

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí  
Katedra aplikované ekologie



**Recyklace a využití baterií ve společnosti Kovohutě**

**Příbram nástupnická, a.s.**

**Recycling and recovery of batteries in succession Příbram**

**Smelting Company, Inc**

Vedoucí práce: RNDr. Vlastimila Mikulová

Bakalant: Bohumila Kozlíková

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Vlastimily Mikulové, a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze 30. 4. 2012 .....

**Poděkování:**

Ráda bych poděkovala všem, kteří mi poskytli cenné informace a podklady ke zpracování této bakalářské práce. Především mé rodině za trpělivost a zvláště pak mé vedoucí bakalářské práce paní RNDr. Vlastimile Mikulové za odborné vedení.

V Praze 30. 4. 2012 .....

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou recyklace a využití olověných a zinkouhlíkových baterií ve společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. Umožňuje nám nahlédnout na logistiku, příjem, zaskladnění a konečné zpracování této komodity. V práci je popsán historický vývoj zpracování olova od počátku existence hutě po současnost. Významnou kapitolou této práce je ekologické využití vzniklých odpadů ze zpracování.

Počet akumulátorů v ČR jednoznačně stoupá, úměrně zvyšujícímu se počtu motorových vozidel. Bohužel v ČR se nijak zvlášť nesleduje jejich spotřeba. Proto Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. dělají maximum pro výkup starých a opotřebovaných akumulátorů.

**Klíčová slova:** olovo, zpětný odběr, autobaterie, materiálové využití, logistika svozu, recyklace

## **Abstract**

The purpose of this bachelor's dissertation is to examine the recycling of lead and zinc-carbon batteries in the company Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. The dissertation will analyze problems concerning logistics, acquisition, storage and the final processing of

these batteries. The dissertation also describes the historic development of the processing of lead from the early development of iron-works and steel-works to the present day. The key chapter of this dissertation is the eco-friendly use of by-products generated from the

recycling process.

Obviously, the number of batteries in the Czech Republic increases in proportion to the increasing number of motor vehicles. Unfortunately, in the Czech Republic their use is not effectively statistically monitored. Therefore Kovohutě Příbram nástupnická, a. s. plays an important role in the disposal of old and worn-out batteries.

**Keywords:** lead, disposal, car battery, material use, logistics of collection, recycling

## Obsah:

1.	Úvod.....	7
2.	Cíle .....	7
3.	Rešerše .....	8
3.1	Nakládání s odpady v EU .....	8
3.2	Nakládání s odpady v ČR.....	9
3.2.1	Legislativa .....	9
3.2.2	Názvosloví .....	9
3.3	Zpětný odběr a recyklace baterií .....	11
3.4	Druhy akumulátorů.....	12
3.4.1	Olověné akumulátory .....	12
3.4.2	Druhy baterií:.....	12
3.5	Historie společnosti .....	13
4.	Charakteristika studijního území.....	14
4.1	Základní údaje o lokalitě Kovohutí .....	14
4.2	Divize Recyklace.....	16
4.2.1	Šachtová pec .....	16
4.2.2	Krátké bubnové pece .....	16
4.2.3	Rafinace .....	16
4.3	Divize Drahé kovy.....	17
4.3.1	Hala drahých kovů.....	17
4.3.2	Anglická a rafinační pec .....	17
4.4	Divize Elektroodpad.....	18
4.5	Divize Produkty.....	18
4.5.1	TOZ - továrna na olověné zboží .....	19
4.5.2	LK - výroba ložiskových kovů a litých pájek.....	19
4.5.3	Pájkárna .....	19
4.5.4	DOV - výroba drobných olověných výrobků .....	19
5.	Metodika .....	20
6.	Současný stav řešené problematiky .....	21

6.1	Rozdělení baterií.....	21
6.2	Primární články (baterie).....	21
6.2.1	Suché články.....	21
6.2.2	Lithiové baterie.....	22
6.2.3	Alkalické články.....	22
6.3	Sekundární články.....	23
6.3.1	Nikl – kadmiové (NiCd).....	23
6.3.2	Nikl – metalhydridové (NiMH).....	24
6.3.3	Lithium – Ion (Li-ion).....	24
6.3.4	Lithium – Polymer (Li-pol).....	24
6.3.5	Olověné akumulátory.....	25
7.	Výsledky a přínos práce.....	26
7.1	Recyklace Pb baterií.....	26
7.2	Zpětný odběr autobaterií.....	26
7.3	Oddělený sběr Pb baterií.....	27
7.4	Skladování autobaterií.....	29
7.5	Technologie zpracování autobaterií.....	29
7.5.1	Krátké bubnové pece (dále jen KBP).....	32
7.5.2	Recyklace zinkouhlíkových a zinkochloridových baterií.....	34
7.5.3	Postup činnosti demontáže a třídění.....	35
8.	Diskuse.....	37
8.1	Přínosy obou technologií na zpracování baterií.....	37
8.2	Recyklace olověných baterií.....	37
8.3	Recyklace zinkových baterií.....	38
9.	Závěr.....	40

## 1. Úvod

V souvislosti s neustálým růstem počtu automobilů stoupá i nebezpečí negativních dopadů na životní prostředí. Téma bakalářské práce jsem zaměřila na jeden z recyklovatelných výstupů z této oblasti – použité automobilové akumulátory. Zajímala mne celková úspěšnost recyklace a její vliv na životní prostředí.

