkce odpadů se také zvyšuje dopad na životní prostředí. Americký chemik G. T. Seaborg, který získal Nobelovu cenu za chemii, prohlásil, že v budoucnosti bude všechn odpad, který je nyní nazýván druhotnou surovinou, hlavním zdrojem surovin a přírodní nenačaté zdroje se stanou rezervou. [31]

Asi největší problém odpadového hospodářství, o čemž pojednává následující kapitola, souvisí s přenosnými akumulátory, které jsou společností v hojně míře využívány do různých přístrojů a zařízení.

**Cílem předkládané práce je ověřit zda vybrané množství akumulátorů odevzdaných k recyklaci je již skutečně nepoužitelné anebo jen poškozeno nevhodným používáním (nabíjením) s tím, že tento stav odevzdaných článků nebude trvalý a v některých případech se tyto akumulátory stanou dále použitelnými.**

# 1. ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

Vzniká nové technologické odvětví s názvem odpadové hospodářství, které zahrnuje celé výrobní i spotřební cykly (tj. od těžby surovin, výroby, dopravy, spotřeby produktů až k jejich zneškodnění). Spotřebními odpady se označují takové produkty, které se po uplynutí své životnosti stávají odpadem, a výrobní odpady jsou vedlejší materiály, které vznikají přímo při výrobě. Odpadové hospodářství ovlivňuje všechny složky národního hospodářství, k jeho hlavním cílům se řadí omezování vzniku odpadů a nakládání s nimi tak, aby byly maximálně využity jako druhotné suroviny a minimálně působily na životní prostředí (viz obrázek 1). [31] Pro osvětlení problematiky odpadového hospodářství budou následně vysvětleny základní pojmy týkající se především baterií a akumulátorů.



Obrázek 1 - Odpadové hospodářství

Zdroj: vlastní podle [31].

## 1.1 ZÁKLADNÍ POJMY

Automobilová baterie nebo akumulátor se používá pro startéry, osvětlení a zapalovací systémy motorových vozidel nebo pro jiné výrobky ke stejným účelům, pokud se ale nejedná o průmyslovou baterii či akumulátor.

Baterie či akumulátor je zdrojem elektrické energie, která je generována chemickou přeměnou. Skládá se z jednoho nebo více primárních článků, které nejsou schopny opětovného nabití, nebo z jednoho či více sekundárních článků, které lze znovu nabít. Baterie a akumulátory se dělí na 3 skupiny: přenosné, průmyslové a automobilové.

Bezšňůrovým elektrickým nástrojem se rozumí ruční zařízení, které je napájeno baterií či akumulátorem, určené pro řemeslné, stavební či zahradnické práce.

Za druhotnou surovinu se považuje surovina či materiál získaný z odpadu nebo použitých výrobků, který je způsobilý k opětovnému využití, při čemž zůstává odpadem až do jeho dalšího zpracování.

Elektrické či elektronické zařízení je zařízení, jehož funkce závisí na elektrickém proudu nebo na elektromagnetickém poli, nebo zařízení určené k výrobě, přenosu či měření elektrického proudu a elektromagnetického pole (dle přílohy č. 7 zákona o odpadech).

Elektroodpadem se rozumí elektrozařízení, které se stalo odpadem (včetně jeho komponentů, konstrukčních a spotřebních dílů patřících v tom okamžiku k zařízení).

Knoflíkový článek představuje malou okrouhlou přenosnou baterii nebo akumulátor s průměrem větším než výškou, používaný v zařízeních pro zvláštní účely jako např. pomůcky pro nedoslýchavé, hodinky, malá přenosná zařízení a zálohové zdroje elektrického proudu.

Komunální odpad označuje veškerý odpad, který vzniká na území obce při činnosti fyzických osob a je v prováděcím právním předpisu veden jako komunální odpad (s výjimkou odpadu vznikajícího u právnických nebo fyzických osob oprávněných k podnikání). [49]

Konečný uživatel označuje osobu fyzickou či právnickou, která užívá baterie a akumulátory před ukončením jejich životnosti nebo před odevzdáním ke zpětnému odběru. [45]

Materiálové využití odpadů znamená náhradu prvotních surovin látkami, které jsou získávány z odpadů a které lze považovat za druhotné suroviny, nebo využití látkových vlastností odpadů k původnímu či jinému účelu (s výjimkou bezprostředního získání energie).

Místo zpětného odběru baterií a akumulátorů je takové místo, které je určené výrobcem přenosných či automobilových baterií a akumulátorů pro jejich zpětný odběr.

Pojmem nakládání s odpady se rozumí jejich shromažďování, soustředování, sběr, výkup, třídění, přeprava a doprava, skladování, úprava, využívání a odstraňování.

Napájecí sada označuje soubor baterií nebo akumulátorů propojených či zabudovaných do vnějšího obalu tak, aby tvořily celistvou jednotku, která není určena pro rozebírání nebo otevírání konečným uživatelem.

Za nebezpečný odpad je považován odpad uvedený v prováděcím předpise v Seznamu nebezpečných odpadů a dále jakýkoliv jiný odpad s jednou nebo více nebezpečnými vlastnostmi uvedených v příloze zákona.

Odpadové hospodářství definuje činnost, která je zaměřena na předcházení vzniku odpadů, na nakládání s nimi a na následnou péči o místo, kde jsou trvale uloženy. Dále sem patří také kontrola těchto činností.

Pojem odpadový hospodář označuje odborně způsobilou osobu, která má za úkol zajištění odborného nakládání s odpady pro původce a provozovatele skládky nebezpečných nebo komunálních odpadů, kteří v posledních dvou letech nakládali s odpady ve větším množství než 100 t za rok.

Odpadní baterie nebo akumulátor je baterie či akumulátor, který se stal odpadem (dle § 3 zákona).

Odstraňováním odpadů se rozumí činnosti, které jsou uvedeny příloze 4 k Zákonu o odpadech.

Opětovné použití věci, výrobku či materiálu znamená použití k původnímu účelu bez jeho úpravy, výrobek se nestává odpadem.

Opětovné použití elektroodpadu označuje použití elektrozařízení, které bylo zpětně odebrané nebo které se stalo odpadem, nebo jeho komponentů bez jejich dalšího přepracování.

Oprávněná osoba je každá osoba, která má oprávnění nakládat s odpady dle Zákonu o odpadech nebo dle zvláštních předpisů.

Pověřená osoba je fyzická či právnická osoba, která je pověřena Ministerstvem životního prostředí (resp. Ministerstvem zdravotnictví) k hodnocení nebezpečných vlastností odpadů. [49]

Pojem poslední prodejce označuje fyzickou či právnickou osobu, která je oprávněna k podnikání a svou obchodní činností dodává konečnému uživateli baterie a akumulátory, včetně těch, které jsou zabudovány do vozidel, elektrozařízení či jiných výrobků. [45]

Průmyslová baterie nebo akumulátor je určený výhradně k podnikatelským účelům a činnostem neziskového charakteru, které vykonávají právnické a fyzické osoby oprávněné k podnikání. Jedná se také o baterie a akumulátory, které se používají pro pohon a mobilní napájení proudem u dopravních prostředků nebo strojů určených pro přepravu osob a materiálu.

Přenosná baterie nebo akumulátor označuje baterii, knoflíkový článek, napájecí sadu či akumulátor, který je vzduchotěsně uzavřen a může být přenášen ručně, pokud ale nejde o průmyslovou nebo automobilovou baterii či akumulátor.

Původcem odpadů se rozumí právnická nebo fyzická osoba, při jejichž podnikatelské činnosti vznikají odpady. U komunálních odpadů, které vznikají na území obce a pocházejí

z činnosti fyzických osob, se za původce považuje obec. Ta se stává původcem v okamžiku, kdy fyzická osoba odloží odpady na určeném místě, a zároveň také vlastníkem těchto odpadů.

Recyklace odpadu znamená opětovné použití odpadu v původním nebo následném výrobním procesu. Jedná se o proces, kterým jsou odpady přeměněny na výrobek či surovinu.

Regenerace představuje obnovení užitečných vlastností látek či předmětů tak, aby mohly být použity k původnímu účelu a nestaly se odpadem.

Do sběru odpadů patří soustředování odpadu fyzických nebo právnických osob, které jsou oprávněny k podnikání, nebo jiných subjektů za účelem jeho předání k dalšímu využití nebo odstranění.

Shromažďování odpadů je krátkodobé soustředování odpadů do shromažďovacích prostředků v místě jejich vzniku před dalším nakládáním s nimi.

Skladování odpadů označuje přechodné umístění odpadů, které byly soustředěny do určeného zařízení a následně ponechány v něm.

Skládkou odpadů se rozumí technické zařízení určené k odstranění odpadů jejich trvalým a řízeným uložením na nebo pod zem.

Spalovna odpadů je technická jednotka se zařízením, které je určeno ke spalování odpadu, s nebo bez využití vzniklého tepla, přímým oxidačním spalováním, a také se zařízením, které je určeno pro jiné způsoby tepelného zpracování (zejména pyrolýzu, zplyňování, plazmové procesy), pokud jsou vzniklé látky následně spáleny.

Spoluspalovací zařízení je takové, jehož hlavním účelem je využití energie či výroba hmotných výrobků a které používá odpad obdobným způsobem jako základní nebo přídatné palivo. Pokud při spoluspalování není hlavním účelem využití energie nebo výroba hmotných výrobků, ale tepelné zpracování odpadů spalováním, pak se takové zařízení pokládá za spalovnu.

Soustředování znamená skladování a shromažďování odpadů původcem, sběr a výkup oprávněnou osobou, ale také jiné soustředování než skladování převzatých odpadů osobami, které jsou oprávněny k jejich využití nebo odstranění.

Stabilizace odpadu spočívá v technologické úpravě odpadu využitím fyzikálních, chemických nebo biologických postupů, které vedou k trvale omezenému uvolňování škodlivin z odpadu do jednotlivých složek životního prostředí.

Tříděním je označováno oddělování jednotlivých druhů odpadu podle stejného složení, vlastností a kategorie dle katalogu odpadů.

Pojem ukládání odpadů na skládkách a do podzemí značí jejich odstraňování v souladu se způsoby odstraňování odpadů dle přílohy k Zákonu o odpadech (pod kódy D1,

D5, D12), přičemž ukládání odpadů, které nevznikly při hornické činnosti, do podzemních prostor se přednostně řídí zvláštními předpisy.

Upotřebené baterie nebo akumulátory jsou zdrojem elektrické energie, která je generována chemickou přeměnou. Skládají se z jedné či několika baterií nebo článků, které nejsou opakovaně použitelné a jsou určeny k regeneraci nebo odstranění.

Úprava odpadů zahrnuje každou činnost, která vede ke změně chemických, biologických nebo fyzikálních vlastností odpadů (včetně jejich třídění) za účelem umožnění nebo usnadnění jejich dopravy, využití, odstraňování nebo snížení jejich objemu a nebezpečných vlastností.

Do vybraných výrobků, odpadů a zařízení patří odpadní oleje, baterie a akumulátory, kaly z čistíren odpadních vod, odpady z výroby oxidu titaničitého, odpady z azbestu, autovraky a elektrická zařízení. Jedná se o nebezpečný odpad, který svými vlastnostmi či množstvím ohrožuje životní prostředí nebo zdraví lidí a který vyžaduje specifické nakládání, což je vymezeno právem EU.

Výkupem odpadu se rozumí sběr odpadů fyzickými či právníckými osobami, které jsou oprávněny k podnikání, za sjednanou cenu. [49]

Za výrobce se považuje fyzická nebo právnícká osoba, která je oprávněna k podnikání a bez ohledu na způsob prodeje uvádí na trh v ČR baterie a akumulátory. [45]

Využití energetické a materiálové. Energetické je použití odpadů podobným způsobem jako paliva, za účelem získání jejich energetického obsahu, nebo jiným způsobem k výrobě energie. Materiálové znamená náhradu prvotních surovin látkami získanými z odpadů, které lze považovat za druhotné suroviny, nebo využití látkových vlastností odpadů k původnímu účelu nebo k jiným účelům (s výjimkou bezprostředního získání energie).

Využívání odpadů zahrnuje činnosti uvedené v příloze 3 k Zákonu o odpadech.

Využívání odpadů na povrchu terénu (např. za účelem jeho rekultivace) označuje umístění odpadů do životního prostředí s úmyslem je tam ponechat, aniž by byl původní terén technicky zabezpečen v souladu s požadavky na skládky odpadů.

Zpětným odběrem se rozumí odběr použitých výrobků povinnými osobami od spotřebitelů bez nároku na úplatu za účelem jejich využití nebo odstranění.

Zpětný odběr elektrozařízení znamená odběr elektrozařízení, které pocházejí z domácností od spotřebitelů bez nároku na úplatu na místě k tomu určeném výrobcem.

Zpětný odběr baterií a akumulátorů značí odběr použitých přenosných nebo automobilových baterií či akumulátorů od konečných uživatelů bez nároku na úplatu na místě k tomu určeném výrobcem.

Zpracování baterií a akumulátorů představuje jakoukoliv činnost, která je prováděna s odpadními bateriemi nebo akumulátory po jejich převzetí do zařízení pro třídění, přípravu na materiálové využití nebo odstranění.

Zpracování elektroodpadu označuje jakoukoliv operaci, která je prováděna po převzetí elektroodpadu do zařízení ke zpracování elektroodpadu za účelem jeho dekontaminace, demontáže, drcení, využití nebo přípravy na odstranění, nebo jinou činnost, která je provedena s cílem využití nebo odstranění elektroodpadu. [49]

Tyto pojmy se v průběhu vývoje odpadového hospodářství (OH) mění, následující kapitola přiblíží historii a počátky vzniku tohoto odvětví.

## **1.2 HISTORIE**

Produkce a zneškodňování odpadů je staré jako lidstvo samo. Již v dávných dobách se různé odpady (i např. poškozené nástroje) vyhazovaly do odpadních jam, kde se některé dodnes dochovaly a díky nim se lze dozvědět o životě tehdejších lidí. Ve starém Řecku a Římě existovaly přesně stanovené komunální služby, které byly vykonávány zejména válečnými zajatci. V Římě byla zavedena navíc určitá forma občanského generálního úklidu, úpravy silnic a místních prostranství, což přispívalo k zajištění vyhovujících hygienických podmínek ve městě.

Středověk sebou přinesl ale úplný opak. Pravidla, která se dodržovala v období rozkvětu Řecka a Říma, byla zapomenuta a velká města tak měla potíže nejen se zásobováním vody ale také s dodržováním čistoty. Jediným způsobem likvidace všech možných odpadů byl jejich vývoz před dům, což sebou přineslo samozřejmě mnoho zdravotních problémů, šíření epidemií apod. Ve 13. – 14. století se ve větších městech začaly dláždit hlavní silnice a ve zvlášť bohatých městech v 15. – 16. století se již systematicky řešila také problematika odpadů.

Opatření, týkající se organizační a technické stránky, vedoucí ke zlepšení celkové hygieny, včetně čistění komunikací a odvozu odpadků, přišlo především až v druhé polovině 19. století. Současně byla stanovena regulace související se stavebním odpadem, zavedly se přesypné nádoby na domovní odpad a také se započalo s výstavbou vodovodů a kanalizací.

Z organizačního a technologického hlediska byla problematika týkající se odvozu odpadů mimo města zvládnuta až na počátku 20. století. V Praze byl nádobový systém zaveden postupně od roku 1923, do té doby se k vyvážení používaly v podstatě otevřené vozy, čímž se ale odpadní látky během cesty lehce dostávaly do okolí.

Zneškodňování komunálních odpadů se stalo hygienicky vyhovujícím při osvojení tří základních technologií – kompostování, spalování a řízené skládkování odpadů. Kompostování se datuje sice od počátku 20. století, ale na hygienu se příliš nehledělo. V Nizozemí se tímto způsobem zpracovávalo 25 % produkce komunálních odpadů v zemědělství. Koncem 19. století byly ve Velké Británii uvedeny do provozu první spalovny, které se na kontinent rozšířily až ve 20. letech 20. století. V roce 1933 byla v Praze vybudována spalovna s kapacitou 2000 t za rok, která patřila k těm nejmodernějším v Evropě. A kolem roku 1940 se v Anglii objevily i řízené skládky, které dosud nejsou všude běžné.

Vedle odpadů z měst se na životním prostředí projeví také průmyslové odpady, odpady z těžby uhlí a nerostných surovin. S vývojem chemického průmyslu je okolí zamořováno toxickými látkami (např. splachy ze skládek chemického odpadu) nebo popílkem z elektráren, který může obsahovat arzen, těžké kovy apod. Mimořádně složitým problémem, který souvisí s využitím jaderné energie pro vojenské účely, je nakládání s radioaktivním odpadem, jež vzniká právě při těžbě radioaktivních surovin a při jejich zpracování. Pro zachycení a ukládání tohoto druhu odpadu jsou nutné speciálně vyvinuté technologie a zařízení.

V současnosti se neustále zkoumají a vyvíjejí nové technologie a postupy související s opětovným využíváním odpadů, které by měly co nejnižší dopad na životní prostředí (ŽP). [31] S tím souvisí i vývoj legislativy, jež celou oblast OH usměrňuje.

### **1.3 LEGISLATIVA**

V současnosti se společnost potýká s vážným problémem – s produkcí obrovského množství odpadů. Proto se přijímají různá legislativní opatření pro zlepšení stávajícího stavu. Prvním zákonem v ČR byl zákon č. 238/1991 Sb., o odpadech, který nabyl účinnosti 1. srpna 1991 a doplňoval zákon České národní rady č. 311/1991 Sb., o státní správě v OH, jež nabyl účinnosti 9. srpna 1991. Dále sem patří také zákon č. 62/1992 Sb., o poplatcích za uložení odpadů, ve znění zákona č. 41/1992 Sb., který nabyl účinnosti 1. dubna 1992. Tyto uvedené zákony byly dále rozvedeny prováděcími předpisy.

Vývoj v rámci této oblasti způsobil zavedení dalších zákonů, a to č. 125/1997 Sb., o odpadech, který nabyl účinnosti dne 1. ledna 1998, ve znění zákona č. 167/1998 Sb., zákona č. 352/1999 Sb., zákona 37/2000 Sb., a zákona č. 132/2000 Sb. [49]

V současné době existuje mnoho nařízení, vyhlášek i zákonů, které se týkají OH. Nařízení č. 111/2002 Sb., řeší výši zálohy na vratné obaly a nařízení č. 197/2003 Sb., je o Plánu odpadového hospodářství ČR. Z vyhlášek jsou to např. vyhláška č. 353/2005 Sb.,



kteřá měnř vyhlášku č. 237/2002 Sb., o zpětném odběru výrobků, vyhláška č. 294/2005 Sb., o ukládání odpadů na skládku, vyhláška č. 351/2008 Sb., o nakládání s odpady nebo vyhláška Ministerstva ŽP č. 381/2001 Sb., o stanovení Katalogu odpadů atd. Dále následují zákony, tj. zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, který byl již několikrát novelizován (poslední novela má č. 154/2010 Sb.), a zákon č. 477/2001 Sb., o obalech. V EU je to směrnice č. 98/2008/ES, o odpadech. [35]

Pro OH je charakteristická nejen přísná legislativa, ale také další okolnosti jako např. rozsáhlá přeprava, manipulace a skladování velkých objemů látek všech možných chemických či fyzikálních vlastností, a s tím také související návaznost těchto činností, dále značný počet zpracovatelů a odběratelů a též sezónní výkyvy v množství apod. Toto vše vyžaduje vytvoření funkčních, organizačních a řídicích struktur, které odpovídají podmínkám na trzích a na podnikové, komunální, správní a politické sfěře.

Vědní obor, který se zabývá plánováním, realizací, řízením a kontrolou celkových toků hmot, energií a informací v systémech, se nazývá logistika. Za logistický systém se považuje takový, kde alespoň dva prvky systému jsou logistické a jsou uspořádaný tak, že proces plánování, řízení a kontroly vytvoří systém. Do logistiky patří shromažďování a zpracování informací odbytového trhu, jejich transformace na stranu trhu pořizovacího a integrace s tokem látkových objektů (surovin, polotovarů a výrobků) a jejich následná optimalizace. Pro projektování, realizaci, ovládnání a řízení procesů, které v účelném uspořádnání do řetězců zhodnocují objekty, jež procházejí procesními články řetězců (hodnototvorný řetězec), je vyžadována spojitá analýza. Jejím cílem není optimalizace dílčích úseků, ale přizpůsobení celého procesu daným požadavkům, kde musí být rozhodujícím kritériem celospolečenské hledisko (nikoli lokální či osobní zájem). [49] Významným nástrojem k regulaci je právní úprava této problematiky, zejména zákon o odpadech.

### ***1.3.1 Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech***

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech byl přijat z důvodu nesouladu původního zákona č. 125/1997 Sb. s právem EU. Za dobu působení zákona (od roku 2002) byl upraven osmi novelami (č. 275/2002 Sb., č. 188/2004 Sb., č. 7/2005 Sb., č. 314/2006 Sb., č. 34/2008 Sb., 383/2008 Sb., 297/2009 Sb. a č. 154/2010 Sb.). Prostřednictvím tohoto zákona bylo do českého práva zavedeno několik na sobě nezávislých směrnic EU, proto je zákon dosti nepřehledný, ale funkční. Je rozdělen do dvanácti částí, první až třetí část udává pravidla o nakládání s odpadem, povinnosti zúčastněných osob a definice základních pojmů. Zákon stanovuje povinnosti všeobecně vycházející z hierarchie nakládání s odpady, pro jednotlivé

fáze nakládání s odpady a zvláštní. [26] Explicitně je však zmíněná hierarchie nakládání s odpady uvedena ve směrnici EU o odpadech.