Olovené akumulátory jsou důležitou součástí motorových vozidel a neumíme si jejich provoz bez nich zatím představit. Výrobci akumulátorů se snaží o jejich neustálé vylepšování a to jak v oblasti zlepšování parametrů, tak i v prodlužování životnosti. Za tímto účelem jsou do olova v akumulátorech přidávány různé podíly dalších kovů – např. antimonu, arsenu, cínu, selenu či vápníku. Přesto životnost akumulátoru není nekonečná a jednou – zejména v období, kdy snižující se teplota na něj klade zvýšené nároky – přestane být akumulátor funkční a je nutno ho nahradit novým. Oproti minulosti už naštěstí většina použitých akumulátorů nekončí v popelnicích či na divokých skládkách a v nich obsažená kyselina není vylévána do kanalizace. K tomu přispívá jednak podchycení jejich sběru, snad i růst ekologického povědomí a v neposlední řadě i tržní ocenění odpadů olova. To navazuje na cenu čistého kovu, která se posledních 10 let více než zdvojnásobila a v současnosti se pohybuje na úrovni 40,- Kč/kg.

Použité akumulátory jsou v České republice zpracovávány na jediném místě – v Kovohutích Příbram nástupnická, a.s., která by v roce 2012 měla zrecyklovat více než 34 tis. tun olova v akumulátorech. V současných globalizovaných podmínkách nelze přesně určit, jaké množství baterií pochází ze sběru v České republice a kolik z okolních států.

## 2. Cíle

Cílem této práce je zmapovat rozmanitost přenosných primárních zdrojů elektrické energie, jejich obvyklé složení a možnosti materiálového využití. Ukázkovým příkladem recyklace baterií jsou technologie společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. Práce se zaměřuje především na recyklační proces zahrnující nejen dominantní výskyt olovených baterií, ale i některé ostatní druhy baterií, kterými jsou především zinkouhlíkové a zinkochloridové primární články.

Práce si všímá i synergického efektu, kdy jeden odpadní produkt se stává pomocnou surovinou při recyklaci jiného druhu baterií a snaží se to vyjádřit i ekonomickým vyhodnocením. Dílčí kapitoly si všímají i budoucího výhledu spočívajícího v přípravě na recyklaci NiMH baterií hlavně z automobilového průmyslu.

### **3. Rešerše**

#### **3.1 Nakládání s odpady v EU**

Nakládání s odpady se zlepšuje téměř ve všech zemích EU, protože se zvýšilo množství recyklovaného odpadu a snížilo se množství odpadu ukládaného na skládky. Přesto byla stále ještě asi polovina ze 3 miliard tun celkového odpadu vyprodukovaného v EU-27 v roce 2006 uložena na skládky. Zbytek byl využit, recyklován, zpětně využit nebo energeticky využit. Efektivní nakládání s odpady snižuje dopady na životní prostředí a přináší ekonomické příležitosti. Odhaduje se, že zhruba 0,75 % HDP v EU připadá na nakládání s odpady a recyklaci (15). Odhadovaný obrat z recyklace odpadu je 24 miliard eur a toto odvětví zaměstnává asi půl milionu lidí. EU má tedy asi 30 % světového podílu v odvětvích zaměřených na environmentální problematiku a 50 % podíl v odvětvích zabývajících se zpracováním odpadů a recyklací (16). S odpady se ve stále větší míře obchoduje mezi státy, obvykle za účelem recyklace nebo materiálového či energetického využití. Tento vývoj je dán politikami EU, které vyžadují minimální úroveň recyklace pro vybrané druhy odpadů, jakož i ekonomickými silami: ceny surovin jsou už více než deset let vysoké či na vzestupu a odpadové materiály se tak stávají velice cenným zdrojem. Zároveň vývoz použitého zboží (například ojetých vozů) a následné nevhodné nakládání s odpady (například skládkování) může přispět ke značné ztrátě zdrojů. Nebezpečné a jiné problematické odpady jsou také ve stále větší míře převáženy přes hranice. Vývoz se zvýšil minimálně čtyřnásobně mezi roky 1997 a 2005. Velká většina tohoto odpadu se převáží mezi členskými státy EU. Přesuny jsou ovlivňovány dostupností kapacit pro nakládání s nebezpečným odpadem v jednotlivých zemích.



## 3.2 Nakládání s odpady v ČR

Nakládání s odpady v ČR se řídí dle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen zákon o odpadech) a předpisy tento zákon provádějícími a ostatními souvisejícími právními předpisy (např. vodní zákon, zákon o ovzduší, zákon o chemických látkách, zákon o ochraně veřejného zdraví, apod.).