### **1.3.2 Směrnice č. 98/2008/ES, o odpadech**

Tato směrnice z listopadu 2008 zrušila předchozí směrnice č. 75/439/EHS, č. 91/689/EHS a č. 2006/12/ES s tím, že členské státy EU musí upravit své právní předpisy tak, aby byly navzájem v souladu. První část pojednává o opatření pro ochranu ŽP a zdraví člověka, minimalizaci odpadu a nakládání s ním. Dále obsahuje základní pojmy jako např. odpad, nebezpečný odpad, sběr, opětovné použití, recyklace apod. Obecné požadavky popisuje druhá část směrnice, jedná se např. o odpovědnost výrobce, ochranu zdraví a ŽP atd. Třetí část uvádí např. odpovědnost za nakládání s odpady, zákaz směšování nebezpečných odpadů či odpadní toky. Ve čtvrté části jsou povolení a registrace, pátá část obsahuje plány pro nakládání s odpady a programy pro předcházení jejich vzniku a v šesté je definována kontrola a záznamy při nakládání s odpady.

Dle této směrnice musí všechny státy EU zavést cíle opětovného použití odpadu, jenž mají být splněny do roku 2020, a programy pro předcházení vzniku odpadů. Hlavním cílem do roku 2020 je především recyklace až 50 % hmotnosti odpadu z domácností (zejména papír, kov, sklo, plasty apod.) a až 70 % hmotnosti odpadů ze stavebnictví a demolic. Komise výsledky průběžně přezkoumává, členské státy musí Komisi předložit každé 3 roky zprávu o plnění Směrnice. Dále je definována hierarchie nakládání s odpady, kde je zdůrazněno předcházení jejich vzniku. Členské státy jsou povinni do 5 let po vstupu do EU vytvořit plány pro nakládání s odpady a programy pro předcházení jejich vzniku. [26]

Legislativně je vymezena i kategorizace odpadů, která zahrnuje jednotlivé druhy.

## **1.4 DRUHY A KATEGORIE ODPADŮ**

Odpady lze rozlišit dle zvolených kritérií a účelu členění. Oficiální druhy odpadů se nachází v Kategorizaci a katalogu odpadů, kde se dělí podle původu a vlastností na 5 nadskupin, 25 skupin, 83 podskupin a 709 typů odpadu. Z toho je 466 druhů vedeno jako zvláštní odpad, který dále vyčleňuje 360 odpadů nebezpečných. Kategorii odpadů přesně vymezuje zákon o odpadech a opatření, kterým je vyhlášována kategorizace a katalog odpadů, ve kterém jsou zavedeny 3 skupiny: zvláštní odpad, zvláštní nebezpečný odpad a ostatní odpad. Vedle tohoto dělení, existuje ještě celá řada neoficiálního členění jako např. podle vlivu na člověka, základních fyzikálních vlastností (plyn, kapalina, tuhý či směsný), základních oborů hospodářské činnosti (výrobní – např. průmysl, zemědělství, a spotřební –

komunální), a podle využití odpadu jako druhotné suroviny (využitelné a nevyužitelné). [31] Dále je stručně pojednáno o výrobních a průmyslových odpadech, kam patří kategorie zvláště nebezpečného odpadu.

#### ***1.4.1 Výrobní a průmyslové odpady***

Nakládání s tímto druhem odpadu, spolu s komunálním odpadem, záleží na jeho vlastnostech a množství. Odpady, které se nelikvidují společně s jinými, se nazývají zvláště nebezpečné. Jejich vznik, doprava i likvidace musí být úředně kontrolována a dle vyhlášky o nebezpečných odpadech či zvláště nebezpečných odpadech jsou označeny číslem podle evropského katalogu odpadů. Zvláště nebezpečné odpady jsou takové látky, které přímo poškozují zdraví člověka a ŽP. Jsou výbušné, hořlavé a mohou obsahovat i původce vážného onemocnění. [29] Tyto vlastnosti se vyskytují i u odpadů nebezpečných.

#### ***1.4.2 Nebezpečný odpad***

Situace související s nebezpečným odpadem se u nás začala řešit asi o 20 let později než v ostatních vyspělých zemích. Přesto je ale, tento druh odpadu, stejně jako ostatní, ukládán na skládky, jejichž stav neodpovídá stanoveným kritériím a mnohdy jsou dokonce v rozporu s požadavky pro ochranu ŽP a zdraví člověka. Dle zkušeností z minulosti lze říci, že osoby, které se pohybují v blízkosti skládek, vyhledávají častěji lékařskou pomoc. Nejedná se o chronické případy, ale o individuální potíže zachycující akutní stavy.

V důsledku rozvoje technologií a využívání nových materiálů se nebezpečné látky vyskytují i v komunálním odpadu. Jsou to např. zbytky barev, rozpouštědel a hnojiv, které obsahují škodliviny, jež mají negativní vliv na ŽP.

Existuje tzv. index rizika, podle kterého lze určit nebezpečnost škodliviny, která se nachází v seznamu potenciálně rizikových látek. Základem pro stanovení tohoto indexu bylo množství vyráběných chemikálií, chování těchto látek v prostředí a nebezpečnost pro člověka.

Pokud může být člověku, při vstřebání velmi malého množství nebezpečné látky, způsobena smrt či nenávratné poškození s nebezpečím smrti, jedná se o odpad s akutní toxicitou. Odpad s nenávratným pozdním účinkem se vyznačuje zhoubným bujením, mutací zárodečných buněk či poškozením plodu. Tyto příznaky mají prokazatelně vyšší frekvenci než v běžné populaci. Pokud dojde při kontaktu škodliviny se zdravou kůží k narušení celé vrstvy tkáně, jde o odpad s žíravým účinkem. Posledním nebezpečným odpadem pro člověka je odpad s možným přenosem závažného infekčního onemocnění. [31] V další kapitole budou objasněny nebezpečné vlastnosti látek, které mohou být součástí těchto odpadů.

### **1.4.3 Nebezpečné vlastnosti odpadů**

Výbušné látky či odpady jsou schopny takové chemické reakce, kdy produkují plyn při vysoké teplotě, tlaku a rychlosti tak, že mohou poškodit okolí.

Hořlavé kapaliny jsou takové, které při pokusu v uzavřené nádobě produkují páry do teploty 60,5 °C a v otevřené nádobě do 65,6 °C. Hořlavé pevné látky jsou nazývány výbušninami, pokud jsou snadno zapalitelné a mohou způsobit požár.

Schopnost se samovolně vznítit mají takové látky, které se za normálních podmínek samovolně zahřívají a jsou náchylné ke vznícení.

Schopnost uvolňovat hořlavé plyny při styku s vodou mají takové látky, které jsou při kontaktu s vodou náchylné ke vznícení či uvolňování nebezpečné množství hořlavých plynů.

Za látky s oxidační schopností se považují ty, které poskytují kyslík či přispívají ke spalování jiných materiálů, přičemž ony samy nemusí být zápalné.

Látky nebo odpady s akutní toxicitou jsou takové, které mohou způsobit vážné poškození zdraví či smrt.

Chronická toxicita s opožděným účinkem se vyskytuje u látek, které po kontaktu mohou člověku vyvolat opožděné či chronické účinky.

Schopnost uvolňovat jedovaté plyny mají látky, které v reakci se vzduchem či vodou produkují nebezpečné množství jedovatých plynů.

Látky mohou mít vlastnosti korozivní či žíravé tehdy, pokud svou chemickou aktivitou mohou způsobit těžké poškození např. živé tkáně, zboží, dopravního prostředku apod.

Pokud jsou látky infekční, obsahují živé organismy či toxiny, které jsou známé či podezřelé z vyvolávání onemocnění u zvířat i lidí.

Ekotoxicita látky se projeví tehdy, pokud při jejím uvolnění dochází k zatížení ŽP nebo negativně působí na biotické systémy.

Látka je následně nebezpečná, pokud jakýmkoliv způsobem po jejím uložení uvolňuje jiné materiály (např. výluhy).

Radioaktivní odpady jsou takové, které produkují ionizující záření negativně působící na okolí. [31]

Vzhledem k těmto nebezpečným látkám, které se mohou stát pro ŽP velkou zátěží, existují určité nástroje, které stanovují určitá pravidla v oblasti odpadů.

## 1.5 NÁSTROJE ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

Politika týkající se ochrany ŽP se v posledních desetiletích měnila. Dnes se již nezaměřuje jen na bodové zdroje znečištění, ale řeší i rozptýlené zdroje (také odpady) v souvislosti s ochranou přírodních zdrojů. Trendy spotřeby směřují v současnosti ke zvýšenému využívání přírodních zdrojů a zvyšují tlaky na emise do ŽP.

Pro naplnění cílů, které jsou obsaženy v Plánu odpadového hospodářství ČR i krajů, je nutné detailně analyzovat jednotlivé stávající nástroje, aby byly využitelné k podpoře zvýšení materiálového využití odpadů v ČR, a následně je upravit s důrazem na jejich vyšší účinnost. Nástroje lze stanovit zcela nové nebo připravit účinné varianty tak, aby jejich vzájemné působení mělo požadovaný pozitivní efekt. Pro nástroje politiky ŽP je charakteristické, že se na základě definovaných cílů snaží změnit reálnou existující situaci (např. na poli OH). Současný stav je způsoben chováním subjektů na trhu a působením tržních sil, které jsou brány jako nežádoucí a proto je třeba je prostřednictvím stanovených nástrojů změnit.

Lze rozlišit tři základní přístupy k problematice ŽP podle jednotlivých aktérů a jejich vzájemných vztahů:

- donucovací přístup spočívá v nerovnovážném postavení dvou subjektů – státu a znečišťovatele, kde stát pomocí legislativních nástrojů (příkazy, zákazy, pokuty) prosazuje cíle v oblasti ŽP,
- tržně orientovaný přístup je založen na ekonomických nástrojích, podstatou je stimulace působení trhu, což vytváří ovlivňovaným subjektům určitý prostor pro rozhodování dle jejich užitků a nákladů (na rozdíl od legislativních nástrojů),
- dobrovolný přístup vychází z ostatních nástrojů, podstatou je motivace subjektů k dobrovolnému plnění povinností v časovém předstihu (např. uzavírání dobrovolných dohod). Vzhledem k tomu, že subjekty neznají povinnosti, které souvisí se vstupem do EU, ani informace, jak to probíhá v jiných zemích, není možné očekávat, že znečišťovatelé budou vlastní iniciativou přistupovat k řešení. Proto je úloha informačních nástrojů a environmentální výchovy v této oblasti velice důležitá. [49]

Na tyto jednotlivé přístupy navazují příslušné nástroje OH.

### ***1.5.1 Legislativní nástroje***

Patří k významným nástrojům politiky ŽP, které jsou založeny na donucovacím přístupu (viz výše) a které lze nalézt v jednotlivých zákonech a právních normách. Jejich použití nedává mnoho prostoru pro rozhodování v chování znečišťovatelů a problémem je otázka účinné kontroly.

Tyto nástroje převažující ve všech zemích vycházejí z právního předpisu, standardu, zákazu či povinnosti, jsou kontrolovány a případně je jejich nesplnění sankcionováno. Centrální úroveň se snaží řešit problematiku ŽP dle určitých představ, proto je používání těchto nástrojů velmi frekventované a mnohotvárné.

Princip původce funguje tak, že znečišťovatel snižuje zatížení ŽP na základě předpisů (cesta omezení, změna, přesun či zastavení výroby, spotřeby či jiné činnosti), čímž zamezí externím nákladům. Prostřednictvím příkazů se prosazuje takové chování, aby zatížení ŽP bylo ve srovnání s výchozím stavem menší. U zákazů se jedná o úplné omezení daného chování, které má negativní vliv na ŽP. Pod standardy se rozumí určité podmínky, při kterých je daná činnost státem povolena. Předpis může být absolutním zákazem určité činnosti (např. zákaz výroby konkrétní látky) nebo může stanovit určitou hranici formou příkazu.

Tyto nástroje zahrnují politické nástroje, zákony, vyhlášky, plány, mezinárodní smlouvy a dohody, zákazy a příkazy.

K výhodám těchto nástrojů patří větší jistota reakce než u ekonomických, které jsou založeny na dobrovolném chování znečišťovatelů. Pokud jsou příkazy a zákazy přísně kontrolovány, mají pak rychlé působení a mohou zamezit i nenávratným škodám. Význam mají také v kritických situacích (např. ohrožení zdraví), kdy není možné spoléhat pouze na ekonomická opatření. Legislativní nástroje jsou jasně stanovené a jejich dodržování lze kontrolovat, proto jsou v porovnání s jinými jednodušeji aplikovatelné.

Nevýhodou je, že tyto nástroje, pokud bylo dosaženo stanovených cílů pro ochranu ŽP, nedávají již žádný jiný podnět k následnému zlepšování. Dále nemají stejný ekonomický dopad, jednotlivé subjekty jsou silněji zatíženy např. případným snížením emisí buď na určité množství, nebo o určitý procentuální podíl, než podniky, které provedly snížení negativních vlivů již dříve. Znečišťovatelé se snaží těmto předpisům vyhnout a důsledná kontrola dodržování není možná z důvodu neustálého zvyšování počtu předpisů. Jednoznačně daný předpis z hlediska tržního hospodářství podstatně více omezuje rozhodování podniků, než ekonomická opatření, a tím brání mikro- i makroekonomickému nejvýhodnějšímu řešení. Každý by měl individuálně projít kontrolou, ale při velkém počtu znečišťovatelů nelze soubor těchto nástrojů plně uplatnit. [26,49] Dalším druhem nástrojů jsou nástroje ekonomické.

### **1.5.2 Ekonomické nástroje**

Tyto nástroje jsou založeny na tržně orientovaném přístupu, působí na cenu výrobních vstupů či výrobků, čímž mění chování spotřebitelů a výrobců. Prostřednictvím ekonomických nástrojů je možné dosahovat zvolených cílů, v oblasti ŽP, s vyšší efektivností. Na rozdíl od administrativních nástrojů dávají subjektu větší prostor v jeho rozhodování za účelem naplnění konkrétních požadavků (např. možnost platit stanovený poplatek za znečišťování).

V současnosti se tyto nástroje převážně nahrazují tradičními přístupy, které jsou založené na přímých formách regulace. V praxi často fungují jako jejich doplněk nebo působí ve vzájemné kombinaci.

Z hlediska cenového mechanismu se rozlišují dva typy: cena je stanovená (poplatek či daň) a množství je výsledkem trhu (např. kvalita ŽP), nebo je stanovené množství (prodej určitého znečištění) a cena je generována trhem (např. prodej práv na znečištění).

Z hlediska tržního přístupu se ekonomické nástroje dle míry zasahování státu dělí na více druhů: původce znečištění je zatížen platbou (daní) a prostřednictvím cenového mechanismu se náklady přenášejí na znečišťovatele, stát zde má rozhodující úlohu. Dále stát může podpořit ochranu ŽP dotacemi nebo investičními záměry, které představují odměnu za omezení negativních externalit (např. dotace na ozdravení starých skládek). Mezi další se řadí vytvoření simulovaného trhu práva na znečištění v podobě obchodovatelných povolení. Stát v tomto případě ustupuje do pozadí, ale musí zajistit stabilitu právního systému. Subjekty, které si ve využití určitého statku ŽP konkurují, se mohou o vlastnických právech na používání dohodnout mezi sebou. V rámci tohoto bodu mohou nastat dvě situace: znečišťovatel zaplatí postiženým, aby přijaly negativní externality, nebo opačně postižení zaplatí znečišťovateli, aby zatížení omezil nebo ukončil, protože pro zainteresované subjekty jsou tyto statky ŽP velmi důležité. Poslední typ, který spadá do tohoto dělení, se týká odpovědnosti za škody na ŽP. Stát vytváří podmínky pro poškozené, aby mohli lépe uplatňovat svá práva vůči znečišťovateli v podobě náhrady škody, a znečišťovatele, aby mohli hledat efektivní mechanismy k vyloučení příčin a minimalizace dopadů (např. pojištění). V rámci ŽP sem patří odpovědnost za škody na majetku, zdraví osob, přírodních stacích a odpovědnost za výrobek.

Tyto nástroje zahrnují podpory, subvence, výhodné půjčky, daňová zvýhodnění, ceny, daně a poplatky.

Výhodou může být to, že nejsou tak autoritativní a příkazové jako legislativní a fungují spíše na principu povzbuzování než donucování. Podporují různorodost v chování

znečišťovatelů a hledání nových cest, tzn., nevyžadují, aby se každý choval stejně. Neustále pobízejí ke zlepšování situace a jsou méně náročné na administrativu.

Mezi nevýhody patří různorodé ovlivnění chování znečišťovatelů, např. někteří budou raději platit vyšší daně, než aby investovali do zařízení pro omezení zatížení ŽP. Problémem je také stanovení působnosti a jejich výše. Pokud budou poplatky příliš vysoké, lidé se budou snažit jim vyhybat i nelegálním způsobem. [26,49]

Poslední kategorií v oblasti nástrojů OH jsou nástroje ostatní.

### ***1.5.3 Ostatní nástroje***

Tato skupina zahrnuje všechna ostatní podpůrná opatření, která nejsou přímo stanovena zákonem. Jedná se o soubor nástrojů, které ovlivňují využití odpadů nepřímo prostřednictvím dobrovolných aktivit nebo pravidel, které vycházejí z rozhodnutí vlády. Nástroje, které spadají do této oblasti, jsou např. vládní či státní programy, odborná podpora výkonu státní správy, optimalizace výkonu veřejné správy v odpadovém hospodářství, dobrovolné environmentální dohody mezi firmami a veřejnou správou atd.

Za obecně definované prvky, které řídí systém odpadového hospodářství, se považují informační, institucionální nástroje a výzkum a vývoj.

Mezi výhody patří zvýšení konkurenceschopnosti výrobků a jejich odbytu, což pro daný subjekt znamená celkové zlepšení situace (ekonomické i environmentální).

Nevýhodami je finanční náročnost a dobrovolnost jejich zavedení, tzn., že subjekty sami rozhodují o jejich aplikaci, nejsou zákonem stanovené jako povinné. [26,49]

Kromě těchto nástrojů ovlivňujících OH existuje stanovená strategie, která říká, jak postupovat při nakládání s odpady.

## **2. INTEGROVANÝ SYSTÉM NAKLÁDÁNÍ S ODPADY**

Pojem integrovaný systém nakládání s odpady (ISNO), který souvisí s plánem odpadového hospodářství (POH), je v současné době zaveden v Zákoně a nařízení, oproti pojmu integrovaný systém OH, který stanoven není a který se využívá pro praktickou hierarchii postupů OH na určitém území. Norma a Směrnice ale tyto pojmy nerozlišuje a vychází z anglického termínu „waste management“.

ISNO se rozumí jednoduchá strategie koordinující sběr, využití a odstranění odpadů tak, aby při respektování ekonomických a environmentálních požadavků byla zajištěna optimální účinnost. Projekt CZ06/IB/EN/01-TL: Integrovaný přístup k regionálnímu



nakládání s odpady v ČR obsahuje definici: „*ISNO je funkční, environmentálně přijatelný, nákladově efektivní a sociálně akceptovatelný systém nakládání s odpady v území, které vyžaduje minimální zásahy státu, má minimální nebo žádné negativní vlivy na životní prostředí a je schopen zajistit plnění politiky odpadového hospodářství přijaté na daném území*“.

Do procesů probíhajících v rámci ISNO lze obecně zahrnout celkem 7 definovaných. Prvním je předcházení vzniku (prevence), čímž jsou myšlena opatření, která byla přijata dříve, než se látka, materiál či výrobek staly odpadem. Další proces, výroba a služby, zahrnuje navrhování, výrobu, distribuci a prodej výrobků a také poskytování služeb, při nichž vznikají nechtěné výstupy a produkty, které se staly odpadem. Do spotřeby spadá užívání výrobků a služeb, při kterém vznikají odpady. Dalším procesem, který se nazývá sběr odpadu, se rozumí shromažďování (včetně předběžného třídění a skladování odpadu pro účely přepravy do zpracovacího zařízení) a také zpětný odběr výrobků s prošlou životností. Využití odpadu představuje přípravu k opětovnému použití (např. materiálové, energetické apod.). Recyklace označuje využití odpadu pro výrobu nových produktů, patří sem i nahrazení surovin. Posledním procesem, který spadá do ISNO, je odstranění odpadu. Jedná se o skládky, spalování (bez dalšího využití) a biologický rozklad odpadu.

Mezi cílové skupiny se řadí ti, z jejichž pohledu je možné ISNO ekonomicky zhodnotit a kteří se jej přímo účastní. V první řadě jsou to producenti odpadů – občané (domácnosti a podobné subjekty, jako např. úřady, školy atd.), za které jejich povinnosti, týkající se odpadu, částečně přebírá obec. Na procesech ISNO se dále podílejí výrobci, prodejci a distributoři. Tyto subjekty mohou být také (mimo jiné) zapojeny do zpětného odběru a informovat o něm producenty odpadu. Patří sem také provozovatelé kolektivních systémů. Další skupinou jsou subjekty, zejména podniky, které předcházejí vzniku odpadů opětovným používáním výrobků nebo jejich částí. Jedná se o opravny, bazary, dopravce odpadů nebo o odběratele materiálových a energetických výstupů ze zpracování odpadu (např. stavební hmoty, elektrická energie apod.). Subjekty zabývající se nakládáním s odpady tvoří důležitou skupinu v ISNO. Mezi jejich činnosti spadá sběr, shromažďování, skladování, výkup, přeprava, svoz, úprava, materiálové a energetické využití a odstraňování odpadů. Jsou to svozové firmy, překladiště, třídící linky, kompostárny, spalovny, skládky, místa zpětného odběru atd. A konečně také instituce (především orgány státní správy ŽP), které se nějakým způsobem účastní kontroly v OH či poskytováním informací týkajících se ISNO.