Dle zákona o odpadech musí být dodržována hierarchie způsobů nakládání s odpady:

- a) předcházení vzniku odpadů,
- b) příprava k opětovnému použití,
- c) recyklace odpadů,
- d) jiné využití odpadů, například energetické využití,
- e) odstranění odpadů.

### 3.2.1 Legislativa

Nakládání s bateriemi upravuje zákon o odpadech, který zapracovává příslušné předpisy Evropské Unie a upravuje pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi při dodržování ochrany životního prostředí, ochrany lidského zdraví a trvale udržitelného rozvoje.

Dalším z důležitých prováděcích právních předpisů, které upravují nakládání s bateriemi je vyhláška č. 170/2010 Sb., o bateriích a akumulátorech a o změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady ve znění pozdějších předpisů a vyhláška č. 237/2002 Sb., o podrobnostech způsobu provedení zpětného odběru některých výrobků.

K nakládání s bateriemi se vztahují i jiné zákony jako je například zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů, a zákon o vodách č. 254/2001 Sb. a příslušná vyhláška o ochraně jakosti povrchových a podzemních vod, dále pak ČSN.

### 3.2.2 Názvosloví

**Recyklace** je výraz pro takové nakládání s odpadem, které vede k jeho dalšímu využití. Jedná se o opětovné využití odpadů a jejich vlastností jako "druhotné suroviny" ve výrobním procesu. Recyklace umožňuje šetřit obnovitelné

i neobnovitelné zdroje a často může snižovat zátěž životního prostředí. Směrnice EU č. 98/2008 (ES) v článku 3 definuje pojem *recyklace* jako: „jakýkoli způsob využití, jímž je odpad znovu zpracován na výrobky, materiály nebo látky, ať pro původní nebo pro jiné účely. Zahrnuje přepracování organických materiálů, ale nezahrnuje energetické využití a přepracování na materiály, které mají být použity jako palivo nebo jako zásypový materiál.“

**Odpad** je dle zákona o odpadech každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 zákona o odpadech.

Dle Braniše (2004) odpady nevznikají pouze při těžbě a zpracování surovin nebo z obalů na zboží a z vlastních výrobků po ukončení jejich životnosti. Značné množství odpadů vzniká také při procesu výroby energie. Odpad je následek výroby a spotřeby.

**Nebezpečným odpadem (NO)** – dle zákona o odpadech je odpad vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze č. 2.

Dle J. Koudelákové (1988) nebezpečné odpady vznikají v jednotlivých technologických průmyslových procesech a odcházejí z výrob jako nežádoucí boční produkt.

**Původcem odpadů** se dle zákona o odpadech rozumí právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, při jejichž činnosti vznikají odpady, nebo právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, které provádějí úpravu odpadů nebo jiné činnosti, jejichž výsledkem je změna povahy nebo složení odpadů, a dále obec od okamžiku, kdy nepodnikající fyzická osoba odpad odloží na místě k tomu určeném; obec se současně stane vlastníkem tohoto odpadu.

**Nakládání s odpady** – dle zákona o odpadech je shromažďování, sběr, výkup, přeprava, doprava, skladování, úprava, využití a odstranění odpadu.

**Zpětným odběrem** je dle zákona o odpadech odebírání použitých přenosných baterií nebo akumulátorů nebo automobilových baterií nebo akumulátorů od konečných uživatelů bez nároku na úplatu na místě k tomu výrobcem určeném.

**Místo zpětného odběru** je dle zákona o odpadech místo určené výrobcem přenosných baterií nebo akumulátoru nebo automobilových baterií, akumulátorů, ve kterém jsou odebírány použité přenosné nebo automobilové baterie nebo akumulátory.

**Odděleným sběrem** je dle zákona o odpadech odebírání odpadních baterií nebo akumulátorů, s výjimkou přenosných baterií nebo akumulátorů, od konečných uživatelů za účelem jejich zpracování.

**Úroveň zpětného odběru** je procentuální podíl pro daný kalendářní rok vypočítaný tak, že se celková hmotnost použitých přenosných baterií a akumulátorů zpětně odebraných v systémech podle tohoto dílu zákona nebo podle dílu 8 v uvedeném kalendářním roce vydělí průměrnou hmotností přenosných baterií a akumulátorů, které výrobci buď prodají přímo konečným uživatelům, nebo je dodají třetím osobám za účelem prodeje konečným uživatelům v České republice v uvedeném kalendářním roce a v předchozích dvou kalendářních letech.

### **3.3 Zpětný odběr a recyklace baterií**

Baterie obsahují mnoho recyklovatelných kovů, jako je zinek, železo, mangan, nikl, kadmium nebo olovo. Některé z těchto látek jsou zároveň velmi nebezpečné pro životní prostředí a zdraví člověka a to zejména rtuť, olovo a kadmium.

Nejpříznivější způsob nakládání s odpadními bateriemi z hlediska ochrany našeho životního prostředí a zdraví člověka je materiálové využití neboli recyklace. Aby mohla být odpadní baterie zrecyklována, musíte ji odevzdat na tzv. místě zpětného odběru či místě odděleného sběru. Tyto místa jsou například v některých prodejnách (zejména tam, kde se baterie prodávají) či na sběrných dvorech jednotlivých obcí. Na každé baterii nebo akumulátoru byste měli najít značku „přeškrtnuté popelnice“, která připomíná, že baterie nepatří do směšného odpadu, ale že musí být odevzdána na místa k tomu určeném.