Tvorba plánu ISNO, založená na zahraničních zkušenostech, začíná sběrem dat o odpadech a o existujících systémech, které se zabývají nakládáním s odpadem. Rozlišující

se 3 různé pohledy pro návrh ISNO, a to životní cyklus výrobku, produkce odpadu a nakládání s ním.

První přístup je založen na hodnocení životního cyklu výrobku z hlediska výroby a spotřeby, tzn. méně primárních zdrojů a úsilí při konečném nakládání se vzniklým odpadem. Výrobky, kterým již skončila životnost, se dále využijí při výrobě (místo nových surovin) a tím se sníží produkce odpadů tohoto typu.

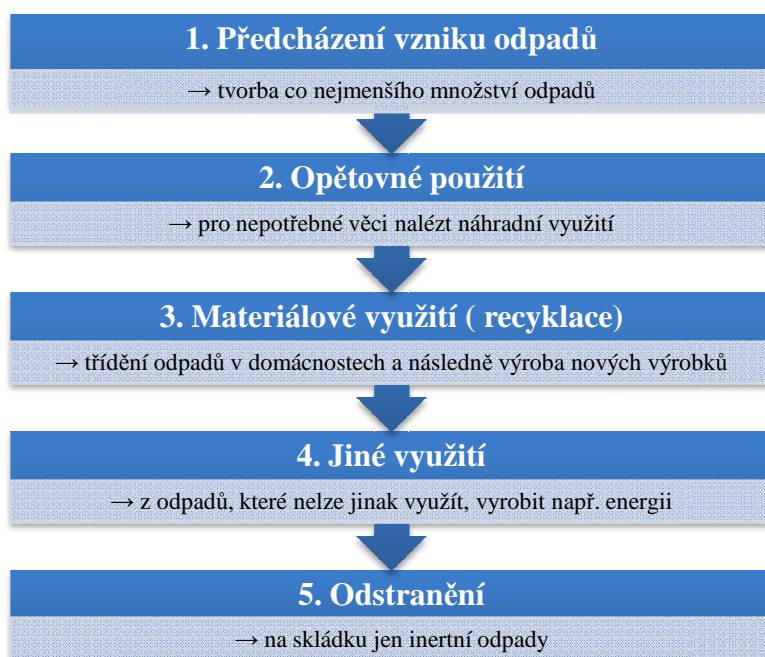
Druhý koncept, produkce odpadů, zahrnuje různé zdroje odpadu (komunální odpad, odpady z výroby, obchodu, průmyslu atd.), které se dále dělí na nebezpečné a ostatní. Nebezpečné pak dále člení podle zdroje a je nutné s nimi nakládat v souladu s příslušnými právními předpisy.

Třetí pohled vychází z vlastního nakládání s odpadem a podléhá příslušným právním předpisům a normám. Patří sem i subjekty, instituce, finanční mechanismy, dostupné techniky a zařízení, které se nakládáním s odpady zabývají. [26]

Jak již bylo naznačeno, ISNO určuje, jak správně nakládat s odpady. V následující kapitole je tato problematika podrobněji popsána a schematicky zobrazena hierarchie nakládání s odpady.

## 2.1 HIERARCHIE NAKLÁDÁNÍ S ODPADY

V roce 2008 byla v EU přijata nová směrnice o odpadech (75/442/ES), která obsahuje základní principy nakládání s odpady – pětistupňovou hierarchii (viz obrázek 2).



Obrázek 2 - Hierarchie nakládání s odpady

Zdroj: vlastní podle [39].

Všechny státy EU jsou povinni se podle těchto nařízených preferencí (v pořadí shora dolů), které se týkají nakládání s odpadem, řídit. Odpady by měly projít všemi stupni, zejména jiným možným použitím (recyklace na nové výrobky či výroba energie) a teprve když není možné jejich další využití, tak přijde na řadu šetrný způsob odstranění. [27,28,39]

Tématu, které se týká nakládání s odpady, se věnuje dále kapitola 3.

### **3. NAKLÁDÁNÍ S ODPADY**

K činnostem, které se týkají nakládání s odpadem, patří shromažďování, přeprava, skladování, úprava, recyklace a odstranění odpadu. Existují různé způsoby, jak zacházet s odpadem. Nejlepší variantou jsou tzv. čisté technologie, při nichž nevzniká žádný odpad nebo jen malé množství. Pokud však při procesu odpad vzniká, nakládání s ním se řídí prioritami dle účinků na ŽP podle následujícího pořadí:

- omezování vzniku odpadů u výrobce,
- další využívání odpadů (materiálové či energetické)
- odstranění odpadů. [31]

Tyto úrovně popisují následující kapitoly, nejprve je pojednáno o minimalizaci odpadů.

#### **3.1 MINIMALIZACE VZNIKU ODPADŮ**

Mezi nejdůležitější a nejnaléhavější požadavky dnešní doby patří omezování znečištění ŽP, což se týká především chemického průmyslu, odkud unikají chemikálie a mohou tak narušit mnoho ekosystémů. Způsoby, kterými se odpady zpracovávají, mají své nedostatky. Dá se říci, že nebezpečné látky jsou mnohdy jen přesouvány mezi místy, než aby byly zcela odstraněny. Jde např. o čištění odpadních vod, kdy při některých technologiích vznikají tuhé odpady (prach či kaly), které se pak uloží na skládku, která může kontaminovat okolí či podzemní vody. Pro zamezení vzniku těchto odpadů neexistují žádná preventivní opatření. Naproti tomu stojí tzv. bezodpadové či máloodpadové technologie, při kterých odpady nevznikají vůbec nebo jen v malé míře a proto jsou ideální v souvislosti s omezením znečištění ŽP. Tento přístup se plně odlišuje od těch, které řeší odstranění již vzniklých odpadů. Jedná se o preventivní přístup s cílem omezení tvorby nebezpečných odpadů ve všech oblastech ŽP. Dále jde o vytvoření bezpečnějších podmínek pro práci, snižování materiálové náročnosti výroby a přijatelnost výrobků z environmentálního hlediska.

Prevence vzniku odpadů má i ekonomické výhody, které spočívají ve snížení nákladů za likvidaci odpadů a úspoře energie a surovin. Dalším důležitým kladem je, že tyto produkty, které pocházejí z těchto nových technologií, jsou prostředkem pro zvýšení konkurenceschopnosti. Základem bezodpadových technologií jsou ale celkové změny a vývoj nových procesů a také používání takových surovin, ze kterých by byla produkce odpadů co nejmenší. Proti tomu však stojí odborníci, kteří stále dávají přednost recyklování a spalování před změnami technologických postupů. Hlavní překážka při zavádění nových procesů spočívá v tom, že všechny změny si musí zavést sami výrobci, kteří odpady považují za nevyhnutelné a málo významné, na rozdíl od ekologů, a tudíž nemají žádnou motivaci k jejich snižování. Velkou nevýhodou těchto nových postupů je jejich vysoká energetická náročnost, která je spojená s termodynamickým charakterem separačních a koncentračních postupů. Existuje předpoklad, že neuvážená realizace bezodpadové technologie by mohla znamenat pouze přesun vzniku odpadů z jednoho průmyslového odvětví do jiného. Proto do rozvojových plánů budou ještě dlouho patřit tradiční technologie, které zpracovávají již vzniklý odpad.

Omezování vzniku odpadů ve výrobním procesu se provádí přímo na místě, na rozdíl od regenerace, recyklace či opětovného použití odpadu, které se obvykle uskutečňuje mimo závod producenta. Regenerací látky či produktu se rozumí návrat původních vlastností tak, aby mohly být využity k původnímu účelu a nestaly se odpadem. [31]

Pokud ale odpad již vznikl, následuje další úroveň – recyklace.

### **3.2 RECYKLAČNÍ TECHNOLOGIE**

Recyklace odpadu znamená využití odpadu v původním výrobním procesu (tj. opětovné využití materiálu bez jeho změn). V současnosti je však recyklace chápána jako využití výrobních a spotřebních odpadů v původní nebo pozměněné formě, čímž rozšiřuje a obohacuje základnu surovin, snižuje dovoz surovin, šetří prvotní zdroje, přináší úspory energie, investičních prostředků a pracovní síly a také chrání ŽP před negativními dopady.

Technologie zabývající se recyklací zahrnuje soubor navazujících procesů, jejichž cílem je přeměnit odpad v druhotnou surovinu. Charakteristickým znakem je relativní samostatnost v technologickém schématu výroba – odpad – výroba. Recyklační technologie jsou realizovány samostatně (nejsou součástí výrobního procesu) ve formě dodatečných investic, které mají zvýšit účinnost výroby z ekonomického a environmentálního hlediska. Procesy recyklace jsou však dočasné, měly by je nahradit bezodpadové technologie, u nichž je zpracování odpadu již součástí výrobního postupu. Recyklační technologie lze rozeznávat

dle závodu, kde vzniká, dle závodu, kde nevzniká, ale kde se využívá v podobě druhotné suroviny nebo podle samotného výrobního procesu, kdy se druhotná surovina stává výrobkem. [31]

Pokud recyklace nějakého odpadu není již možná, přistoupí se k poslední úrovni nakládání s odpady, což je jejich odstranění.

### **3.3 ODSTRANĚNÍ ODPADŮ**

Zavádění moderních způsobů, jak nakládat s odpadem, samozřejmě zvyšuje náklady s tím spojené. Je to zcela přirozené – odpadové jámy byly, dá se říci, zadarmo, ale jejich důsledkem je znečištění podzemních vod, kontaminace půd a potřeba sanace skládek. Moderní zpracování odpadu vyžaduje dokonale vybavené zařízení. Moderní skládkou se označuje technická stavba, která je vybavena bariérou mezi odpadem na jedné straně a půdou a podzemní vodou na druhé straně. Spalovna odpadu by již také neměla představovat jen drahé spalovací zařízení, ale zároveň také zařízení na čištění spalin. Nutná změna je vyvolávána také u sběrných a dopravních systémů, zejména v důsledku zhodnocení surovin z odpadů.

Existují různé způsoby zneškodňování odpadů, jež mají své přednosti i nedostatky. Důležité je, aby zvolený způsob byl přijatelný jednak z pohledu ochrany ŽP a jednak z pohledu ekonomického. Např. u zvláštních odpadů, kde se jedná většinou o chemikálie (často druhotnou surovinu), je nutné přednostně zvolit tu variantu zneškodnění, která umožňuje současně další možné využití. V některých případech je rozhodování velmi složité a vychází se proto ze zkušeností původců odpadu, provozovatelů zařízení a z dostupných informací. Mezi hlavní způsoby patří skládkování, biologické, tepelné, fyzikální či chemické zpracování. [31].

#### **3.3.1 Skládkování odpadů**

Využívaný odpad v podobě druhotné suroviny je nutné uchovávat tak, aby nepřišel do styku s jiným druhem odpadu. Z tohoto pohledu existují 3 druhy jeho uložení. Odpady, které jsou ukládány dočasně, se skladují do doby zavedení určité technologie, pomocí které jsou odstraněny či přepracovány. Původce za uskladnění platí a nese plnou odpovědnost až do okamžiku zneškodnění. Dlouhodobě ukládané odpady čekají na vyvinutí ekonomicky přijatelné technologie pro odstranění odpadu. Lze sem zahrnout velkokapacitní řízená úložiště, kde je provozovatel povinen vést evidenci o umístění, druhu, složení a množství odpadu. Trvale uložené odpady jsou takové, u kterých se již nepočítá s dalším možným

využitím, a nacházejí se ve velkokapacitních netříděných úložištích. Provozovatel takového místa má plnou odpovědnost za převzatý odpad.

Na skládky se dosud ukládá mnoho druhů tuhých odpadů, kalů, průmyslových a stavebních odpadů. Pokud pro komunální odpad existují vhodná opatření, která zabraňují znečištění prostředí, lze ho skládkovat bez předchozích úprav. Takto je odstraňována většina odpadů a předpokladem do budoucna je, že se zneškodňování odpadů prostřednictvím skládek stane nejrozšířenějším způsobem.

Řízená skládka jako jediná vyhovuje zásadám ochrany ŽP. Jedná se o technické zařízení, kde se ukládají určité druhy odpadů za stanovených technických a provozních podmínek a s průběžnou kontrolou vlivu na ŽP. Každá řízená skládka se skládá z dokonale těsnícího systému či bariéry, která odděluje skládku od okolí, z drenážního systému pro zneškodnění škodlivin, ze zařízení, které zachycuje vznikající plyn, a ze zařízení pro příjem, hromadění a zneškodnění odpadu. Pojem svozová oblast označuje území, kde je organizován svoz odpadů na danou skládku.

Podle stupně zajištění skládky se rozhoduje, jaké odpady zde mohou být skladovány. Na speciálně zajištěné skládky se může navést prakticky libovolný druh odpadu. Na běžně řízené skládky lze ukládat nejen komunální odpady, ale také mnoho druhů průmyslových odpadů a kalů. Skládky nesmí obsahovat materiály, které by měly negativní environmentální vliv a znečišťovaly půdu (např. radioaktivní, toxické, výbušné a hořlavé látky či hygienicky závadné odpady). U odpadů, které jsou nevhodně smíšené a obsahují mnoho různých látek, hrozí nebezpečí a nepředvídatelné reakce. Proto by se měl na skládky navážet jen jednotný odpad, a to zejména z pohledu bezpečnosti a využitelnosti zdrojů pro budoucí generace. [31]

Další možností zneškodnění odpadu je biologické zpracování.

### **3.3.2 Biologické zpracování odpadů**

Toto zpracování spočívá v látkové výměně mikroorganismů, jež vzniklý odpad zneškodňují buď aerobně či anaerobně. Pro tento druh odpadu připadají v úvahu pouze biologicky odbouratelné odpady, jako např. odpady ze zahrad a parků, čistící kaly, kuchyňské odpady či zbytky potravinářského a lahůdkářského průmyslu. [29]

Prvním způsobem je kompostování, jedná se o biologický aerobní rozklad s účelem co nejrychleji a nejehospodárněji odstranit původní organické složky a přeměnit je na humusové látky, které prospívají rostlinám. Oproti skládkám je kompostování skutečným příkladem odstranění odpadů. Na skládkách může dojít ke kontaminaci okolí a odpad na nich se nemění. Kompostování má velikou výhodu – umožňuje uloženým materiálům vrátit se do přirozených

potravních cyklů. Hlavním význam spočívá ve výrobě humusových látek podobným půdnímu humusu a získání rostlinných živin. Úrodnost půdy se dá udržovat průmyslovými hnojivy pouze částečně, tzn., že pokud půda nedostává dostatek humusu, ztrácí úrodnost a přirozenou odolnost vůči půdním chorobám.

V současné době využití tohoto způsobu klesá. Hlavní příčinou je transformace zemědělství, pokles celospolečenského zájmu o zvýšení úrodnosti půdy a snaha o minimalizaci vstupů do zemědělské výroby.

Druhý způsob se nazývá anaerobní rozklad. Jde o zařízení pro výrobu bioplynu, která je uskutečňována anaerobním rozkladem organických materiálů a která se používala zejména pro zpracování zvířecích exkrementů a ke stabilizaci kalů v městských čistírnách odpadních vod. Postupem času se tento způsob začal využívat také pro zneškodňování pevných a polotekutých organických odpadních materiálů. Oproti kompostování stačí k realizaci této varianty menší plocha, nevznikají tu žádné páchnoucí emise, z odpadů lze získat energii a zařízení má flexibilitní použití. Uplatňuje se hlavně při zpracování odpadů z výroby potravin a nápojů, které se neuplatní jako krmivo v zemědělství.

Posledním způsobem je biologická detoxikace nebezpečných odpadů, která zahrnuje biodegradaci, zapracování nebezpečných odpadů do půdy a enzymatické systémy. [31]

Pokud není možné využít tento druh odstranění odpadu a pokud není uložen ani na skládku, může být tepelně zpracován.

### ***3.3.3 Tepelné zpracování odpadů***

Do této skupiny spadá spalování a pyrolýza, procesy zplyňování a zkapalňování odpadů a také tzv. mokrá oxidace.

Při spalování odpadů se snižuje množství organických škodlivin. Cíl spočívá v omezení celkového množství odpadů, což znamená menší zatížení skládek, a zachycení těžkých kovů v popílku. Spalovat by se měl jen ten odpad, který již nelze dále nijak využít. Při spalování nebezpečného odpadu je tento proces považován za environmentální opatření, za součást procesu nakládání s odpady.

Aby odstranění odpadů spalováním bylo účinné, je nutné dodržet několik kroků, jako je oddělení škodlivin, recyklace, tepelné zpracování nerecyklovatelných zbytků a ukládání nevyužitelných zbytků. V současnosti je tento způsob brán jako neoddelitelná součást OH a měl by předcházet ukládání odpadu na skládky. Je považován za vhodný proces, pokud se jedná o hustě zabydlené oblasti, kde není dostatek prostoru pro skládky neupravených odpadů. Samozřejmě má také své mínusy, jak z hlediska ekonomického, technického

i environmentálního (např. vysoké investiční a provozní náklady, kvalifikovaní pracovníci, dokonalé kontrolní a měřicí zařízení). Odpady pro spalování se rozlišují na komunální, průmyslové, čistírenské a zvláštní.

Perspektivní technologie nazývaná pyrolýza (odplynění) označuje tepelný rozklad organických materiálů bez přístupu vzduchu. Podle použité teploty se pyrolýza rozlišuje na nízkoteplotní, středněteplotní a vysokoteplotní. Při vyšších teplotách, které se pohybují mezi 150 – 900 °C, se organické sloučeniny stávají méně stabilními a rozkládají se na jednoduché těkavé látky a koks. Je vhodná pro jednotné odpady s neměnným složením, pro směsné průmyslové a zvláštní odpady se neosvědčila. V porovnání se spalováním je pyrolýza nákladnější a jejím problémem je zneškodnění pevného odpadu, který při procesu vzniká. Na druhou stranu lépe odstraňuje plynné emise a zpracovává kromě pevného odpadu také kaly a podobné polotekuté odpady (včetně nebezpečných).

Další způsoby jako tepelné a chemické zplyňování či zkapalňování jsou zatím ve stádiu vývoje a prověřování. Lze o nich uvažovat jako o perspektivních technologiích 21. století. Mokrý oxidace se využívá zejména při zpracování toxických či obtížně zpracovatelných odpadních vod z průmyslu. [31]

Dalším způsob odstranění odpadů může mít fyzikální a chemickou podobu.

#### **3.3.4 Fyzikální a chemické zpracování odpadů**

Hlavním účelem je zde regenerace materiálu a získání druhotných surovin či energie, dále odstranění či snížení toxicity nebo nebezpečnosti odpadů. Na všech úrovních nakládání s odpady by mělo docházet k přepracování odpadů, některé lze upravit přímo u výrobce, nebezpečné odpady převážně putují do zpracovatelských středisek. Fyzikální a chemické zpracování se využívá pro průmyslové chemické odpady, zvláště nebezpečné, kam patří organické kapalně chemikálie a rozpouštědla, která se regenerují (např. destilace), a odpady s těžkými kovy, které se zpracovávají pomocí redukce, srážení, elektrolýzy apod. Většinu nebezpečných látek lze z odpadu získat zpět, ale náklady na to jsou většinou vyšší než na jejich výrobu z primárních zdrojů. [31]

Tímto se uzavřela kapitola nakládání s již vzniklými odpady a následně bude nastíněno velmi důležité téma – nové směry OH, které mají předcházet vznik odpadů a snížit jejich množství na minimum.



## 4. NOVÉ SMĚRY ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

Tradiční produkční a výrobní technologie jsou zaměřeny čistě na ekonomickou stránku, což je v dnešní době nevyhovující. Průmyslová výroba spotřebovává velké množství přírodních surovin a produkuje určité škodlivé látky, čímž velmi zatěžuje ŽP. Proto je nutné zásadně změnit tradiční procesy s ohledem na ochranu ŽP. Z environmentálního hlediska lze vyvodit základní technologie, u kterých se jedná o rozšíření stávajících výrobních procesů.

Aditivní technologie obsahují předběžná opatření, která upravují suroviny na požadovanou kvalitu tak, aby výroba byla šetrná k ŽP, a dodatečná opatření, jejichž cílem je snižování škodlivých emisí vznikajících při výrobě. Do výrobního procesu jsou zaváděny zařízení, jako např. katalyzátory nebo filtry, které slouží k odstranění již existujících negativních environmentálních vlivů. Tato zařízení se používají v zásadě proto, aby byly splněny požadavky na ochranu ŽP. Jedná se zde o krátkodobou prvotní reakci na environmentální zatížení, proto zde nedochází ke změnám technologických procesů výroby, ale k přidání čistících a omezujících metod k již existujícím technologiím. Jsou to opatření zaměřená na vyhnutí se a omezení vzniku negativních vlivů, jakož i následné odstranění vzniklých škodlivin a odpadů s co nejmenší změnou stávajícího výrobního procesu. Mezi hlavní cíle patří zlepšení kvality používaných materiálů, snížení negativních vlivů a škodlivých toků do ŽP a celková úprava výrobních procesů s ohledem na ŽP.

Opakem jsou integrované technologie zaměřené na ochranu ŽP. V tomto případě se výrobní proces a principy ochrany ŽP vzájemně sladují a realizují jako jedno zařízení, tzn., že se tento typ zaměřuje přímo na zdroj zátěže při výrobním procesu. Dochází zde přímo ke změně problematických postupů tak, aby byly přijatelné pro ŽP. K hlavním cílům se řadí nízké látkové a energetické toky, velmi malé (téměř žádné) množství produkovaných škodlivin, využití obnovitelných surovin a energií a zachování neporušených a obnova porušených přírodních lokalit. [29] Dají se sem zařadit i máloodpadové a bezodpadové technologie.