Pokud je navíc vyznačen pod symbolem přeškrtnuté popelnice symbol Pb, Cd nebo Hg, znamená to, že tyto baterie obsahují zvláště nebezpečné prvky olovo, kadmium a rtuť.

## 3.4 Druhy akumulátorů

### 3.4.1 Olověné akumulátory

Jedná se o sekundární galvanický článek, jehož elektrolytem je kyselina sírová a elektrody jsou na bázi olova. Podle použití se dělí na:

#### a) Startovací akumulátory

Startovací akumulátory (= akumulátory SLI – Starting, Lighting, Ignition) se využívají ke startování spalovacích motorů. Krátkodobě dodávají velké množství el. energie a lze je využít k několika tisícům startování. Startovací akumulátory nejsou konstruovány pro delší dobu napájení spotřebičů (např. svícení světel po celou noc). Tento typ akumulátorů je citlivý na hluboké vybití, neboť dochází k trvalému poškození akumulátoru.

#### b) Trakční akumulátory

Tyto akumulátory jsou konstruovány tak, aby elektrickým spotřebičům dodávaly el. energii po delší dobu (například pro elektrické vysokozdvizné či nízkozdvizné vozíky atd.). Tento typ akumulátorů se také nazývá cyklický akumulátor – každé nabití a vybití představuje jeden cyklus. Životnost těchto akumulátorů je přibližně 1500 cyklů. Na rozdíl od startovacích akumulátorů se tyto akumulátory mohou hluboce vybit až z 80 %, aniž by došlo k poškození.

### 3.4.2 Druhy baterií:

- a) **Baterie Ni-Cd** - tyto baterie se charakterizují dobrým výkonem užívaných v prostředí vymáhajících větší proud nebo při nízkých teplotách. Mají dlouhou životnost a při uchovávání déle vydrží. Ve srovnání s bateriemi Ni-Mh mají delší životnost a při uchovávání déle vydrží.
- b) **Baterie Ni-Mh** – jedná se o nejpobulárnější typ baterií na našem trhu. Ve srovnání se starší generací Ni-Cd jsou charakterizovány rychlejším samovybitím a kratší životností – z druhé stránky dosahují cca 30% více kapacity. Charakterizují se také větší hustotou energie (teoreticky 50%, prakticky cca jen 25%). Výhodné jsou i cenově. Nabíjet se můžou pouze

tehdy, až se úplně vybijí, tím se omezuje paměťový efekt, který zkracuje životnost akumulátorů.

- c) **Baterie Ni-MH nové generace** - baterie univerzální, které mohou s úspěchem nahrazovat standardní alkalické baterie, okamžitě připravené k užívání.
- d) **Baterie Li-Ion** - tyto baterie mají ve srovnání s bateriemi Ni-Mh 3x větší kapacitu, ale musíme také počítat s tím, že jsou značně dražší. Lze je ale dobíjet kdykoliv, bez paměťového efektu. Mají vyšší životnost.
- e) **Baterie Li-Pol** - tyto baterie mají podobné vlastnosti jako baterie Li-Ion. Mohou být jen ještě menších a jednodušších rozměrů, díky čemuž se pak skvěle hodí do mobilních telefonů, přenosných přehrávačů, kamer.

### 3.5 Historie společnosti

Prvním písemným dokladem o činnosti hutě v okolí Příbrami je listina z 21. dubna 1311, na základě které pražský měšťan Konrád z Příbrami se svými syny Heinczmanem a Mikulášem postupuje hut' pražskému biskupovi Janovi IV z Dražic. Hut' se nacházela v okolí Příbrami, ale není jasné, o jakou se jednalo a kde se přesně nacházela. Hornicko-archeologické zkoumání dosti věrohodně naznačuje, že by se mohlo s velkou pravděpodobností jednat o stříbrnou hut' u Pilského rybníka v Brdech nad Bohutínem, která pracovala již v 13. století. Hornicko-hutnická činnost zde probíhala až do 16. století. Do 15. století výroba stříbra na Příbramsku neměla velký význam a zaostávala významně za výrobou na Kutnohorsku a Jáchymovsku.