### 4.1 MÁLOODPADOVÉ A BEZODPADOVÉ TECHNOLOGIE

K základům nových směrů ve výrobě, využívání produktů a snižování vzniku odpadů patří hospodárné využívání surovin, materiálu a energie, omezování vzniku odpadů při výrobě, recyklace odpadů nebo jejich uplatnění v podobě druhotných surovin a prodloužení životnosti výrobků. Do budoucna to znamená také zavádění máloodpadových a bezodpadových technologií, nazývaných čisté technologie. Pojem čistší produkce zahrnuje

všechny fáze životního cyklu výrobku (od jeho vzniku až po zánik) a na rozdíl od čistých technologií, které se vztahují pouze k výrobnímu procesu, souvisí s celým ekonomickým reprodukčním cyklem.

Za máloodpadovou technologii lze označit takovou, kde vhodná změna výrobního procesu snížila množství odpadů ukládaných do prostředí. Účinnost této technologie je určována minimálním nevyhnutelným množstvím energie spotřebované na znovu využití odpadu. Je to vlastně specifický případ recyklace, kdy nedochází k časovému ani prostorovému posunu mezi vznikem odpadu a jeho využitím.

Bezodpadová technologie vychází z uceleného systému suroviny – výroba – spotřeba – odstranění a recyklace odpadu, kde na sebe prvky navzájem působí a ovlivňují se. Účelem je s minimální spotřebou surovin a energie vyrobit výrobek požadovaných parametrů, při jehož výrobě nevznikají žádné dále nezpracovatelné či nevyužitelné odpady.

Při zavedení nového výrobního procesu však může nastat problém, kdy se omezí vznik odpadu, ale ten může být toxičtější a nebezpečnější pro ŽP než původní, proto existuje pojem bezodpadové technologie, kterým se označují procesy bez negativních důsledků pro ŽP. [31] Významnou roli zde mohou sehrávat postupy při využívání akumulátorů.

#### **4.2 VÝZNAM AKUMULÁTORŮ Z HLEDISKA REDUKCE ENVIRONMENTÁLNÍ ZÁTĚŽE**

Baterie a akumulátory jsou dnes již součástí každodenního života, používají se např. ve fotoaparátech, mobilních telefonech, nejrůznějších hračkách a domácích spotřebičích, svítilnách, MP3 přehrávačích apod. Ročně se v ČR prodá cca 100 mil. nových článků, tzn. 14 ks na jednoho člověka. Bohužel se jich zpět k recyklaci vrací velmi málo, např. v roce 2010 každý průměrně vrátil 2,25 použitých článků, což nestačí požadavkům EU (v roce 2012 by měl každý odevzdat v průměru 4 vybité akumulátory). [22] Většina lidí si kupuje spíše primární (klasické) články než sekundární (nabíjecí), ale z environmentálního hlediska by to mělo být naopak.

Podle výsledků francouzské studie mají dobíjecí baterie (NiMH) menší dopad na ŽP než baterie nedobíjecí (alkalické). Při používání akumulátorů (místo nedobíjecích baterií) by se na celém světě předešlo zhruba 330 000 t vzniklého odpadu, v Evropě by se produkce odpadu snížila asi o 99 000 t a pro ČR by to ročně znamenalo o 2 000 t odpadních baterií méně, tj. 66 % hmotnosti všech přenosných článků, které tu se ročně uvedou na trh.

Toxické látky, které se vyskytují v tomto druhu odpadu, jsou nebezpečné pro ŽP, mohou kontaminovat podzemní vody, rostliny, zvířata i půdy na dobu až 50 let. Akumulátory se mohou znovu nabít až 1000 krát, jejich použití je na velmi dlouhé období, což znamená

např. až 28 krát menší dopad na klimatické podmínky (úniky chemikálií do přírody a následně vznik skleníkového efektu a globálního oteplování), až 12 krát menší riziko znečištění čerstvé a mořské vody, až 23 krát menší spotřebu neobnovitelných přírodních zdrojů než jednorázové nedobíjecí baterie. [37]

## 5. BATERIE A AKUMULÁTORY

Jak uvádí kniha „O výhodách používání akumulatorových baterií“ vydaná již roku 1905 „*Jednou takovou jednotlivostí, kterou chceme zde obzvláště vytknouti, jest akumulator, kterého nezbytně bylo třeba, aby pohon v elektrických zařízeních osvětlovacích neb pro přenos síly mohl býti hospodárně a spolehlivě veden a který ještě před 16 lety se v takových počátcích vývoje nalézal, že elektrotechnické závody označily skoro jednohlasně jeho použití v praxi za šílenost, ačkoliv uznaly jeho potřebu později za nejvyšší nutnou.*

*Akumulátorem označuje věda technická přístroj shromažďovací, který slouží k tomu účelu, by v jistém množství nahromadil jakoukoliv látku neb i práci, jež mohla by na místě shromáždění, neb i na jiné vzdálenější místo dopravena, tam býti opět spotřebována. Dlužno tudíž rozlišovat akumulátory staniční a přenosné.“ [24]*

Environmentální závadnost baterií a akumulátorů, které patří mezi nebezpečný odpad, spočívá především v obsahu toxických látek. Pro omezení negativního vlivu vyřazených akumulátorů na ŽP je podnikána řada opatření. V první řadě je to snižování obsahu toxických látek, které obsahují, a používání sekundárních elektrochemických článků. Toto je podporováno legislativně. Dalším krokem, který výrazně omezuje únik nebezpečných látek do ŽP, je separovaný sběr. Tím se zamezí znečištění směsného odpadu těmito látkami a plýtvání základními surovinami.

Do legislativy, která se zabývá environmentální problematikou, patří zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, novela č. 297/2009 Sb. a následně novela č.154/2010 Sb., jež implementovala do českého práva novou směrnici EU 2006/66/ES o bateriích a akumulátorech a odpadních bateriích a akumulátorech. V EU existuje ještě nařízení č. 1103/2010, dle kterého se stanoví pravidla pro označování kapacity přenosných a automobilových baterií a akumulátorů. [32]

## **5.1 LEGISLATIVA**

### ***5.1.1 Vyhláška č. 170/2010 Sb., o bateriích a akumulátorech***

Vyhláška ze dne 21. 5. 2010 se dělí na několik částí a mění vyhlášku č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. První část obsahuje pravidla podle EU o dovozu a označení baterií a akumulátorů, vzor na zápis do Seznamu výrobců a žádost o vydání oprávnění k provozu kolektivního systému, obsah a rozsah roční zprávy o bateriích a akumulátorech, stanovuje technické požadavky na místo zpětného odběru automobilových baterií a akumulátorů a podmínky pro financování nakládání s přenosnými bateriemi a akumulátory. V části druhé jsou přechodná ustanovení týkající se výrobců, jejich zápisu do Seznamu výrobců, zpracování roční zprávy a peněžních prostředků pro nakládání s bateriemi a akumulátory. Třetí část mění vyhlášku č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady (konkrétně se jedná o zrušení § 16 včetně nadpisu a poznámek pod čarou č. 10, 10a a 10b). Čtvrtá část udává účinnost této vyhlášky, což je patnáctý den po jejím vyhlášení. [11] Dále následuje pojednání o novele zákona o odpadech.

### ***5.1.2 Novela č. 297/2009 Sb., zákona o odpadech***

Tímto se mění mimo jiné zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech v souladu s právními předpisy EU. Hlavním důvodem přijetí novely byla nutnost implementace evropské směrnice 2006/66/ES do českého práva. [7,23] Tato novela rozšířila zákaz baterií a akumulátorů uváděných na trh (dříve baterie a akumulátory s nadlimitním obsahem rtuti), přenosných baterií a akumulátorů obsahujících kadmium ve stanovené koncentraci, stanoveny byly také cíle sběru pro přenosné baterie, účinnost procesů materiálového využití a zákaz spalování baterií a akumulátorů. Novela se týká také povinností posledních prodejců, jimž příloha zákona stanoví - vždy odebírat přenosné baterie a akumulátory, pravidel vzniku a provozování kolektivního systému. Prováděcím předpisem je vyhláška č. 170/2010 Sb., o bateriích a akumulátorech. [32]

První část novely pojednává o změnách zákona o odpadech, upravuje a doplňuje některé odstavce stávajícího zákona, definuje základní pojmy týkající se baterií a akumulátorů, stanovuje podmínky pro baterie a akumulátory uváděné na trh (hladina určitých nebezpečných látek) a jejich označování. Dále uvádí povinnosti pro výrobce a provozovatele, informace o Seznamu výrobců a roční zprávě, o způsobu plnění povinností, o systému zpětného odběru a povinnostech jeho provozovatele. Kontrolu dodržování požadavků na baterie uváděné na trh provádí Česká obchodní inspekce. Druhá část se týká změny zákona o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a třetí část určuje

účinnost, která nastane patnáctý den po vyhlášení. [7,23] K legislativě dále patří směrnice o bateriích a akumulátorech.

### **5.1.3 Směrnice č. 2006/66/ES, o bateriích a akumulátorech**

Hlavním cílem této směrnice je snížit negativní environmentální dopad, který plyne ze všech baterií a akumulátorů bez ohledu na jejich tvar, objem, hmotnost, materiálové složení nebo použití. Klade důraz na ochranu ŽP a na minimální obsah nebezpečných látek v odpadech. Dále směrnice obsahuje definice základních pojmů, podporuje vysokou úroveň sběru, recyklování a zlepšení práce všech subjektů, kterých se tato problematika týká.

Dle této směrnice je zakázáno uvádět na trh takové baterie a akumulátory, které obsahují větší množství nebezpečných látek než je jejich stanovená hranice (kadmium 0,002 %, s výjimkou baterií pro nouzové systémy, zdravotnické přístroje apod., a rtuť 0,0005 %, kromě knoflíkových, kde je obsah rtuti povolen do 2 % hmotnosti). Baterie nesplňující tyto požadavky nesmí být uváděny na trh. Dále stanovuje pravidla pro jejich značení, sběr, recyklaci, zpracování a likvidaci baterií a akumulátorů a tím podporuje ochranu ŽP. V roce 2012 by mělo být dosaženo 25 % zpětně odebraných baterií a v roce 2016 dokonce 45 %. Členské státy musí sledovat sběr každoročně a podávat zprávu Komisi. [10,23]

Z této legislativy vyplývají určitá nařízení, kam patří např. značení baterií a akumulátorů.

## **5.2 ZNAČENÍ BATERIÍ A AKUMULÁTORŮ**

Označení musí být provedeno přímo na baterii nebo akumulátoru, výjimku tvoří knoflíkové a mikrotužkové (AAA) články, u kterých je možné značení provést na jejich obalu.

Symbol „přeškrtnuté“ popelnice vyjadřuje, že článek nepatří do odpadkového koše, popelnice ani kontejneru s komunálním odpadem, a zahrnuje výrobky, které podléhají zpětnému odběru, což mimo jiné platí pro všechny baterie a akumulátory. Ty, které obsahují více než 0,0005 % rtuti (Hg), 0,002 % kadmia (Cd) a 0,004 % olova (Pb), musí být navíc označeny chemickým symbolem kovu.



**Obrázek 3 - Symbol přeškrtnuté popelnice**

Zdroj: [19].

Přenosné baterie a akumulátory, které je povoleno uvádět na trh, se označují symbolem Hg, pokud se jedná o alkalické knoflíkové články, pokud se jedná o nikel-kadmiové akumulátory určené pro ruční nářadí, zdravotnické přístroje, nouzová nebo bezpečnostní

zařízení se označují symbolem Cd a olovené akumulátory se značí symbolem Pb. Údaje o kapacitě baterie nebo akumulátoru nelze prozatím prakticky provádět, protože prováděcí předpisy na úrovni EU ani ČR nejsou dosud připraveny. [19]

Jak již bylo řečeno, dne 19. září 2009 nabyla účinnosti novela zákona o odpadech (č. 297/2009 Sb.), která stanovuje nové povinnosti v oblasti baterií a akumulátorů a dále zakazuje obchodování s články obsahující více než 0,002 % kadmia. Tento zákaz se týká jednak tzv. přenosných nikel-kadmiových (NiCd) akumulátorů, které jsou hermeticky uzavřené, ručně přenositelné, které jsou určeny nejen pro profesionální, ale i spotřebitelské aplikace. Dále se zákaz vztahuje na NiCd akumulátory vložené nebo zabudované do nejrůznějších elektrospotřebičů (např. bezdrátové telefony, amatérské vysílačky apod.).

Zákaz se nevztahuje na tzv. průmyslové NiCd akumulátory, které jsou určeny pouze pro profesionální použití a pro vojenské a kosmické účely. Netýká se ani přenosných NiCd akumulátorů, které se používají v nouzových nebo poplašných systémech (včetně nouzového osvětlení) či ve zdravotnických elektrických přístrojích.

NiCd akumulátory, na které se vztahuje zákaz a které byly uvedeny na trh před 26. 9. 2008, nemusí být z trhu jejich výrobcí stahovány. Nadále ale trvá povinnost pro všechny NiCd akumulátory označení symbolem pro zpětný odběr (přeškrtnutá popelnice) a uvedení chemické značky Cd. Nově je zaveden povinný údaj o kapacitě akumulátoru, ale zatím chybí přesná metodika (prováděcí předpis). Následně jsou také zakázány články obsahující rtuť. Výjimkou jsou pouze knoflíkové alkalické baterie, u kterých je nutné označení chemickou značkou. [18] Jednotlivé druhy akumulátorů jsou popsány níže.

## **5.3 DRUHY AKUMULÁTORŮ**

### **5.3.1 Olověný akumulátor (Pb)**

Tento galvanický článek se skládá z kladné elektrody (oxid olova), záporné elektrody (olovo) a elektrolytu (kyselina sírová např. ve formě gelu). Olovené akumulátory se používají zejména v telekomunikační technice, silniční signalizaci, navigačních systémech nebo ve velkých zálohových jednotkách (např. jaderné elektrárny, nemocnice apod.). K výhodám patří velmi dobrá technologie výroby, relativně nízká cena a vysoký výkon (např. při startování auta). Nevýhodou je zhoršení elektrických vlastností při použití v nízkých či vysokých teplotách a dále nutnost skladování vždy v nabitěm stavu. Pokud by totiž došlo k vybití a následnému uskladnění, tak by nenávratně ztratily svou kapacitu a došlo by k jejich úplnému zničení. Pro se doporučuje je alespoň 1x ročně nabít. Jmenovité napětí jednoho článku dosahuje 2 V. [5,16,51]

### **5.3.2 Nikl-kadmiový akumulátor (NiCd)**

Tento druh galvanického článku má elektrolyt vázaný v separátoru a elektrodách, skládá se z kladné elektrody (nikl), záporné elektrody (kadmium) a elektrolytu (draselný louh). K výhodám patří velmi přijatelný poměr hmotnosti vzhledem ke kapacitě a funkce v extrémních klimatických podmínkách (do - 40 °C). Při vývoji přenosných tranzistorových přístrojů se výroba těchto akumulátorů velmi rozšířila. V současné době se používají v zařízeních s velkým proudovým zatížením nebo při extrémních klimatických podmínkách, ale nevýhodou je obsah těžkých kovů. Skladování těchto typů akumulátorů ve vybitém stavu může probíhat v podstatě libovolnou dobu bez ztráty elektrických vlastností. Jmenovité napětí jednoho článku dosahuje 1,2 V. [3,16,50]

### **5.3.3 Nikl-metalhydridový akumulátor (NiMH)**

Tyto akumulátory jsou podobné nikl-kadmiovým, byly vyvíjeny s požadavkem na vyšší kapacitu při stejném objemu a s ohledem na zatížení ŽP (náhrada těžkého kovu – kadmia směsí jiných kovů). Skládají se z kladné elektrody (nikl), záporné elektrody (hydrid směsi kovů) a elektrolytu (draselný louh). Nejvíce se využívají do mobilních telefonů a přenosných počítačů. Výhodou je jejich kapacita, která je oproti NiCd při stejné velikosti cca o 40 % vyšší. K nevýhodám se řadí menší použitelnost v mezních klimatických podmínkách (fungují jen do - 10 °C) a možnost vysokých vybíjecích proudů je zde omezen na dvoj- až trojnásobek kapacity. Tyto akumulátory je možné skladovat v nabitém i vybitém stavu a musí se minimálně 3x za rok několikrát nabít a vybit. Jinak, při zanedbání jejich údržby, dojde vlivem chemických reakcí ke znehodnocení elektrod akumulátoru a k nevratné ztrátě kapacity. Jmenovité napětí jednoho článku dosahuje 1,2 V. [4,16]

### **5.3.4 Lithium-ionový akumulátor (Li-Ion)**

Tyto akumulátory, jejichž technologie byla vyvinuta z primárních lithiových článků, se v poslední době používají nejvíce v mobilních telefonech a přenosných počítačích. Skládají se z kladné elektrody (směs kysličníků lithia s kovem), záporné elektrody (uhlík se směsí dalších chemikálií) a elektrolytu (směs esterů). Oproti NiCd a NiMh akumulátorům má při stejné velikosti jmenovité napětí 3,6 V, což je při porovnání poměru akumulované energie s váhou velmi příznivé. Nevýhoda spočívá v nutnosti elektronické ochrany jednotlivých článků při nabíjení a vybíjení, což je zajištěno ochrannými obvody na každém z nich. Tzn., že nesmí být překročeno konečné napětí při nabíjení a ani vybití pod stanovenou mez. Podmínky používání těchto akumulátorů jsou podobné jako u NiMH co se týká klimatických podmínek

i proudových zátěží. Aby při skladování nedošlo k vybití pod stanovenou mez v důsledku samovybíjení, je nutné tyto akumulátory alespoň jednou ročně nabít. [2,16, 44]

Jednotlivé akumulátory podle jejich složení obsahují toxické látky, které mají negativní dopad na ŽP.

## **5.4 NEBEZPEČNÉ LÁTKY V BATERIÍCH A AKUMULÁTORECH**

### **5.4.1 *Kadmium (Cd)***

Kadmium se svým chemickým složením připodobňuje zinku a spolu s ním se vyskytuje v rudách a půdě. Vzniká také jako vedlejší produkt při čištění zinku a jiných kovů (zvláště olova a mědi). Aplikováno je zejména v automobilovém průmyslu díky jeho protikorozním vlastnostem a důležitým se stalo také pro alkalické akumulátory, kde slouží jako součást elektrod. V důsledku jeho neustálého využívání v průmyslu se zvyšuje kontaminace ŽP. Jedná se o slévárny kovů, barviva, výrobu plastů a samozřejmě produkci akumulátorů. Dále sem patří spalování pohonných hmot a olejů nebo používání fosfátů v zemědělství obsahujících tuto látku. Kadmium se pak nahromadí v ovzduší, půdě a vodě, odkud se pak lehce dostává do potravních řetězců.

Jedná se o prvek s velmi vysokou toxicitou. Podle způsobu vstupu do organismu, podle dávky a délky kontaktu s touto látkou, mohou vznikat různé zdravotní problémy. Při požití potravy či nápoje, který byl kontaminovaný kadmiiem, nastanou akutní poruchy trávicího ústrojí a bolesti hlavy. Nemoc zvaná Itai-itai, která vznikla v Japonsku z kontaminované rýže, způsobuje zborcení kostí a poškození jater a plic. Pokud je člověk po dlouho dobu vystaven této chemikálii, tak po výše uvedených potížích se připojí šok ze ztráty tekutin, selhání ledvin, srdce, plic a následně smrt (během 24 hod až 14 dnů). Lidem, kteří se často setkávají s vysokou koncentrací kadmia v podobě prachu či par, způsobuje silné podráždění dýchacího ústrojí, projeví se kašel, bolesti hlavy, závratě, slabost a bolesti hrudníku, což v konečné fázi vede až k edému plic. Akutní otrava způsobuje slinění, zvracení, průjemy, závratě, bezvědomí až smrt. Při chronických otravách se projeví zlatožlutý lem u zubů, hubnutí, žlutá barva kůže, kašel a celkové vyčerpání člověka, což může končit také smrtí. [6,30]

### **5.4.2 *Nikl (Ni)***

Nikl se řadí z toxikologického hlediska mezi významné jedy. Oproti kadmii je výskyt niklu v rudách relativně nízký, v přírodě se vyskytuje spíše ve formě sulfidů a křemičitanů.



Využívá se zejména v hutnictví, k výrobě jiných slitin, mincí, přístrojů apod. Nikl-kadmiové články obsahují hydroxid nikelnatý.

Nejzávažnějšími příznaky, které se dostaví, pokud je člověk dlouhodobě vystavován této látce, jsou rakovina plic, nosních dutin a hrtanu. U lidí, kteří např. pracovali při vysoké koncentraci niklu ve formě prachu, se objevili zhoubné nádory plic a nosních dutin. Mezi další zjištěné potíže patří astma, přecitlivělost, kožní ekzémy, bolesti hlavy a hrudi, vážné poškození plic, mozku a ostatních orgánů, což může vést až ke smrti. Při chronickém působení se vyskytuje alergie a rakovina plic. Akutní otrava jeho sloučeninami znamená poškození cév, mozku, ledvin a centrálního nervového systému. [6,25]

#### **5.4.3 Olovo (Pb)**

Otravy olovem jsou známé již od starověku. V současné době je nejrozšířenějším těžkým kovem používaným v různých oblastech průmyslu, čímž výrazně přispívá ke znečištění ŽP. V přírodě ho lze objevit v půdách, vodách a při těžbě olovených rud. Tento prvek se nejvíce spotřebovává při výrobě baterií a akumulátorů, kabelů, barviv, slitin apod.

Jeho toxický účinek není jednoznačný, je spojen s celou řadou poruch. Při kontaktu s olovem se projevuje postižení trávicího ústrojí, anorexie, zácpa, zvracení, ospalost či hyperaktivita a v horších případech kóma až se zástavou dýchání a srdeční činnosti. Dále působí na nervový systém, cévy a krev. Otrava touto látkou je velmi pozvolná, nejprve se objeví prvotní příznaky jako malátnost, únava, nechutenství a zácpa. Spíše než akutní otrava se vyskytuje otrava chronická, která se projevuje oloveným lemem na okraji dásní, popelavým zbarvením kůže, psychickými změnami až retardací.

Obzvláště nebezpečná sloučenina je tetraethylolovo přidávaná do benzínu. Velmi snadno proniká kůží do organismu, kde způsobuje bolesti hlavy, nechutenství, nespavost, postižení jsou velmi rychle unavení a zpomaluje se srdeční činnost. Při akutní otravě se velmi rychle stupňují psychopatické příznaky. [6,25,30]

#### **5.4.4 Rtuť (Hg)**

Rtuť je známá již od dob starého Řecka a Říma. V přírodě se vyskytuje v horninách a rudách v podobě sulfidů. Rtuť se do ŽP dostává během výroby a zpracování, při spalování fosilních paliv či různými odpady. Nejvíce se používá k výrobě elektrod pro průmyslovou elektrochemii, k výrobě elektrických zařízení a barviv. Dále má své využití i v papírenském a farmaceutickém průmyslu a ve vojenství.

Nejtoxictější sloučenina má název metylrtuť, která v posledních desetiletích způsobila těžké hromadné otravy lidí konzumujících kontaminované rybí maso či potraviny připravené z mořeného obilí. Tato látka vzniká na mořském či jezerním dně, odkud se pak dostává do organismů drobných živočichů, jež jsou potravou ryb.

Vysoká koncentrace rtuti ve formě par může velmi významně postihnout zejména plíce, což může být doprovázeno postižením centrálního nervového systému, zvracením a průjmami. Dalším orgánem je také mozek, kde se projevuje slabost, únava, bolesti hlavy, závratě, nechutenství, poruchy trávení a později třes (svalové chvění). Při požití má negativní vliv na ledviny a trávicí ústrojí, vyskytují se prudké bolesti břicha, kožní problémy, podrážděnost a nespavost. Chronické otravy nemají vždy stejné příznaky, vyskytuje se nechutenství, nadměrné slinění a zduření slinných žláz. Při akutní otravě se projeví kovová chuť v ústech, temný měděný lem kolem zubů, krvácení a hnisání dásní, nevolnost, zvracení a někdy i zánět ledvin a poruchy řeči a chůze. [6,25,30]

#### **5.4.5 Lithium (Li)**

Lithium je nejllehčím kovem, má největší měrné teplo, proto se využívá k přenosu tepla v různých energetických (zejména jaderných) zařízeních.

Ve sloučeninách způsobuje útlum centrálního nervového systému, díky čemuž se využívá také v medicíně. Při chronickém působení jsou zasaženy ledviny, přichází únava, poruchy zraku a deprese. Lithium se v podobě halogenidů používá jako hypnotika. Dávka již několika gramů může způsobit smrt člověka. Akutní intoxikace se projevuje třesem a poruchami koordinace. [30,40]

Po rozdělení jednotlivých druhů akumulátorů a definování jednotlivých nebezpečných látek, které obsahují, je také důležité objasnit jejich životní cyklus.

### **5.5 ŽIVOTNÍ CYKLUS AKUMULÁTORU**

Dá se říci, že životní cyklus článku (viz obrázek 3) začíná u dovozu či výroby. Vzhledem k jejich širokému každodennímu využití se neustále zvyšuje poptávka, na kterou reagují dodavatelé i výrobci zvýšenou produkcí nových baterií a akumulátorů, které pak dodávají do jednotlivých prodejen. Zde si je zákazníci koupí a využívají v mnoha přístrojích, které jsou součástí běžného života (např. fotoaparáty, mobilní telefony, svítilny, ovladače, šroubováky, hračky atd.). Po vybití článku záleží na spotřebiteli, jak s ní naloží. Použité baterie a akumulátory by neměly být vyhazovány do běžného odpadu, ale odváděny ke zpětnému odběru na vybraných místech do speciálních boxů. Životní cyklus zde ovšem

nekončí, následuje další fáze – recyklace, tj. opětovné použití (znovuvedení do cyklu). Je velmi významná zejména z hlediska značných energetických a materiálových úspor primárních surovin, a také z pohledu ochrany ŽP a zdraví člověka. Všechny sebrané akumulátory putují do třídícího centra, kde jsou rozděleny podle velikosti a chemického složení a kde se pak prostřednictvím metalurgických či chemických procesů získávají kovové sloučeniny, ze kterých se následně vyrábí nové výrobky i nové články, které pak dále putují zpět na trh. [17] Velmi důležitým bodem je zpětný odběr, čímž se zabývá následující kapitola.



**Obrázek 4 - Životní cyklus akumulátoru**

Zdroj: vlastní podle [17].

## 5.6 ZPĚTNÝ ODBĚR

Povinnost zpětného odběru vychází z odpovědnosti výrobce za výrobky, kterým již skončila životnost. Zpětný odběr má motivovat výrobce k produkci takových statků, které obsahují co nejnižší množství nebezpečných látek, aby následně jejich recyklace či odstranění bylo co nejjednodušší a nejlevnější. Klíčovou roli hrají také koneční uživatelé, které je nutno informovat o tom, jak nakládat s výrobkem s ukončenou životností. Povinnosti a odpovědnost spojené s celým životním cyklem výrobku, včetně zpětného odběru, stanovuje evropská legislativa všem, kteří v ČR uvádějí na trh obaly, vozidla, elektrická a elektronická zařízení, baterie a akumulátory, zářivky a výbojky, pneumatiky a minerální oleje. [36]

Sběr elektroodpadu a zpětný odběr je založen na kolektivním systému, tj. na spolupráci s obcemi, což je ekonomicky i environmentálně výhodnější. V současnosti do elektroodpadu patří elektrospotřebiče určené pro domácnost, zářivky a výbojky a baterie a akumulátory. Systém zpětného odběru baterií a akumulátorů je zajišťován kolektivní organizací Ecobat pro řadu výrobců, poslední prodejce, firmy a veřejné budovy. Odvoz i dodání kontejneru pro zpětný odběr je zdarma. [26]

### **5.6.1 Zpětný odběr baterií a akumulátorů**

Výrobci, kteří v ČR uvádějí na trh přenosné baterie či akumulátory, mají také povinnost zajišťovat jejich zpětný odběr, tj. sběr a recyklaci po organizační, finanční i informační stránce. Tuto povinnost mohou výrobci provádět prostřednictvím kolektivního systému, tzn. uzavřením smlouvy o společném plnění s organizací Ecobat.

Povinnosti, které mají výrobci při zpětném odběru, zahrnují informování konečných uživatelů, podávání návrhu na zápis do Seznamu výrobců, podávání roční zprávy o plnění povinností, zajištění minimální úrovně zpětného odběru ve výši 25% v roce 2012, zajištění minimální účinnosti procesů materiálového využití od roku 2011, poskytování předepsané finanční záruky před uvedením článků na trh, vytvoření místa zpětného odběru ve všech obcích nad 1 500 obyvatel, kde jsou akumulátory příslušného výrobce prodávány, zajištění zpětného odběru baterií od všech prodejců na vlastní náklady, kteří prodávají baterie příslušného výrobce a kteří o to požádají. [20]

Provozovatelé míst zpětného odběru musí sběrný box či shromažďovací nádobu umístit na suché místo z dosahu jakéhokoliv zdroje tepla. Boxy jsou určeny pro všechny typy článků, které jsou používány v domácnostech, jedná se o velikosti jako knoflíkové články, mikrotužkové a tužkové baterie, malé a velké monočlánky, ploché a dobíjecí baterie, které jsou lehčí než 1 kg. Článek musí mít rozměry 9 x 5 cm, aby se vešel do otvoru ve sběrném boxu.

Naopak tam nepatří rezavé, rozbité či tekoucí články, dále autobaterie a jiné, které mají tekutý elektrolyt, baterie nebo akumulátory z průmyslových podniků, a baterie, které jsou plně nabité a které jsou těžší než 1 kg. [13]

V prodejním místě, které je viditelně označeno nápisem „Místo zpětného odběru“, musí být použité články přijímány od všech osob, po celou provozní dobu, bez nároku na úplatu, bez ohledu na výrobní značku a datum uvedení na trh a bez vazby na koupi nové baterie či akumulátoru. [15]

### 5.6.2 Povinná místa zpětného odběru

Povinnými místy zpětného odběru akumulátorů jsou dle zákona o odpadech:

- nespecializovaný maloobchod, kde převažují potraviny, nápoje a tabákové výrobky, s prodejní plochou přes 200 m<sup>2</sup>,
- jiný nespecializovaný maloobchod s prodejní plochou přes 200 m<sup>2</sup>,
- specializovaný maloobchod s potravinami s prodejní plochou přes 200 m<sup>2</sup>,
- maloobchody s počítači a softwarem, telekomunikačním zařízením, audio- a videozařízením, elektrospotřebiči a elektronikou, se železářským zbožím, barvami, sklem a potřebami pro kutily, s hodinami, hodinkami a klenoty a s fotografickým a optickým zařízením,
- specializovaný maloobchod s nábytkem, svítidly a ostatními výrobky zejména pro domácnost s prodejní plochou přes 200 m<sup>2</sup>,
- maloobchod se sportovním vybavením s prodejní plochou přes 200 m<sup>2</sup>,
- maloobchod s hrami a hračkami s prodejní plochou přes 200 m<sup>2</sup>,
- jiný specializovaný maloobchod s novým zbožím s prodejní plochou přes 200 m<sup>2</sup>. [14]

V místech určených pro zpětný odběr se vybité články shromažďují ve sběrných nádobách, odkud jsou společnostmi, které se tím zabývají (např. Ecobat), odváženy do třídících center.

## 6. ECOBAT

Ecobat s.r.o. je neziskovou organizací, která byla založena v roce 2002, na základě Dobrovolné dohody mezi Ministerstvem ŽP a Českým sdružením výrobců a dovozců přenosných baterií a akumulátorů. Hlavním cílem bylo vybudování a provozování celostátní sítě zpětného odběru baterií a akumulátorů.

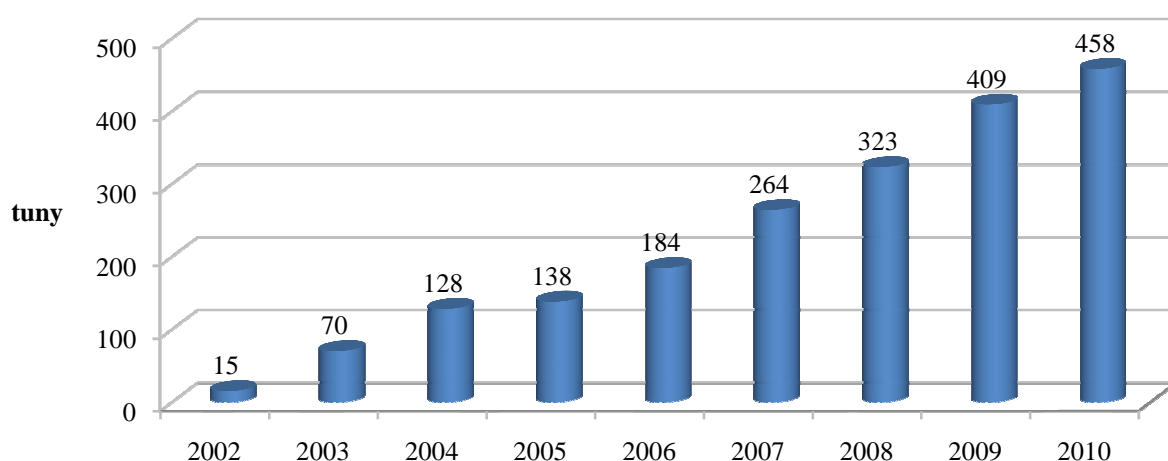
Ecobat se dne 16. 12. 2009, rozhodnutím MŽP, stal oficiálním provozovatelem kolektivního systému, který se zabývá zpětným odběrem použitých přenosných baterií a akumulátorů v ČR.

Financování této neziskové organizace je zajištěno zejména prostřednictvím poplatků od jejích klientů (výrobci a dovozci), kteří každé čtvrtletí informují o hmotnosti prodaných či dovezených výrobků, za které pak zaplatí částku dle stanoveného uživatelského sazebníku.

Dalším zdrojem finančních prostředků jsou také, díky spolupráci s kolektivním systémem Asekol, dovozci či výrobci, kteří uvádějí na trh články či akumulátory vložené či zabudované do některých elektrozařízení.

Ecobat zajišťuje propagaci zpětného odběru a informuje spotřebitele různými činnostmi, kterými jsou např. informační brožury, samolepky, podpora environmentálních aktivit či Časopis Zpětný odběr. Mnoho informací se také objevuje v médiích (časopisy, konference, rozhlas či TV). Dále organizuje pro děti a mládež vzdělávací program s názvem Recyklohraní nebo pořádá Národní rekord ve sběru baterií pro města a obce.

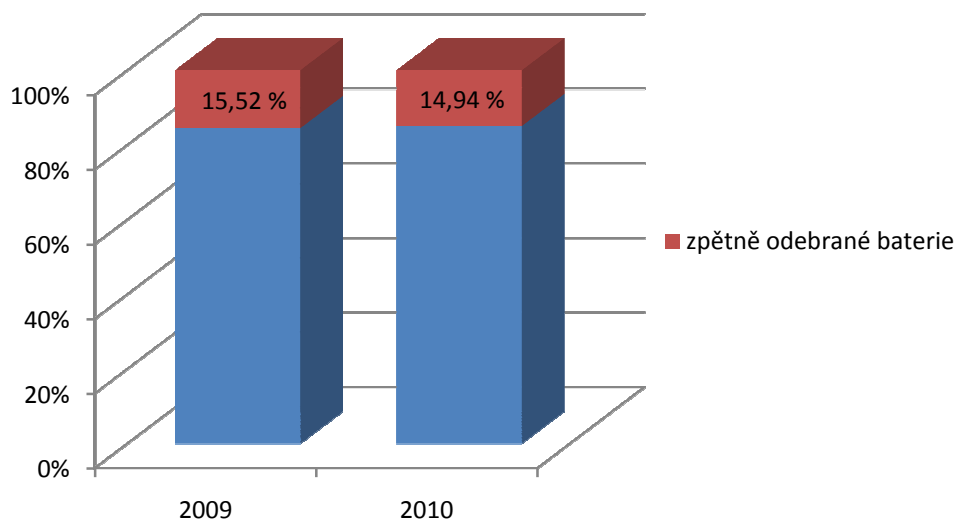
Ke konci roku 2009 bylo zaregistrováno celkem 11 015 míst, kde se zpětný odběr uskutečňuje (např. prodejny elektro, potraviny, školy, sběrné dvory a obce apod.). Ecobat zdarma zajistí dodání sběrných či shromažďovacích nádob a tyto místa také označí příslušnou samolepkou dle platné legislativy. Odvoz použitých baterií a akumulátorů je pak dále zajištěn třemi způsoby – přímý svoz autodopravou či zásilkovou službou, svoz ve spolupráci s distributory článků nebo svoz ve spolupráci se svozovými firmami. V roce 2009 bylo vybráno celkem 409 t použitých přenosných baterií a akumulátorů (nárůst oproti minulému roku je o 23 %). Vývoj zpětného odběru od roku 2002 do 2010 zobrazuje graf 1. Většina odebraných baterií a akumulátorů je soustředěna na centrálním skladě (Kladno), kde se třídí podle chemických typů a dále jsou buď předány do recyklačních zařízení, kde ze z nich složitými technologickými procesy získávají zejména kovy (např. olovo, nikl, zinek, mangan, kadmium, kobalt atd.), nebo odstraněny. V roce 2009 bylo recyklováno 67 % všech vybraných akumulátorů. [8,12]



**Graf 1 - Množství vybraných baterií a akumulátorů v ČR**

Zdroj: vlastní podle [8].

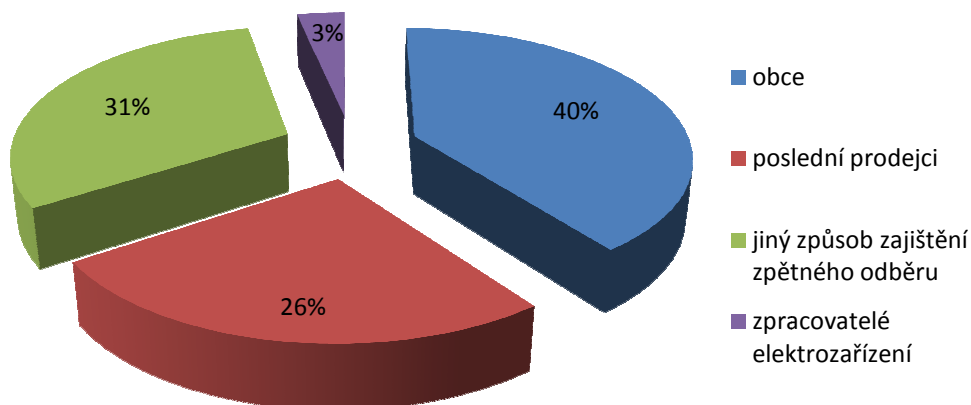
V roce 2010 bylo na trh vydáno celkem 3 067,8 t přenosných článků, v roce 2009 to bylo 2 638,4 t, z grafu 2 je patrné, jak malé množství akumulátorů bylo zpětně vybráno. V obou letech se to pohybuje pouze okolo 15 %. V roce 2009 se jedná o 409 t vybraných baterií a v roce 2010 o 458 t. [9]



**Graf 2 - Množství přenosných baterií a akumulátorů vydaných do oběhu**

Zdroj: vlastní podle [9].

V následujícím grafu 3 je zobrazen zpětný odběr baterií a akumulátorů za rok 2010 podle jednotlivých sběrných míst. Největší procento (40 %) tvoří obce, které odevzdali 182 t použitých článků, dále jsou to poslední prodejci s 26 % vybraných baterií, což představuje 119 t, 31 % (tj. 142 t) patří jinému způsobu zajištění zpětného odběru a poslední 3% zajistili zpracovatelé elektrozařízení, což činí necelých 15 t. [9]



**Graf 3 - Zpětný odběr baterií a akumulátorů podle jednotlivých sběrných míst**

Zdroj: vlastní podle [9].

Společnost Ecobat ve své výroční zprávě za rok 2010 uvádí, že celkem 236,8 t zpětně odebraných baterií a akumulátorů bylo zpracováno pro materiálové využití. Dále zhruba 18 t tohoto odpadu bylo odstraněno spalováním a zůstatek ve skladu k 31. 12. 2010 činí 160,5 t. [9] Pro podporu zpětného odběru vznikl nový projekt, realizovaný společností Ecobat, s názvem Ecocheese.

## **6.1 ECOCHEESE**

Ecocheese je novým projektem společnosti Ecobat, jehož cílem je naučit rodiny a širokou veřejnost sbírat vybité baterie a akumulátory. Jejich třídění by se mělo stát součástí dnešního moderního života, stejně jako třídění plastů nebo papíru. V rámci tohoto projektu jsou nabízeny speciální sběrné boxy, které by neměly chybět v žádné domácnosti. Ecocheese je elegantní sběrná nádoba s moderním designem, která je dostupná v několika barvách, aby se hodila do jakéhokoliv interiéru. Prostřednictvím tohoto projektu chce Ecobat dosáhnout cíle EU pro rok 2012, který je zaměřen hlavně na ochranu ŽP, tzn. 25 % návratnosti použitých baterií a akumulátorů.

Díky vysoké využitelnosti přenosných baterií a akumulátorů jejich spotřeba neustále roste. Jedná se např. o mobilní telefony, MP3 přehrávače, ovladače, hodinky, fotoaparáty, holicí strojky apod. Statistiky říkají, že v maloobchodní síti se v průměru ročně prodá 150 mil. článků, v domácnostech se jich 65 % využívá, 13 % tvoří náhradní články a zbytek (22 %) představují vybité akumulátory, které leží kdesi v domácnostech a starých spotřebičích. Každý člověk průměrně spotřebuje 14 článků za rok, ale vrátí pouze 2 do zpětného odběru. Tzn., že v každé domácnosti ČR se nachází v průměru 7 vybitých článků, což dává celkem 25 mil. ks, které by mohly být zrecyklovány. Mnoho jich také končí ve směsném komunálním odpadu, který následně obsahuje těžké kovy. Je zjištěno, že právě akumulátory tento odpad kontaminují z 88 % rtutí, 10 % zinku, 67 % niklu a 85 % kadmia. To je zdrojem nebezpečí pro zdraví člověka a také pro znečištění ŽP. Proto byl vyvinut projekt Ecocheese, s kterým se lidé v každé domácnosti naučí třídít tento nebezpečný odpad a poctivě ho odevzdávat k recyklaci. Do roku 2012 je nutné dle směrnic EU dosáhnout 25 % návratnosti, což znamená, aby každý člověk odevzdal průměrně 4 monočlánky. [21,47]

Další společnost, která zde bude představena, se zabývá nejen zpětným odběrem baterií a akumulátorů, ale také sběrem elektroodpadu.