První polovina 16. století je charakterizována zvýšenou důlní činností. Těžba rud s obsahem stříbra se rozšiřuje z Bohutína směrem k Březovým Horám. V roce 1525 se objevuje první zpráva o existenci stříbrné hutě, která se nacházela pod nynějším Starým Podlesím. Od poloviny 16. století téměř sto let pracovala další stříbrná hut' u Lhoty u Příbramě, v místě dnešních Kovohutí. Tento rozvoj vyvrcholil roku 1579, kdy císař Rudolf II povýšil Příbram na svobodné horní město a udělil jí četná privilegia. V 80. letech 16. století dochází díky morové epidemii, poklesu cen vlivem dovozu stříbra ze zámoří a třicetileté válce k úpadku těžby. Tento vývoj převažoval až do konce 17. století. Skutečným převratem ve vývoji hornictví a hutnictví se stává příchod Jana Antonína Allise do příbramského revíru roku 1772. Tento muž započal období rozsáhlé přestavby a modernizace příbramských dolů,

které pozdvihl na světovou úroveň. V roce 1779 bylo pod jeho vedením započato hloubení dolu Vojtěch. Protože však v té době ještě poměrně nová huť roku 1725 nemohla stačit tempu rozvíjejících se dolů, začal J. A. Allis prosazovat myšlenku vybudování nové, moderní hutě, která by dokázala zpracovávat veškeré rudy z příbramského revíru. 10. dubna 1786 je započata stavba hutě v místech, kde stávala již roku 1632 huť stará, která však byla pro značnou vzdálenost od tehdejších dolů opuštěna. Tato huť je základem dnešní akciové společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. Nová huť zpracovávala stříbrné rudy nejen z Příbramska, ale i z Jáchymovska, Budějovicka a dalších oblastí. Vedle stříbra se postupně dostávalo do popředí zájmu také olovo, a tak bylo v letech 1859 – 1862 postaveno osm vysokých olovářských pecí a v roce 1886 byla zavedena olovářská druhotná výroba. Koncem 19. století zasáhly příbramský důlní podnik dvě velké rány: první byl požár na dolu Marie, při němž přišlo o život 319 pracovníků. V té době to byla největší důlní katastrofa na světě. Druhou byl v roce 1892 výrazný pokles světové ceny stříbra, způsobený těžkou hospodářskou krizí v USA a zvyšováním dovozu stříbra ze zámoří. Pokles dále pokračoval a počátkem 20. století klesla cena stříbra na poloviční hodnotu před r. 1892. Od té doby pracoval důlní podnik stále ve ztrátě až do druhé poloviny století dvacátého [21].

V krizi na konci 50. let byly Kovohutě Příbram, n. p. začleněny pod Kovohutě Vestec u Prahy, n. p., v roce 1966 se staly součástí národního podniku Kovohutě Mníšek pod Brdy. Samostatné Kovohutě Příbram vznikly v roce 1968. V roce 1982 byl uveden do provozu komín o výšce 160 m (podle filozofie „čím vyšší komín, tím více rozptýlené emise, tím nižší poplatky za emise do ovzduší“). Zásadní snížení emisí do ovzduší nastalo v roce 1983 po nainstalování odlučovacího systému u šachtové pece č. 8. Od té doby emise neustále klesaly. Od roku 1990 se na krátkých bubnových pecích zpracovávají úlety.

## **4. Charakteristika studijního území**

### **4.1 Základní údaje o lokalitě Kovohutí**

Areál Kovohutí Příbram nástupnická, a. s. se rozkládá na ploše 183 597 m<sup>2</sup> na katastru obcí Lhota u Příbramě, Podlesí nad Litavkou a města Příbramě. A dle Územního plánu města Příbram je určen k funkčnímu využití jako výrobní plochy.

Kromě tří recyklačních a jedné výrobní divize vč. Skladovacích manipulačních prostor, správních budov a technického zázemí se v areálu nacházejí dvě čističky odpadních vod, regulační stanice zemního plynu a elektrická rozvodna.

Nadmořská výška areálu se pohybuje od 475 do 505 m. n. m. Lokalitou protékají říčka Litavka a její levostranný přítok Obecnický potok, jejichž koryta byla v minulosti uměle upravena. Antropogenní činností je více méně zasažen celý areál, jehož větší část leží na historických navážkách především strusce a tzv. kamínku vznikajících jako vedlejší produkt hutní výroby.



Obr. č. 1 - Letecký snímek společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s., zdroj – archiv Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.

Společnost je rozdělena podle oboru činností do čtyř základních divizí:

1. Divize Recyklace – recyklace odpadů s obsahem olova
2. Divize Drahé kovy – recyklace odpadů průmyslové elektroniky a elektrotechniky
3. Divize Elektroodpad – zpracování elektrických a elektronických zařízení
4. Divize Produkty – výroba a prodej výrobků na bázi olova, cínu a jiných neželezných kovů.

## **4.2 Divize Recyklace**

Nejvýznamnější divize společnosti z pohledu množství recyklovaného odpadu i finančního obratu. Zabývá se výrobou surového olova z odpadů nebo vratných surovin na šachtové peci a dvou bubnových pecích, rafinací olova a jeho prodejem.

Hlavní vstupní surovinou (odpadem) jsou vyřazené olověné baterie, kusové olovo, strusky, pěny, stěry a pomocné suroviny (koks, struskotvorné přísady) aj.