## 7. REMA BATTERY

Rema Battery s. r. o. je neziskovou organizací, která vznikla rozšířením již stávající společnosti Rema Systém na základě novely zákona o odpadech (č. 297/2009 Sb.), kdy pro výrobce a dovozce vznikla povinnost zpětného odběru baterií a akumulátorů. Rema Systém patří k nejvýznamnějším kolektivním systémům zaměřených na zpětný odběr starých elektrospotřebičů. Prostřednictvím Rema Battery se přidal zpětný odběr baterií a akumulátorů (přenosných, automobilových i průmyslových), tzn., že Rema Systém se zabývá společně zpětným odběrem elektroodpadu i akumulátorů, což v ČR nikdo nenabízí. [43,46,48]

K provozování kolektivního systému pro zpětný odběr je společnost Rema Battery oprávněna ode dne 15. 12. 2009 rozhodnutím Ministerstva ŽP a jejím hlavním cílem je ochrana ŽP a s tím související zabezpečení efektivního systému zpětného odběru a recyklace baterií a akumulátorů. Tzn., aby co nejvíce použitých akumulátorů bylo environmentálně recyklováno, aby nekončily v komunálním odpadu či na skládkách. Jedná se o zjednodušený systém zpětného odběru, kdy tato společnost převezme za zájemce většinu jejich povinností daných novelou zákona o odpadech. Každý článek je dle zákona zpoplatněn recyklačním příspěvkem, který je součástí ceny výrobku, výrobci a dovozci tak neplatí žádný roční ani paušální poplatek, zaplatí pouze takové množství akumulátorů, které uvedou na trh. Rema Battery zajistí kartonové sběrné boxy a svoz zdarma, poskytne také samolepky označující zpětný odběr a po provozovatelích těchto míst, což mohou být např. prodejny, obce, firmy, školy atd., nevyžaduje žádnou evidenci zpětně odebraných baterií a akumulátorů. [41,42,48]

Pojednání o bateriích a akumulátorech, jejich nebezpečných látkách, životním cyklu a také zpětném odběru prostřednictvím společností Ecobat a Rema Battery se tímto uzavřelo. Další kapitola se týká již vlastního výzkumného šetření.

## 8. VÝZKUMNÁ ANALÝZA

Jak již bylo řečeno, dobíjecí baterie mají menší dopad na ŽP než klasické jednorázové baterie. Otázkou ale je, zda lidé umí tyto akumulátory správně používat. Existuje samozřejmě nepřeberné množství nabíječek, které jsou trhem nabízeny. Levněji se koupí nekvalitní nabíječky, které akumulátory pravděpodobně znehodnocují a značně krátí jejich životnost, tzn., že jich je spotřebováno více, než by bylo třeba což, ovšem může vyhovovat výrobcům, kteří tyto nabíječky a akumulátory prodávají, neboť tím zvyšují svůj obrat, ovšem na úkor environmentální zátěže.

Pro ověření byla stanovena hypotéza, že lidé s akumulátory nezacházejí správně a díky neznalosti vyhazují ještě použitelné články. Proto byl ze sběrných boxů v různých obchodech, většinou s prodejem elektroniky, odebrán vzorek akumulátorů odevzdaných k recyklaci. Analyzovaný výběr pochází z Pardubic a Hradce Králové, např. z prodejen OK Computers, Okay, Datart, a čítá 186 použitých akumulátorů, jejichž parametry byly analyzovány pomocí speciální nabíječky Charge Manager 2015, jež byla pro výzkum využita.

## **8.1 NABÍJECÍ PŘÍSTROJ CHARGE MANAGER 2015**

Pro výzkum byla využita nabíječka Charge Manager 2015, což je zařízení pro rychlé dobíjení současně až 6 NiCd nebo NiMH akumulátorů různých velikostí. Jednotlivá nabíjecí místa pro akumulátory fungují nezávisle, proto je možné ihned po nabití článek vyjmout a vložit další. K dispozici jsou 3 tlačítka, která slouží k výběru určitého programu nebo ke zjištění informací o článku. Na displeji tohoto zařízení lze vidět např. zvolený program, typ článku a jeho stav nabití, proudové napětí baterie, vybíjecí a dobíjecí proud apod. Tato nabíječka pracuje na bázi pulsního nabíjecího proudu, tj. režimu, který dobíjecí baterii po určitý čas nabíjí proudem, který je pro daný okamžik vypočten procesorem nabíječky, a pak ji jistou dobu zase vybíjí. Pro akumulátory to znamená určité pozitivní účinky – nejen rychlé nabíjení vybitých článků, ale také dokáže odstranit paměťový efekt a ovlivňuje samovybíjení akumulátoru.

Paměťový efekt označuje schopnost akumulátoru pamatovat si stav, kdy se začal nabíjet a považuje ho za počáteční, i když nedošlo k úplnému vybití článku, čím se samozřejmě snižuje jeho původní kapacita. Samovybíjení je vlastnost akumulátoru, při které se nepoužívaný nabitý článek v průběhu času samovolně vybíjí.

Kapacita, která je uváděna výrobcem, označuje teoreticky maximální množství proudu, jež článek může vydat. Např. akumulátor s kapacitou 2 000 mAh může být vybíjen teoreticky po dobu 2 hod proudem 1 000 mA, to ale souvisí s mnoha faktory (stav baterie, vybíjecí proud, teplota atd.). Kapacita dobíjecí baterie závisí zejména na vybíjecím proudu, tzn. čím nižší je tento proud, tím vyšší je pak naměřená kapacita. Pro opětovné nabití článku musí být tzv. nabíjecí napětí vyšší než napětí baterie, stejně jako dodaná energie (mAh) při dobíjecím procesu je vyšší než energie poté baterií vydaná. Dodávanou energii nelze použít jako měřítko, neboť se její určitá část vytrácí (např. přeměna v teplo). Poměr mezi dodanou a vydanou energií se nazývá efektivita.

Cyklus zajišťující dobíjení a vybíjení je kontrolován bez ohledu na stav článku. Dobíjecí a vybíjecí proud je ovládán mikročítačem a proud vybíjení se pohybuje mezi

hodnotami 16 mA – 850 mA. V přístroji je zabudován monitorovací systém (dobíjecí proud a množství). [1]

Po představení této nabíječky následuje charakteristika výzkumného vzorku.

## 8.2 PŘEDSTAVENÍ VZORKU

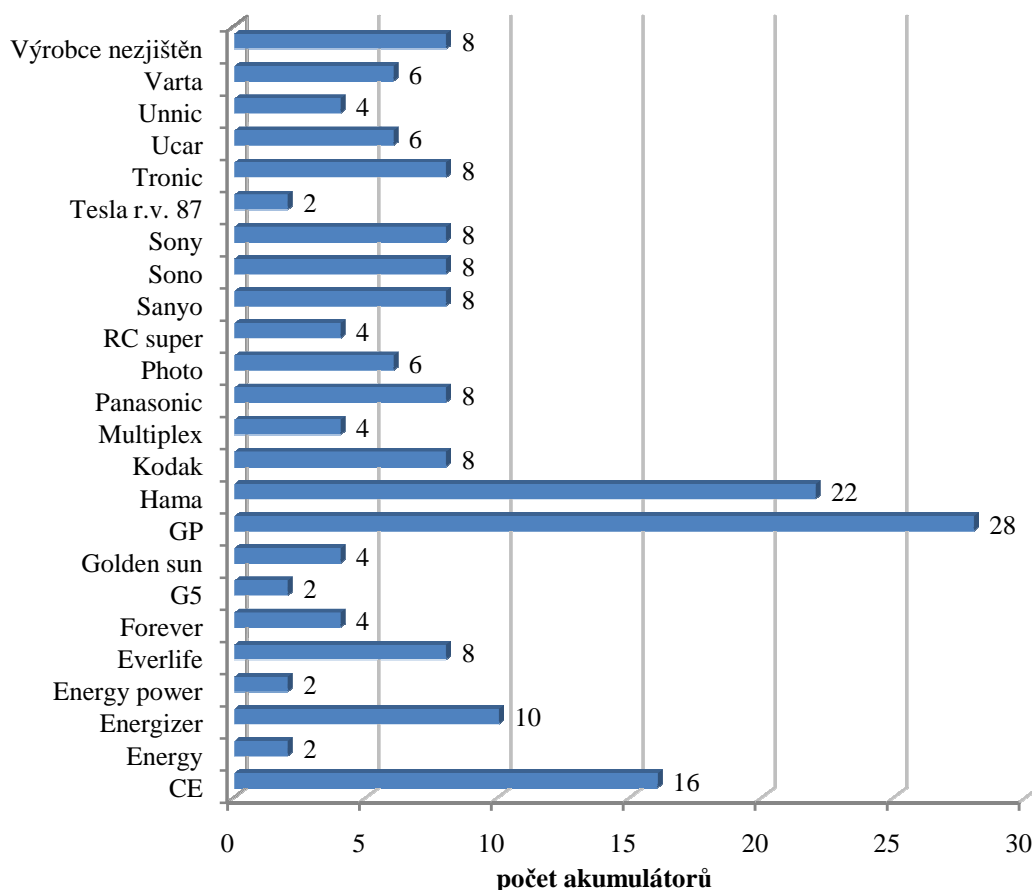
Ve výzkumu bylo analyzováno celkem 186 použitých akumulátorů, které mají různou značku, velikost, složení a kapacitu. Tabulka 1 zobrazuje ukázkou analyzovaných dat (viz příloha) a kromě výše uvedených charakteristik akumulátorů uvádí ještě nově získanou kapacitu po ošetření, sloupec, který vyjadřuje úspěšnost oživení, a poznámku vysvětlující stav určitého akumulátoru.

**Tabulka 1- Ukázka vzorku akumulátorů**

Výrobce	Kapacita (mAh)	Velikost	Kapacita po ošetření (mAh)	Podařilo se oživit ano (1) / ne (0)	Typ	Poznámka
GP	2050	AA	2178	1	NiMH	
GP	2050	AA	2306	1	NiMH	
Tronic	2100	AA	125	0	NiMH	příliš malá kapacita
Tronic	2100	AA	72	0	NiMH	příliš malá kapacita
Hama	2500	AA	376	0	NiMH	příliš malá kapacita
Hama	2500	AA	1273	1	NiMH	
Energizer	2500	AA	0	0	NiMH	nelze nabít
Hama	2500	AA	1350	1	NiMH	
Ucar	750	AA	0	0	NiCd	nelze nabít
CE	600	AAA	595	1	NiMH	
Multiplex	600	AA	244	1	NiCd	
Sono	800	AA	950	1	NiCd	

Zdroj: vlastní zpracování.

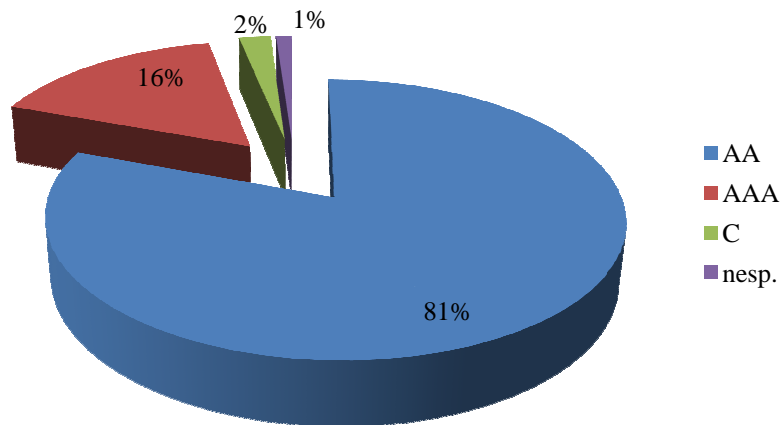
V následujících grafech jsou uvedena jednotlivá rozdělení dle výše uvedených kategorií. Graf 4 zahrnuje všechny výrobce akumulátorů, kteří se vyskytují v analyzovaném výzkumu, a u každého je uveden také počet ošetřených dobíjecích baterií. Výrobců je celkem 23 a u 8 článků se bohužel nepodařilo výrobce zjistit, proto je zde ještě skupina s názvem „Výrobce nezjištěn“.



**Graf 4 - Rozdělení akumulátorů dle výrobce**

Zdroj: vlastní zpracování.

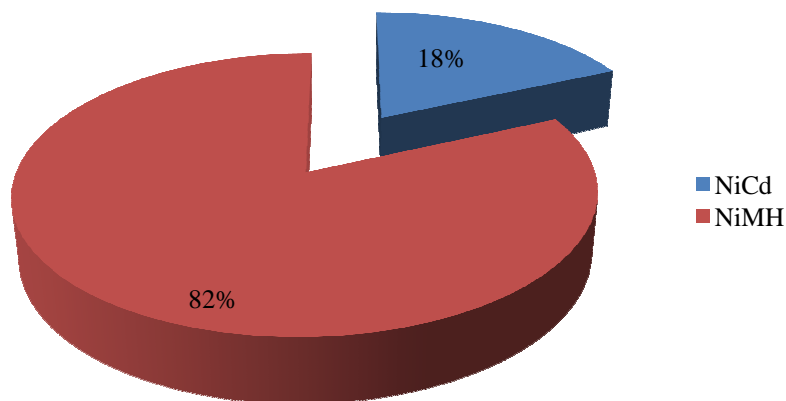
V následujícím grafu 5 jsou vyjádřené velikosti zkoumaných akumulátorů. Nejvíce je ve vzorku zastoupeno tužkových článků (AA), celých 81 % z celkového počtu, dále jsou to mikrotužkové baterie (AAA) s 16 % a velmi malé množství, pouze 2 %, představují malé monočlánky (C). A bohužel 1 % akumulátorů (2 ks), nelze dle velikosti zařadit – jejich průměr je shodný s článkem velikosti AA, ale délka odpovídá jejímu dvojnásobku. Jedná se o velmi staré akumulátory značky Tesla vyrobené kolem roku 1987, typu NiCd a s udávanou kapacitou 250 mAh.



**Graf 5 - Rozdělení akumulátorů dle jejich velikosti**

Zdroj: vlastní zpracování.

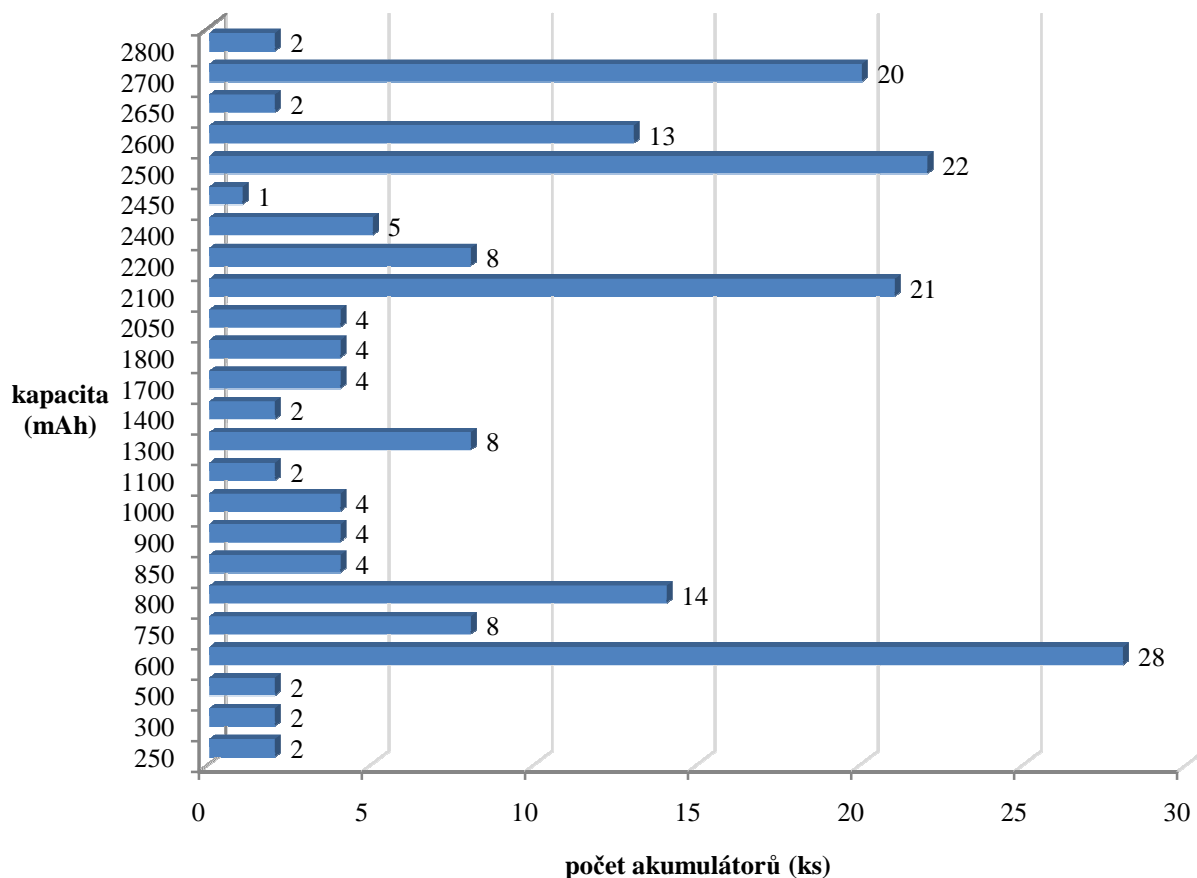
Graf 6 zobrazuje rozdělení celého zkoumaného vzorku akumulátorů podle jejich složení. Převážná část (82 %) zahrnuje akumulátory nikl-metalhydridové a zbytek (18 %) jsou nikl-kadmiové, které jsou starší.



**Graf 6 - Rozdělení akumulátorů dle jejich složení**

Zdroj: vlastní zpracování.

Zkoumané akumulátory mají velmi rozdílné kapacity v rozmezí 250 – 2 800 mAh. Dle kapacity lze přibližně odhadnout stáří nabíjecí baterie, tzn. čím menší kapacita, tím se bude jednat pravděpodobně o starší článek. Graf 7 vyčísluje počet akumulátorů v jednotlivých skupinách se stejnou výrobcem uváděnou kapacitou.



**Graf 7 - Rozdělení dle výrobcem uváděné kapacity**

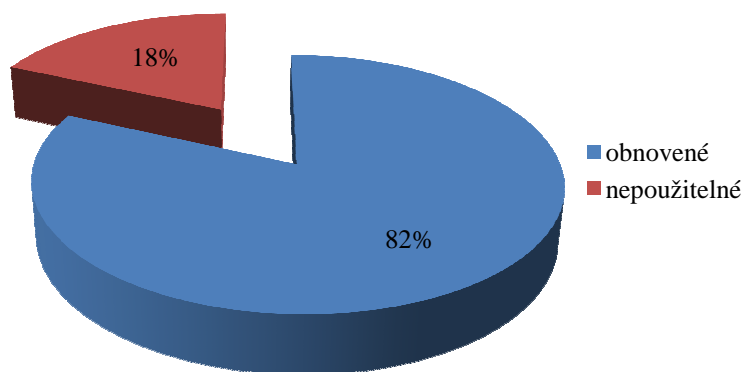
Zdroj: vlastní zpracování.

Po představení statistického vzorku, jež byl rozdělen dle svých charakteristických vlastností do jednotlivých grafů, se dále otevírá kapitola, která pojednává o výsledcích výzkumného šetření.

### **8.3 VÝSLEDKY ZPRACOVÁNÍ VZORKU ODEVZDANÝCH AKUMULÁTORŮ**

Výzkum ukázal velmi překvapivé výsledky – pouze 18 % (34 ks) akumulátorů již nebylo možné nijak oživit, ale celých 82 % použitých a odevzdaných akumulátorů je možné znovu použít (viz graf 8), tj. 152 akumulátorů z celkového počtu 186 ks. Což znamená, že spotřebitelé odevzdávají ke zpětnému odběru ještě použitelné články. Tato situace je způsobena především neznalostí a neinformovaností uživatelů ze strany výrobců a samozřejmě také levnými nabíječkami, které jsou na trhu nabízeny a spotřebiteli hojně užívány. Oproti speciální nabíječce, která je schopna akumulátory nabíjet např. až 1 000 krát, nevhodné nabíječky způsobí, cca po 100 – 150 nabíjecích cyklech, nepoužitelnost článků.

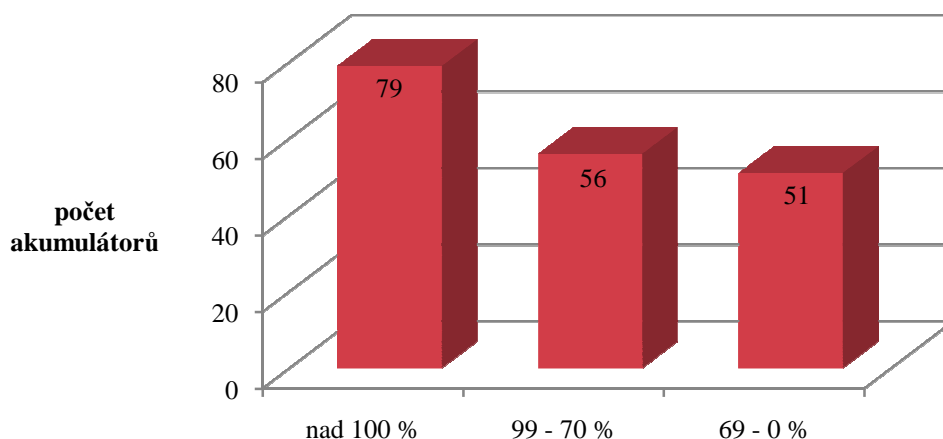
Dále je nutno podotknout, že se při této analýze vychází z údajů získaných pouze po jednom proběhnutí formátovacího programu. Lze ale očekávat, že při opakovaném formátování akumulátorů se tyto výsledky mohou dále zlepšovat. Tento předpoklad byl testován zatím na velmi malém vzorku (35 článků), u kterého se zlepšení charakteristik potvrdilo. Protože se ale jedná o velmi malý výběr, nelze na jeho základě činit obecné závěry.