### **4.2.1 Šachtová pec**

Zařízení bylo postaveno v roce 1997. Zpracovává Pb odpady do formy surového olova tavením s koksem a přísadami pro tvorbu strusky. Součástí zařízení je tzv. dohořivací komora, ve které dochází k sekundárnímu spálení zbývajících CO a rozkladu organických látek na neškodné sloučeniny. Pevné částice jsou zachycovány v odlučovacím zařízení s pytlými filtry. Poté jsou zpracovány v procesu alkalického loužení úletů do podoby repetičního odpadu s obsahem olova vhodného pro šachtovou pec. Vyrobené surové olovo je odléváno v kontinuálním režimu a je předáváno do provozu rafinace k dalšímu zpracování. Odpich strusky a tzv. kamínku je taktéž plynulý.

Kapacita zařízení je cca 150 t olova denně, výška pece je 12 m, tavící teplota cca 1100°C. Účinnost dohořivací komory a odlučovacího zařízení je přes 99 %, kapacita filtrů je okolo 120 000 m<sup>3</sup>/ho

### **4.2.2 Krátké bubnové pece**

Pece jsou používány na zpracování stírek, stěrů a zůstatků vznikajících při samotné výrobě olova nebo doprovodných procesech, dále např. oxidů Pb, PbSb nebo Sn zůstatků. Celková denní kapacita obou pecí je cca 30 t olova denně.

### **4.2.3 Rafinace**

Zařízení má kořeny v roce 1942. Probíhá zde odstraňování nežádoucích nečistot ze surového olova (především Cu, Ni, As, Sn, Sb, Zn) a legování doprovodných prvků dle přání zákazníka. V roce 1999 došlo k modernizaci zařízení nahrazením tzv. Harrisova způsobu rafinace (alkalická) tzv. rafinací kyslíkem, která je ekologicky šetrnější a ekonomičtější. Odstříbření tzv. Parkesovým procesem



zůstalo zachováno. V roce 1995 byla technologie doplněna vakuovou destilací zinku z olova po odstříbření. Výsledným produktem jsou olověné bloky o váze cca 40 kg.

Kapacita zařízení je cca 40 000 t olova ročně. Kapacita jednotlivých rafinačních kotlů je až 150 t, procesní teplota 380 - 550°C

**Další technologická zařízení v divizi** jsou zejména: loužení úletů, drcení produkovaného kamínku, drcení Pb baterií a separace polypropylénu do prodejní formy, drtící linka přenosných převážně zinkových baterií, v přípravě je výstavba hydrometalurgického zařízení s využitím odpadní akumulátorové kyseliny k recyklaci odpadů s obsahem Zn (např. alkalické baterie).

### **4.3 Divize Drahé kovy**

Divize vykupuje a zpracovává odpady s obsahem drahých kovů (Au, Ag, Pd, Pt). V roce 2001 došlo k rozšíření obchodních aktivit založením dceřiné společnosti Kovohuty Slovakia, s. r. o. V roce 2005 se Kovohutě staly majoritním vlastníkem ve společnosti Galmet, s. r. o. čímž se rozšířily a zefektivnily způsoby získávání drahých kovů. Samotnou divizi tvoří dvě technologické jednotky - Hala drahých kovů s homogenizační linkou a kelímkovými pískami, a dále anglická a rafinační pec.

#### **4.3.1 Hala drahých kovů**

Zařízení je určeno pro zpracování a využití odpadů s obsahem drahých kovů a elektronických odpadů, spočívá v jejich třídění, demontáži, úpravě, drcení, tavení, slévání a předání odpadů na další stupeň zpracování (šachtová pec, anglická pec) za účelem získání drahých kovů a dalších druhotných surovin.

Odpady s vysokým obsahem drahých kovů jsou přetaveny v kelímkových tavicích pecích a slity do prodejní formy. Pracovní teplota pícek je až 1250°C (plynová, elektrická), resp. 2000°C (indukční).

#### **4.3.2 Anglická a rafinační pec**

Využívané odpady a další suroviny s obsahem drahých kovů jsou zpracovávány ve dvou základních agregátech – anglická sháněcí (kupelační) pec a rafinační pec menší velikosti stejného principu. Anglická pec slouží ke shánění (kupelaci) drahých kovů prostřednictvím olova jeho oxidací za získání

koncentrované slitiny stříbra (anoda) s dalšími drahými kovy. V říjnu 2007 bude zařízení přemístěno do nových prostor s moderním odlučovacím zařízením.

#### **4.4 Divize Elektroodpad**

Divize byla založena v roce 2005 vybudováním zcela nové technologické linky. Technologie je určena pro zpracování elektrických a elektronických zařízení skupin 1 (kromě chlazení), 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 dle vyhlášky č. 352/2005 Sb. o nakládání s elektrozařízeními a elektroodpady, na jejich ruční demontáž, rozdrčení a ruční vytřídění, následné dodrcení a vyloučení magnetických a nemagnetických součástí tohoto odpadu. Vytříděné frakce jsou dále předávány ke zpracování a materiálové využití na dalších technologiích provozovatele (šachtová pec, anglická pec) nebo k dalšímu využití (prodej koncentrátů Cu, Al) nebo případně k odstranění oprávněným firmám. Kapacita linky je až 10 500 t elektroodpadů ročně, výkon řetězového drtiče je 110 kW.