**Graf 8 - Obnovení použitých akumulátorů**

Zdroj: vlastní zpracování.

Graf 9 dělí celý vzorek do tří skupin. Akumulátory byly rozděleny podle nové kapacity, která jim byla naměřena po oživení nabíječkou Charge Manager 2015. Do první skupiny patří akumulátory, které po ošetření dosáhly 0 – 69 % původní kapacity, což představuje 51 ks. Druhá skupina zahrnuje akumulátory s novou kapacitou od 70 – 99 % výrobcem uváděné kapacity, kam patří 56 ks. A konečně poslední skupina, která dosáhla dokonce nad 100 % své původní kapacity. Do této skupiny spadá 79 ks spotřebiteli odevzdaných článků. Akumulátory nabité nad 70 % své původní kapacity, některé dokonce přesáhly svou uváděnou kapacitu nad 100 %, jsou dále normálně použitelné a velmi překvapivé je zjištění, že i přesto byly svými uživateli vyhozeny, což svědčí o obrovském plýtvání s bateriemi a akumulátory.

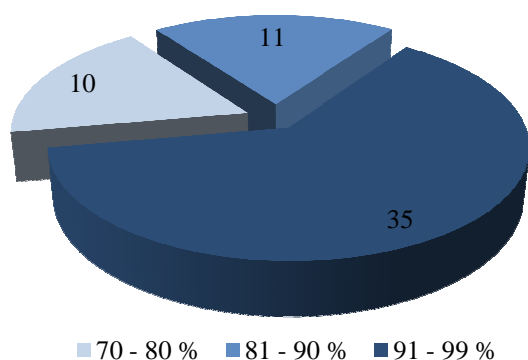


**Graf 9 - Akumulátory dle nové kapacity po ošetření**

Zdroj: vlastní zpracování.

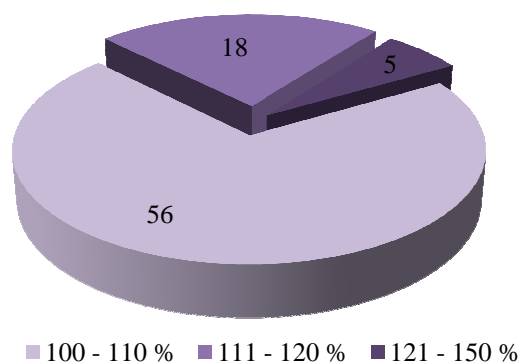
Další dva grafy jsou ještě doplněním předchozího. Akumulátory nabitě nad 70 % jsou zachyceny ještě do více skupin tak, aby byl názorně vidět tento neočekávaný výsledek. Největší díly obou grafů patří akumulátorům, které dosáhly nové kapacity v procentuálních hodnotách od 91 – 110 %, což je ovšem vynikající výsledek, ale pouze z pohledu na to, kdyby byli lidé opravdu informovaní o této skutečnosti. Čímž by se následně snížil dopad na ŽP a omezil vznik tohoto druhu odpadu.

Graf 10 zobrazuje skupinu akumulátorů nabitých do 100 % jejich původní kapacity. 10 článků získalo 70 – 80 % své kapacity, v rozmezí 81 – 90 % nabití se pohybuje 11 ks a do té největší skupiny, která čítá 35 akumulátorů, spadají všechny články, jež dosáhly nové kapacity 91 – 99 % své původní výrobcem uváděné kapacity.



**Graf 10 - Nabití na 70 – 99 %  
původní kapacity**

Zdroj: vlastní zpracování.



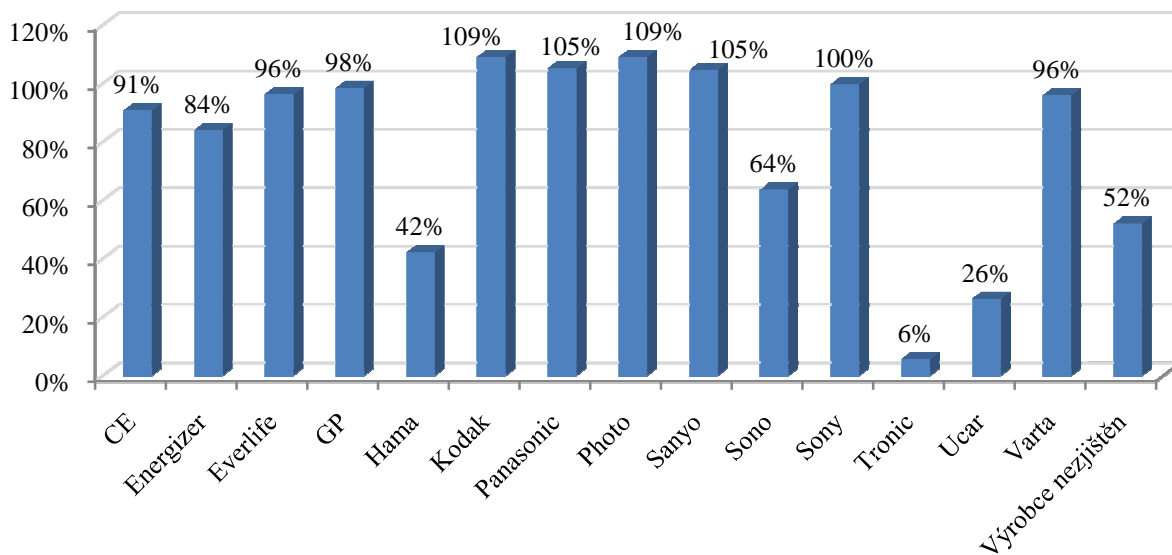
**Graf 11 - Nabití na 100 – 150 %  
původní kapacity**

Zdroj: vlastní zpracování.



Velmi zajímavé výsledky lze vidět na grafu 11, který zahrnuje všechny vyhozené, svými spotřebiteli ke zpětnému odběru odevzdané jako nepoužitelné, akumulátory, které se ale po oživení speciální nabíječkou dostaly až nad 100 % své původní kapacity. 56 ks se pohybovalo v rozmezí 100 – 110 %, kapacity od 111 – 120 % zahrnují 18 ks a dokonce 5 akumulátorů se pohybuje mezi 121 – 150 % své výrobcem uváděné kapacity.

Další graf zobrazuje rozdělení dle výrobců a parametrů akumulátorů po ošetření, tentokrát byli vybráni ti, u kterých ve zkoumané analýze bylo alespoň 5 ks akumulátorů. Graf 12 hodnotí úspěšnost výrobců dle průměrného nabití na novou kapacitu. Patří sem 15 skupin, ze kterých úspěšnost nabití nad 100 % své kapacity dosáhly značky Kodak, Panasonic, Photo, Sanyo a Sony. Z nichž nejlepší se 119 % nabitím původní kapacity se umístil Kodak a Photo. Na druhou stranu nejhorší pozici obsadil Tronic se 6 % a dále Ucar s 26 %. Souhrnně lze říci, že kromě 5 skupin, kam patří Hama, Sono, Tronic, Ucar a nezjištěný výrobce, ostatní výrobci dosáhli výborných výsledků, tzn. kapacity minimálně nad 80 % původní kapacity. Vzhledem k nestejnomyému zastoupení jednotlivých značek ve zkoumaném vzorku a malému počtu akumulátorů v jednotlivých skupinách je však nutno tyto výsledky chápat spíše jako orientační.



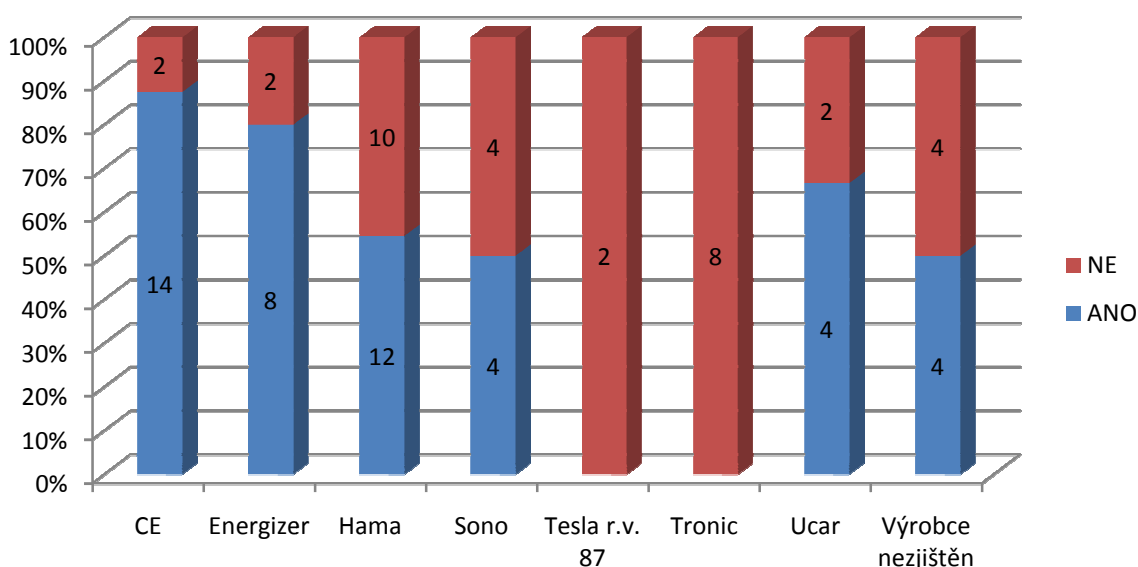
**Graf 12 - Akumulátory po ošetření dle výrobců**

Zdroj: vlastní zpracování.

Dále ze vzorku zkoumaných akumulátorů byli vybráni ti výrobci, u kterých se opětovné nabití nepodařilo. Graf 13 zobrazuje vybrané výrobce a jejich poměr použitelných a nepoužitelných článků. Nejúspěšnějším výrobcem zde vychází CE s celkovým počtem

16 akumulátorů ve skupině, z toho se jich 14 podařilo oživit, což představuje 88 %, a 2 jsou nepoužitelné. Energizer má také 80 % úspěšnost opětovného nabití, čili 8 akumulátorů z celkových 10. Okolo 50 – 65 % úspěšného oživení patří výrobcům Hama, Sono, Ucar a akumulátorům, u kterých nebylo možné zjištění výrobce. Jak lze vidět u výroby Tesla r.v. 87 a Tronic vyšla 100 % nepoužitelnost.

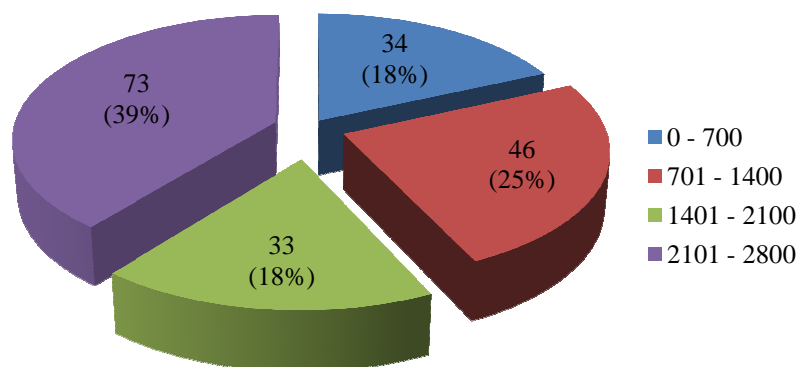
Ve výchozí tabulce 2 (viz příloha) však u některých článků vyšla určitá hodnota nové kapacity, ale protože byla velmi malá, je tento akumulátor brán jako nepoužitelný (např. Tronic z původní kapacity 2 100 mAh dosáhl po ošetření na novou kapacitu pouhých 399 mAh, což je v porovnání s výrobcem uváděnou kapacitou nepostačující, tudíž je článek pro účely výzkumu chápán jako nefunkční).



**Graf 13 - Poměr použitelných a nepoužitelných akumulátorů**

Zdroj: vlastní zpracování.

Dále byly akumulátory rozděleny do 4 skupin podle jejich původní kapacity, což lze vidět na grafu 14. První skupina zahrnuje akumulátory s kapacitou od 0 do 700 mAh, kam patří 34 ks (18 %). Do druhé skupiny spadá 46 akumulátorů (25 %), které mají kapacitu mezi 701 a 1 400 mAh. Třetí skupina s kapacitou od 1 401 do 2 100 mAh čítá 33 akumulátorů, což procentuálně vyjádřeno činí 18 %. A konečně čtvrtá skupina s největšími kapacitami (od 2 101 do 2 800 mAh) obsahuje 73 zkoumaných akumulátorů, což je 39 % z celkového počtu.

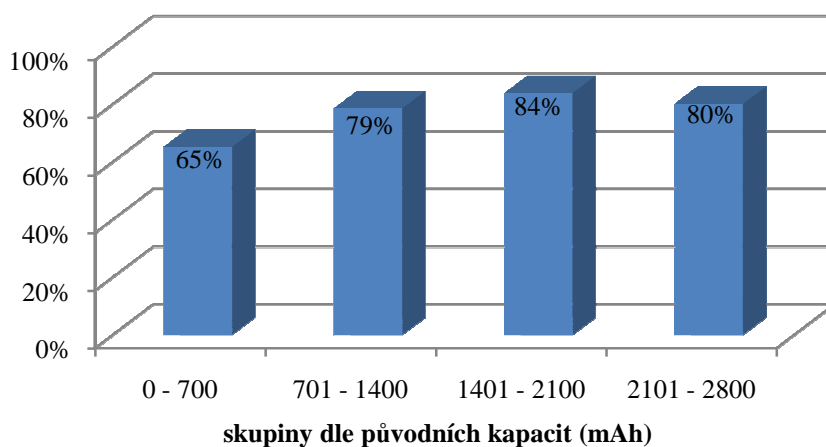


**Graf 14 - Počet akumulátorů v jednotlivých skupinách**

Zdroj: vlastní zpracování.

Použité akumulátory byly speciální nabíječkou Charge Manager 2015 nabíjeny v režimu tzv. oživení, aby se zjistilo, které je možné znovu využít a jakou kapacitu v nich lze obnovit. Bylo zachováno rozdělení do 4 skupin dle jejich původní kapacity. Z grafu 15 je patrné, že mezi skupinami nejsou nijak výrazné rozdíly. U první skupiny, která obsahuje akumulátory s kapacitou od 0 do 700 mAh, se dá nepatrně menší stav (65 %) odůvodnit tím, že v této kategorii se vyskytují i velmi staré články, u kterých se nepodařilo jejich znovuobnovení. U ostatních skupin se průměrná hodnota kapacit v obnovených akumulátorech pohybuje na 80 % jejich původní hodnoty. A nejlépe se dopadla skupina s kapacitou 1 401 – 2 100 mAh, která dosáhla průměrného nabití na 84 % původní kapacity.

Pokud by se udělal celkový průměr nabití všech akumulátorů ve výzkumu, tak by vyšel na 77 %, což je velká úspěšnost vzhledem k tomu, že tyto články byly svými uživateli již vyhozeny jako nepoužitelné.



**Graf 15 - Průměrné nabití po ošetření**

Zdroj: vlastní zpracování.

## 9. ZÁVĚR

Cílem diplomové práce byla analýza vybraného množství akumulátorů odevzdaných k recyklaci. Pro zjištění, zda jsou již skutečně nepoužitelné nebo jen poškozeny nevhodným používáním (nabíjením), byl odebrán vzorek akumulátorů nacházejících se již ve sběrných boxech určených ke zpětnému odběru.

Úvodem zde byla přiblížena problematika odpadového hospodářství a postup při nakládání s odpady podle hierarchie EU. Podrobněji je pojednáno o akumulátorech a nebezpečných látkách v nich obsazených, které mají negativní dopad na životní prostředí.

Pro výzkum byla stanovena pracovní hypotéza, že lidé s akumulátory nezacházejí správně a díky neznalosti vyhazují ještě použitelné články. Výsledky tuto hypotézu potvrdily. Lze říci, že se vyrábí zbytečně velké množství nových akumulátorů a zbytečně mnoho se jich vyhazuje. Nutno dodat, že se akumulátory dostávají ve velkém množství také do směsných odpadkových košů a popelnic, místo, aby jich co nejvíce putovalo k recyklaci.

Z analýzy bylo zjištěno, že 82 % článků ze vzorku se podařilo oživit. Celkem 135 akumulátorů dospělo po ošetření k minimálně vyhovujícímu stavu (alespoň 70 % původní kapacity), což znamená, že je možné je i nadále používat. Vlivem nekvalitních nabíječek se akumulátory pravděpodobně znehodnocují, zmenšuje se jejich kapacita i životnost. Speciální nabíječka Charge Manager 2015 dokázala většinu nejen oživit, ale také působí proti paměťovému efektu a samovybíjení článku. Dokonce 42 % akumulátorů z celkového výběru, tj. 79 použitých článků, dosáhlo po ošetření přes 100 % své výrobcem uváděné kapacity, což je vynikající výsledek.

Závěrem nelze než zdůraznit, jak málo pozornosti je věnováno tomuto problému. Lidé jsou o skutečnosti, která se týká celé problematiky odpadů, velmi málo informovaní a často si ani neuvědomují, co se stane s akumulátorem, který je vyhozen jen tak do směsného komunálního odpadu. Návrhem pro zlepšení situace může být zvýšení informovanosti veřejnosti prostřednictvím nejrůznějších mediálních prostředků nebo projektů, které jsou uskutečňovány společnostmi, jež se zabývají právě zpětným odběrem baterií a akumulátorů. Důležité v současné době a hlavně pro budoucnost je uvědomit si tuto skutečnost a přizpůsobit chování ze strany spotřebitelů tak, aby akumulátory byly co nejehospodárněji využívány a prostřednictvím kvalitních nabíječek byl maximálně omezen vznik tohoto druhu odpadu.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ABERTO, s. r. o. *Nabíjecí stanice akumulátorů Charge Manager 2015* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.aberto.cz/nabijecky-univerzalni/nabijeci-stanice-akumulatoru-charge-manager-2015>>
- [2] BATERIA SLANÝ CZ, s. r. o. *Lithium-ionový akumulátor (Li-Ion)* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.bateria.cz/stranky3/zabava--pouceni/jak-to-funguje-/lithium---ionovy-akumulator-li-ion.htm>>
- [3] BATERIA SLANÝ CZ, s. r. o. *Niklkadmiový akumulátor (NiCd)* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.bateria.cz/stranky3/zabava--pouceni/jak-to-funguje-/niklkadmiovy-akumulator-nicd.htm>>
- [4] BATERIA SLANÝ CZ, s. r. o. *Niklmetalhydridový akumulátor (NiMH)* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.bateria.cz/stranky3/zabava--pouceni/jak-to-funguje-/niklmetalhydridovy-akumulator-nimh.htm>>
- [5] BATERIA SLANÝ CZ, s. r. o. *Olovený akumulátor (Pb)* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.bateria.cz/stranky3/zabava--pouceni/jak-to-funguje-/oloveny-akumulator-pb.htm>>
- [6] BENCKO, V., CIKRT, M., LENER, J. *Toxické kovy v životním a pracovním prostředí člověka*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, spol. s r.o., 1995. 282s. ISBN 80-7169-150-X.
- [7] ECOBAT, s. r. o. *Ke stažení – Aktuální znění zákona o odpadech* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <[http://www.ecobat.cz/userfiles/File/Legislativa/zakon\\_cast\\_baterie.pdf](http://www.ecobat.cz/userfiles/File/Legislativa/zakon_cast_baterie.pdf)>
- [8] ECOBAT, s. r. o. *Ke stažení – Roční zpráva za rok 2009* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <[http://www.ecobat.cz/userfiles/File/Rocni\\_zprava\\_2009\\_OP.pdf](http://www.ecobat.cz/userfiles/File/Rocni_zprava_2009_OP.pdf)>
- [9] ECOBAT, s. r. o. *Ke stažení – Roční zpráva za rok 2010* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <[http://www.ecobat.cz/userfiles/File/ECOBAT\\_Rocni\\_zprava\\_2010\\_prenosne\\_baterie.pdf](http://www.ecobat.cz/userfiles/File/ECOBAT_Rocni_zprava_2010_prenosne_baterie.pdf)>
- [10] ECOBAT, s. r. o. *Ke stažení – Směrnice o bateriích 2006/66/EU* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <[http://www.ecobat.cz/userfiles/File/Legislativa/smernice\\_o\\_bateriich.pdf](http://www.ecobat.cz/userfiles/File/Legislativa/smernice_o_bateriich.pdf)>
- [11] ECOBAT, s. r. o. *Ke stažení – Vyhláška 170/2010 Sb., o bateriích a akumulátorech* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <[http://www.ecobat.cz/userfiles/File/Legislativa/vyhlaska\\_sbirka\\_170.pdf](http://www.ecobat.cz/userfiles/File/Legislativa/vyhlaska_sbirka_170.pdf)>