#### **4.5 Divize Produkty**

Jediná "nerecyklační" divize společnosti. Zabývá se produkcí výrobků na bázi olova, cínu, stříbra, mědi aj., např. celou řadou pájek, ložiskových kovů, plechů a fólií, plomb, diablek, broků apod., při dodržení nezbytných ekologických parametrů. Evropská legislativa postupně omezuje používání hlavní výrobní suroviny, tj. olova a v mnohem menší míře i používaného kadmia, např. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/95/ES o omezení používání některých nebezpečných látek v elektrických a elektronických zařízeních (RoHS), nebo zákaz používání vyvažovacích závaží pro automobily do 3,5 t a používání broků při lovu vodního ptactva. S direktivním omezením některých hlavně nebezpečných kovů se společnost vyrovnala většinou jejich nahrazením kovy nezávadnými při zachování podobných užitných vlastností, jako jsou cín, stříbro nebo měď.

Zakázkovou náplň divize tvoří cca 2000 druhů výrobků. Divize je dle charakteru výroby rozdělena do několika středisek:

#### **4.5.1 TOZ - továrna na olověné zboží**

Vstupní surovinou je měkké nebo tvrdé olovo, které se přetavuje ve 2 kotlích (kapacita až 5 t) a odléva do kokily. Olověná brama je pak zpracována na válcovací stolici na plech o různých rozměrech. Další sortiment tvoří trubky, dráty, tyče, profily vyráběné na dalších dvou kotlích (kapacita až 4 t), dále olověná vlna, závaží, staniol. Zajímavostí jsou pastové a práškové pájky, které jsou vyráběny na atomizační jednotce pracující na principu desintegrace kovové taveniny na kovové částice o velikosti 10 – 400 mikrometrů proudem stlačeného vzduchu.

#### **4.5.2 LK - výroba ložiskových kovů a litých pájek**

Vstupní surovinou je zejména olovo, cín, antimon s dalšími legujícími prvky (As, Cd, Bi, In, Ag, Ni, Zn apod.) a recyklovatelnými zbytky z výroby celé divize. Tavení a výroba jednotlivých druhů výrobků probíhá v tavících a odlévacích zařízeních s užitečnou kapacitou 120 kg - 15 t. Hlavními produkty jsou Pb kompozice (asmit), Sn kompozice (stanit), tyčová a bloková pájka, písmovina, různé předslitiny.

#### **4.5.3 Pájkárna**

Hlavním výrobním programem jsou měkké pájky ze slitin PbSn (Bi, Sb, Cu, Ag, In) ve tvaru trubičky plněné tavidlem nebo plného drátu a tažením na průtazích na menší průměry. Základní tvary pájek jsou průřezu trojúhelníkového, obdélníkového, čtvercového, kruhového.

Trubičkové pájky se plní tavidly FB12-11, MTL408, MTL, 400, MTL401, L3, FB12-12, popř. dalšími tavidly dle požadavků zákazníka. Průměr pájek je od 0,5 mm až po 14 mm, Roční kapacita je cca 300 t výrobků.

#### **4.5.4 DOV - výroba drobných olověných výrobků**

Sortiment výroby na hale DOV je také velmi rozmanitý, např., vzduchovkové střelivo (Standard, Master, Boxer) ráže 4,5 nebo 5,5 mm, lisované broky o průměru 4 - 13,84 mm, závaží sprechových baterií, spediční plomby, různé tvarovky apod. [2]

Samozřejmostí jsou Certifikované systémy, např. jakosti dle ISO 9001, environmentální řízení dle ISO 14001, OHSAS 18001, dále Certifikát Odborný

podnik pro nakládání s odpady, Osvědčení Bezpečný podnik, Osvědčení Podnik podporující zdraví 2. stupně. Viz přílohy č. 1, 2, 3, 4, 5.

## 5. Metodika

Od června roku 2011 jsem začala shromažďovat potřebné informace a údaje pro zpracování mé bakalářské práce. Po získání veškerých potřebných materiálů jsem provedla analýzu dat a zjištěné výsledky jsem zhodnotila a uvedla v této práci.

Ve zpracovacích zařízeních je s odpady nakládáno podle schválených provozních řádů, které jsou nedílnou součástí tzv. Integrovaného povolení, a interní odpadové směrnice. Na konci roku 2006 byl spuštěn odpadový software EVI firmy Inisoft, který je nejpoužívanější ve firmách působících v oblasti nakládání s odpady a je kompatibilní s požadavky všech složek orgánů státní správy.

Jako prvního jsem oslovila ekologa společnosti Ing. Pluchu, který mi objasnil problematiku a popis procesu zpracování, recyklace baterií a výstupů z nich. Součástí byla osobní prohlídka provozu. Jako podklady mi byly poskytnuty odpovídající směrnice divize Recyklace, Zpráva o zdraví, bezpečnosti a životním prostředí 2008-2011, Kovohutě Příbram nástupnická, a. s., Roční zprávy o plnění povinnosti zpětného odběru a odděleného sběru baterií a akumulátorů za roky 2010, 2011, Oznámení záměru zpracování odpadů s obsahem zinku, Středisko odpadů Mníšek, prosinec 2010 a jiné mě dostupné materiály.