- [12] ECOBAT, s. r. o. *O nás* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.ecobat.cz/cz/o-nas/>>
- [13] ECOBAT, s. r. o. *Prodejci/Bezpečnost* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.ecobat.cz/cz/prodejci/bezpecnost/>>
- [14] ECOBAT, s. r. o. *Prodejci/Povinná místa zpětného odběru* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.ecobat.cz/cz/prodejci/povinna-mista-zpetneho-odberu/>>
- [15] ECOBAT, s. r. o. *Prodejci/Základní informace* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.ecobat.cz/cz/prodejci/zakladni-informace/>>
- [16] ECOBAT, s. r. o. *Spotřebitelé/Technické informace* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.ecobat.cz/cz/spotrebitele/technicke-informace/>>
- [17] ECOBAT, s. r. o. *Spotřebitelé/Životní cyklus baterie* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.ecobat.cz/cz/spotrebitele/zivotni-cyklus/>>
- [18] ECOBAT, s. r. o. *Výrobci/Zákaz Hg a Cd* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.ecobat.cz/cz/vyrobci/puvodni/>>
- [19] ECOBAT, s. r. o. *Výrobci/Značení baterií* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.ecobat.cz/cz/vyrobci/znaceni-baterii/>>
- [20] ECOBAT, s. r. o. *Výrobci/Zpětný odběr* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.ecobat.cz/cz/vyrobci/zpetny-odber/>>
- [21] ECOCHEESE. *O projektu* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.ecocheese.cz/>>
- [22] ECOCHEESE. *Zajímavosti - Věděli jste, že* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.ecocheese.cz/zajimavosti>>
- [23] EUROPA. *Disposal of spent batteries and accumulators* [online]. 14. 5. 2009 [cit. 2011-15-04]. Dostupné z <[http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/121202\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/121202_en.htm)>
- [24] HIRSCHWANG D. R. *O výhodách používání akumulátorových baterií*. 1. vyd. Praha: Továrna akumulátorů, 1905. 76s. Bez ISBN.
- [25] HORÁK, J., LINHART, I., KLUSOŇ, P. *Úvod do toxikologie a ekologie pro chemiky*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2004. 187s. ISBN 80-7080-548-X.
- [26] HŘEBÍČEK, J. *Integrovaný systém nakládání s odpady: na regionální úrovni*. 1. vyd. Brno: Littera, 2009. 202s. ISBN 978-80-85763-54-6.
- [27] JACKSON, C. *EP podpořil novou směrnicí o odpadech* [online]. 17. 6. 2008 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?language=cs&type=IMPRESS&reference=20080616IPR31745>>

- [28] KIC-ODPADY. *Legislativa* [online]. 17. 12. 2009 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.kic-odpady.cz/legislativa.html>>
- [29] KRAMER, M., STREBEL, H., KAYSER, G. *Internationales Umweltmanagement - Band III: Operatives Umweltmanagement im internationalen und interdisziplinären Kontext*. 1. vyd. Wiesbaden: Gabler, 2003. 598s. ISBN 3-409-12319-9.
- [30] KUPEC, J. *Toxikologie*. 2. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2004. 176s. ISBN 80-7318-216-5.
- [31] KURAŠ, M. *Odpady, jejich využití a zneškodňování*. 1. vyd. Praha: Český ekologický ústav, 1994. 243s. ISBN 80-85087-32-4.
- [32] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Baterie a akumulátory* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <[http://www.mzp.cz/cz/baterie\\_akumulatory](http://www.mzp.cz/cz/baterie_akumulatory)>
- [33] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Odpadové hospodářství* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <[http://www.mzp.cz/cz/odpadove\\_hospodarstvi](http://www.mzp.cz/cz/odpadove_hospodarstvi)>
- [34] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Odpady* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <[http://www.mzp.cz/cz/odpady\\_podrubrika](http://www.mzp.cz/cz/odpady_podrubrika)>
- [35] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR. *Platná legislativa – Odpadové hospodářství* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <[http://www.mzp.cz/\\_c1256e7000424ac6.nsf/Categories?OpenView&Start=1&Count=30&Expand=3.1#3.1](http://www.mzp.cz/_c1256e7000424ac6.nsf/Categories?OpenView&Start=1&Count=30&Expand=3.1#3.1)>
- [36] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Zpětný odběr výrobků* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <[http://www.mzp.cz/cz/zpetny\\_odber\\_vyrobku](http://www.mzp.cz/cz/zpetny_odber_vyrobku)>
- [37] MYBROADBAND. *Rechargeable batteries have marginal impact on environment* [online]. 29. 1. 2008 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://mybroadband.co.za/news/Hardware/2707.html>>
- [38] ODPADJEENERGIE. *Hierarchie nakládání s odpady* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.odpadjeenergie.cz/ochrana-zp/vychodiska/hierarchie-nakladani-s-odpady.aspx>>
- [39] ODPADJEENERGIE. *Rámcová směrnice EU o odpadech/hierarchie* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.odpadjeenergie.cz/legislativa/ramcova-smernice-eu-o-odpadech-hierarchie.aspx>>
- [40] PROKEŠ, J. *Základy toxikologie: Obecná toxikologie a ekotoxikologie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2005. 248s. ISBN 80-7262-301-X.
- [41] REMA BATTERY, s. r. o. *Jak splnit povinnosti* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.remabattery.cz/>>

- [42] REMA BATTERY, s. r. o. *Místo zpětného odběru* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.remabattery.cz/index.php/cs/misto-zpetneho-odberu>>
- [43] REMA BATTERY, s. r. o. *O nás* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.remabattery.cz/index.php/cs/o-nas>>
- [44] REMA BATTERY, s. r. o. *Pro veřejnost* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.remabattery.cz/index.php/cs/pro-verejnost>>
- [45] REMA BATTERY, s. r. o. *Základní pojmy* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.remabattery.cz/index.php/cs/dovozci-a-vyrobci/zakladni-informace>>
- [46] REMA SYSTÉM, a. s. *Rema Battery* [online]. 15. 4. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.remasystem.cz/index.php/cs/o-nas/novinky/rema-battery/285-rema-battery>>
- [47] TRETIRUKA. *Ecocheese unikátní projekt společnosti Ecobat* [online]. 4. 3. 2011 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.tretiruka.cz/news/ecocheese-unikatni-projekt-spolecnosti-ecobat/>>
- [48] TRETIRUKA. *REMA Systém rozšiřuje svoje aktivity – k elektroodpadu přibudou baterie* [online]. 17. 12. 2009 [cit. 2011-15-04] Dostupné z <<http://www.tretiruka.cz/news/rema-system-rozsiruje-svoje-aktivity-k-elektroodpadu-pribudou-baterie/>>
- [49] VOŠTOVÁ, V., ALTMANN, V., FRIES, J., JEŘÁBEK K. *Logistika odpadového hospodářství*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 2009. 349s. ISBN 978-80-01-04426-1.
- [50] WIKIPEDIE, OTEVŘENÁ ENCYKLOPEDIE. *Nikl-kadmiový akumulátor* [online]. 3. 4. 2011 [cit. 2011-15-04]. Dostupné z <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Nikl-kadmiov%C3%BD\\_akumul%C3%A1tor](http://cs.wikipedia.org/wiki/Nikl-kadmiov%C3%BD_akumul%C3%A1tor)>
- [51] WIKIPEDIE, OTEVŘENÁ ENCYKLOPEDIE. *Olověný akumulátor* [online]. 19. 2. 2011 [cit. 2011-15-04]. Dostupné z <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Olov%C4%9Bn%C3%BD\\_akumul%C3%A1tor](http://cs.wikipedia.org/wiki/Olov%C4%9Bn%C3%BD_akumul%C3%A1tor)>



## SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 - Množství vybraných baterií a akumulátorů v ČR.....	46
Graf 2 - Množství přenosných baterií a akumulátorů vydaných do oběhu .....	47
Graf 3 - Zpětný odběr baterií a akumulátorů podle jednotlivých sběrných míst.....	47
Graf 4 - Rozdělení akumulátorů dle výrobce .....	52
Graf 5 - Rozdělení akumulátorů dle jejich velikosti.....	53
Graf 6 - Rozdělení akumulátorů dle jejich složení .....	53
Graf 7 - Rozdělení dle výrobcem uváděné kapacity.....	54
Graf 8 - Obnovení použitých akumulátorů.....	55
Graf 9 - Akumulátory dle nové kapacity po ošetření .....	56
Graf 10 - Nabití na 70 – 99 % původní kapacity.....	56
Graf 11 - Nabití na 100 – 150 % původní kapacity.....	56
Graf 12 - Akumulátory po ošetření dle výrobců.....	57
Graf 13 - Poměr použitelných a nepoužitelných akumulátorů.....	58
Graf 14 - Počet akumulátorů v jednotlivých skupinách .....	59
Graf 15 - Průměrné nabití po ošetření .....	59

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Odpadové hospodářství .....	10
Obrázek 2 - Hierarchie nakládání s odpady.....	26
Obrázek 3 - Symbol přeškrtnuté popelnice .....	37
Obrázek 4 - Životní cyklus akumulátoru .....	43

## SEZNAM ZKRATEK

ISNO	Integrovaný systém nakládání s odpady
POH	Plán odpadového hospodářství
OH	Odpadové hospodářství
NiCd akumulátor	Nikl-kadmiový akumulátor
NiMH akumulátor	Nikl-metalhydridový akumulátor

## PŘÍLOHA

Tabulka 2 - Tabelařizovaná empirická data

Vzorek akumulátorů							
	Výrobce	Kapacita (mAh)	Velikost	Kapacita po ošetřeni (mAh)	Podářilo se oživit ano (1) / ne (0)	Typ	Poznámka
1	CE	600	AAA	595	1	NiMH	
2	CE	600	AAA	573	1	NiMH	
3	CE	600	AAA	631	1	NiMH	
4	CE	600	AAA	821	1	NiMH	
5	CE	600	AAA	590	1	NiMH	
6	CE	600	AAA	560	1	NiMH	
7	CE	600	AAA	640	1	NiMH	
8	CE	600	AAA	875	1	NiMH	
9	CE	600	AAA	672	1	NiMH	
10	CE	600	AAA	543	1	NiMH	
11	CE	600	AAA	490	1	NiMH	
12	CE	600	AAA	687	1	NiMH	
13	CE	600	AAA	530	1	NiMH	
14	CE	600	AAA	486	1	NiMH	
15	CE	600	AAA	18	0	NiMH	přiliř malá kapacita
16	CE	600	AAA	0	0	NiMH	nelze nabít
17	Energy	2100	AA	1823	1	NiMH	
18	Energy	2100	AA	1696	1	NiMH	
19	Energizer	2500	AA	2500	1	NiMH	
20	Energizer	2500	AA	2500	1	NiMH	
21	Energizer	2500	AA	2500	1	NiMH	
22	Energizer	2500	AA	2500	1	NiMH	
23	Energizer	2650	AA	2700	1	NiMH	
24	Energizer	2650	AA	2700	1	NiMH	
25	Energizer	2500	AA	0	0	NiMH	nelze nabít
26	Energizer	2500	AA	0	0	NiMH	nelze nabít
27	Energizer	2500	AA	2950	1	NiMH	
28	Energizer	2450	AA	2891	1	NiMH	
29	Energy power	500	AA	150	1	NiCd	
30	Energy power	500	AA	230	1	NiCd	
31	Everlife	2200	AA	2200	1	NiMH	

<b>Vzorek akumulátorů</b>							
	<b>Výrobce</b>	<b>Kapacita (mAh)</b>	<b>Velikost</b>	<b>Kapacita po ošetření (mAh)</b>	<b>Podářilo se oživit ano (1) / ne (0)</b>	<b>Typ</b>	<b>Poznámka</b>
32	Everlife	2200	AA	2200	1	NiMH	
33	Everlife	2200	AA	2200	1	NiMH	
34	Everlife	2200	AA	2200	1	NiMH	
35	Everlife	2200	AA	2100	1	NiMH	
36	Everlife	2200	AA	2100	1	NiMH	
37	Everlife	2200	AA	1980	1	NiMH	
38	Everlife	2200	AA	1975	1	NiMH	
39	Forever	2400	AA	1780	1	NiMH	
40	Forever	2400	AA	1881	1	NiMH	
41	Forever	2800	AA	2077	1	NiMH	
42	Forever	2800	AA	2195	1	NiMH	
43	G5	2700	AA	3154	1	NiMH	
44	G5	2700	AA	2863	1	NiMH	
45	Golden sun	600	AA	450	1	NiMH	
46	Golden sun	600	AA	450	1	NiMH	
47	Golden sun	600	AA	425	1	NiMH	
48	Golden sun	600	AA	430	1	NiMH	
49	GP	800	AA	795	1	NiCd	
50	GP	800	AA	850	1	NiCd	
51	GP	800	AA	850	1	NiCd	
52	GP	800	AA	900	1	NiCd	
53	GP	2050	AA	2037	1	NiMH	
54	GP	2050	AA	2178	1	NiMH	
55	GP	2050	AA	2178	1	NiMH	
56	GP	2050	AA	2306	1	NiMH	
57	GP	300	AAA	320	1	NiCd	
58	GP	300	AAA	310	1	NiCd	
59	GP	850	AAA	920	1	NiMH	
60	GP	1000	AAA	1000	1	NiMH	
61	GP	1000	AAA	1000	1	NiCd	
62	GP	1000	AAA	1082	1	NiCd	
63	GP	1000	AAA	1033	1	NiMH	
64	GP	850	AAA	878	1	NiMH	
65	GP	2700	AA	2599	1	NiMH	
66	GP	2700	AA	2356	1	NiMH	

Vzorek akumulátorů							
	Výrobce	Kapacita (mAh)	Velikost	Kapacita po ošetření (mAh)	Podářilo se oživit ano (1) / ne (0)	Typ	Poznámka
67	GP	2700	AA	815	1	NiMH	
68	GP	2700	AA	2968	1	NiMH	
69	GP	2100	AA	1800	1	NiMH	
70	GP	2100	AA	2200	1	NiMH	
71	GP	800	AAA	795	1	NiMH	
72	GP	800	AAA	780	1	NiMH	
73	GP	850	AAA	845	1	NiMH	
74	GP	850	AAA	829	1	NiMH	
75	GP	750	AAA	680	1	NiMH	
76	GP	750	AAA	574	1	NiMH	
77	Hama	2500	AA	0	0	NiMH	nelze nabít
78	Hama	2500	AA	0	0	NiMH	nelze nabít
79	Hama	2500	AA	0	0	NiMH	nelze nabít
80	Hama	2500	AA	0	0	NiMH	nelze nabít
81	Hama	2600	AA	0	0	NiMH	nelze nabít
82	Hama	2600	AA	0	0	NiMH	nelze nabít
83	Hama	1100	AA	0	0	NiMH	nelze nabít
84	Hama	1100	AA	0	0	NiMH	nelze nabít
85	Hama	2500	AA	856	1	NiMH	
86	Hama	2500	AA	376	0	NiMH	příliš malá kapacita
87	Hama	2600	AA	934	1	NiMH	
88	Hama	2600	AA	275	0	NiMH	příliš malá kapacita
89	Hama	2500	AA	636	1	NiMH	
90	Hama	2500	AA	1273	1	NiMH	
91	Hama	2500	AA	1350	1	NiMH	
92	Hama	2600	AA	1503	1	NiMH	
93	Hama	1300	AA	1490	1	NiMH	
94	Hama	1300	AA	1483	1	NiMH	
95	Hama	2500	AA	2865	1	NiMH	
96	Hama	2500	AA	2853	1	NiMH	
97	Hama	1300	AA	1236	1	NiMH	
98	Hama	1300	AA	1186	1	NiMH	
99	Kodak	1700	AA	1825	1	NiMH	
100	Kodak	1700	AA	1934	1	NiMH	
101	Kodak	1700	AA	1827	1	NiMH	

<b>Vzorek akumulátorů</b>							
	<b>Výrobce</b>	<b>Kapacita (mAh)</b>	<b>Velikost</b>	<b>Kapacita po ošetření (mAh)</b>	<b>Podářilo se oživit ano (1) / ne (0)</b>	<b>Typ</b>	<b>Poznámka</b>
102	Kodak	1700	AA	1825	1	NiMH	
103	Kodak	2600	AA	2791	1	NiMH	
104	Kodak	2600	AA	2958	1	NiMH	
105	Kodak	2100	AA	2257	1	NiMH	
106	Kodak	2100	AA	2265	1	NiMH	
107	Multiplex	600	AA	233	1	NiCd	
108	Multiplex	600	AA	244	1	NiCd	
109	Multiplex	600	AA	290	1	NiCd	
110	Multiplex	600	AA	261	1	NiCd	
111	Panasonic	2600	AA	2684	1	NiMH	
112	Panasonic	2600	AA	2615	1	NiMH	
113	Panasonic	2100	AA	2167	1	NiMH	
114	Panasonic	2100	AA	2112	1	NiMH	
115	Panasonic	2600	AA	3054	1	NiMH	
116	Panasonic	2600	AA	2787	1	NiMH	
117	Panasonic	2600	AA	2831	1	NiMH	
118	Panasonic	2600	AA	2610	1	NiMH	
119	Photo	2400	AA	3253	1	NiMH	
120	Photo	2700	AA	3059	1	NiMH	
121	Photo	2400	AA	2374	1	NiMH	
122	Photo	2400	AA	2456	1	NiMH	
123	Photo	2700	AA	2671	1	NiMH	
124	Photo	2700	AA	2763	1	NiMH	
125	RC super	900	AA	852	1	NiMH	
126	RC super	900	AA	850	1	NiMH	
127	RC super	900	AA	867	1	NiMH	
128	RC super	900	AA	841	1	NiMH	
129	Sanyo	2700	AA	2677	1	NiMH	
130	Sanyo	2700	AA	2557	1	NiMH	
131	Sanyo	2700	AA	2788	1	NiMH	
132	Sanyo	2700	AA	2828	1	NiMH	
133	Sanyo	2700	AA	2934	1	NiMH	
134	Sanyo	2500	AA	2716	1	NiMH	
135	Sanyo	2700	AA	2935	1	NiMH	
136	Sanyo	2500	AA	2718	1	NiMH	

<b>Vzorek akumulátorů</b>							
	<b>Výrobce</b>	<b>Kapacita (mAh)</b>	<b>Velikost</b>	<b>Kapacita po ošetření (mAh)</b>	<b>Podářilo se oživit ano (1) / ne (0)</b>	<b>Typ</b>	<b>Poznámka</b>
137	Sono	800	AA	0	0	NiCd	nelze nabít
138	Sono	800	AA	0	0	NiCd	nelze nabít
139	Sono	800	AA	0	0	NiCd	nelze nabít
140	Sono	800	AA	0	0	NiCd	nelze nabít
141	Sono	800	AA	1177	1	NiCd	
142	Sono	800	AA	890	1	NiCd	
143	Sono	800	AA	950	1	NiCd	
144	Sono	800	AA	1062	1	NiCd	
145	Sony	2700	AA	2813	1	NiMH	
146	Sony	2700	AA	2750	1	NiMH	
147	Sony	2100	AA	2164	1	NiMH	
148	Sony	2700	AA	2782	1	NiMH	
149	Sony	2700	AA	2576	1	NiMH	
150	Sony	2700	AA	2635	1	NiMH	
151	Sony	2100	AA	2025	1	NiMH	
152	Sony	2100	AA	2017	1	NiMH	
153	Tesla r.v. 87	250	nesp.	0	0	NiCd	nelze nabít
154	Tesla r.v. 87	250	nesp.	0	0	NiCd	nelze nabít
155	Tronic	2100	AA	0	0	NiMH	nelze nabít
156	Tronic	2500	AA	0	0	NiMH	nelze nabít
157	Tronic	2100	AA	90,5	0	NiMH	příliš malá kapacita
158	Tronic	2100	AA	125	0	NiMH	příliš malá kapacita
159	Tronic	2100	AA	72	0	NiMH	příliš malá kapacita
160	Tronic	2500	AA	114	0	NiMH	příliš malá kapacita
161	Tronic	2100	AA	399	0	NiMH	příliš malá kapacita
162	Tronic	2100	AA	164	0	NiMH	příliš malá kapacita
163	Ucar	750	AA	0	0	NiCd	nelze nabít
164	Ucar	750	AA	321	1	NiCd	
165	Ucar	750	AA	0	0	NiCd	nelze nabít
166	Ucar	750	AA	273	1	NiCd	
167	Ucar	750	AA	275	1	NiCd	
168	Ucar	750	AA	312	1	NiCd	
169	Unnic	1300	AA	1148	1	NiMH	
170	Unnic	1300	AA	1234	1	NiMH	
171	Unnic	1300	AA	986	1	NiMH	

<b>Vzorek akumulátorů</b>							
	<b>Výrobce</b>	<b>Kapacita (mAh)</b>	<b>Velikost</b>	<b>Kapacita po ošetření (mAh)</b>	<b>Podářilo se oživit ano (1) / ne (0)</b>	<b>Typ</b>	<b>Poznámka</b>
172	Unnic	1300	AA	1279	1	NiMH	
173	Varta	1400	C	1300	1	NiMH	
174	Varta	1400	C	1300	1	NiMH	
175	Varta	2100	C	1950	1	NiMH	
176	Varta	2100	C	1895	1	NiMH	
177	Varta	2100	AA	2108	1	NiMH	
178	Varta	2100	AA	2237	1	NiMH	
179	Výrobce nezjištěn	1800	AA	1800	1	NiMH	
180	Výrobce nezjištěn	1800	AA	1800	1	NiMH	
181	Výrobce nezjištěn	1800	AA	1780	1	NiMH	
182	Výrobce nezjištěn	1800	AA	1850	1	NiMH	
183	Výrobce nezjištěn	600	AA	0	0	NiCd	nelze nabít
184	Výrobce nezjištěn	600	AA	0	0	NiCd	nelze nabít
185	Výrobce nezjištěn	600	AA	65	0	NiCd	příliš malá kapacita
186	Výrobce nezjištěn	600	AA	21	0	NiCd	příliš malá kapacita

Zdroj: vlastní zpracování.