Navštívila jsem oddělení pro obchod a logistiku divize Recyklace, kde mi byly poskytnuty údaje o nakoupených komoditách za léta 2007 – 2011. Tyto informace jsem zpracovala do obrázku č. 2 a 3. Po prostudování Provozního řádu KBP “Zařízení k využívání nebezpečných odpadů” jsem vytvořila tabulku č. 2, ve které je uvedeno průměrné složení produktů v %.

V období srpna 2011 jsem navštívila Národní knihovnu a knihovnu ČZU v Praze, kde jsem si zapůjčila k prostudování odbornou literaturu.

## **6. Současný stav řešené problematiky**

### **6.1 Rozdělení baterií**

V této kapitole jsou popsány základní a nejrozšířenější druhy elektrochemických článků. Kovohutě Příbram nástupnická nakládají a recyklují z níže vyjmenovaných dlouhodobě především olovené baterie. Z nich vytřídí omylem vykoupené NiCd baterie. Dále rozjíždějí a optimalizují separační linku na využití klasických nenabíjecích baterií na bázi zinku a pracují na projektu využití NiMH baterií, které se používají v automobilovém průmyslu.

### **6.2 Primární články (baterie)**

Primární články jsou jednorázové zdroje elektrické energie, které se používají v místech, kde elektrický spotřebič nelze připojit k elektrické síti nebo v přístrojích malých rozměrů (fotoaparáty, hodinky, hračky, cyklocomputery). Výhodou je malý rozměr a hmotnost. Na druhou stranu však mají poměrně malé elektromotorické napětí a krátkou životnost. Po vybití jsou nepoužitelné a je nutné je separovat a recyklovat.

Obecně, podle principu získání elektrické energie a složení, jsou mezi primární články řazeny tzv. Voltův článek, Daniellův článek, Leclancheův (suchý), lithiový a alkalický článek. Obecně nejvíce rozšířené jsou poslední tři jmenované.

#### **6.2.1 Suché články**

Dělí se na další dva podtypy, a to tzv. zinkouhlíkové (Zn/C) a zinkochloridové (ZnCl<sub>2</sub>) články. Starší typ článku - Zn/C byl konstruován jako suchý článek, jeho elektrody tvořily uhlíková (grafitová) tyčinka obalená vrstvou burelu (oxid manganičitý) a zinková nádobka. Jako elektrolyt se používá chlorid amonný (salmiak). Problémem je voda, která se vyvíjí v průběhu vybíjení. Ta postupně narušuje zinkovou nádobku a obsah vytéká. Dnes se používá poměrně málo, jeho výhodou je nízká cena.

Více používaný je v současnosti suchý ZnCl<sub>2</sub> článek, ve kterém při vybíjení dochází k chemické reakci mezi uhlíkovou směsí a zinkovou nádobou. Jako elektrolyt se používá roztok chloridu zinečnatého. Vzhledem k tomu, že se v průběhu vybíjení spotřebovává veškerá vlhkost obsažená v článku, je na konci životnosti na

rozdíl od ZnC článku vnitřek tohoto článku suchý. Životnost je vyšší s rostoucí hermetizací článku. Proto bývá elektrolyt neprodyšně zalit asfaltem.

### **6.2.2 Lithiové baterie**

Představují poměrně širokou skupinu zdrojů elektrické energie s mnoha přednostmi. V technické praxi stále získávají větší aplikační možnosti. Anodou je kovové lithium, což je velmi lehký kov, podobně jako sodík, draslík je zařazen do skupiny alkalických kovů. Je velmi reaktivní, ochotně se slučuje s vodou a to jak kapalnou tak i s vodní párou běžně obsaženou ve vzduchu, za vzniku hydroxidu lithného. Proto při výrobě lithiových baterií musí být veškeré operace prováděny v boxech s ochrannou atmosférou nebo v prostorách s velmi suchým vzduchem. Rovněž tak elektrolyt a ostatní materiály použité k výrobě nesmí obsahovat stopy vlhkosti nebo látek reagujících s lithiem. Zhotovené články musí být perfektně hermetizované, aby během dlouhé doby skladování nemohla do nich pronikat vzdušná vlhkost a tím je znehodnocovat. Lithium je prvek s nejzápornějším standardním elektrochemickým potenciálem, proto při kombinaci s vhodnou elektrodou může být dosaženo velkého svorkového napětí. Lithiová anoda může být kombinována s mnoha katodovými materiály, a to jak pevnými tak i kapalnými. Takto je možné vyrobit širokou řadu zdrojů s různými užitnými vlastnostmi [Battex].

### **6.2.3 Alkalické články**

Pracují na obdobném principu jako suché články, tj. reakci mezi uhlíkem a zinkem, na rozdíl od nich však reakce probíhá za přítomnosti alkalického elektrolytu. Zdrojem zinkové elektrody není nádobky jako u suchých článků, ale zinkové piliny, jejichž reakční plocha je větší než u zinkové vaničky. Z tohoto důvodu je z nich možno odebírat větší proud než u suchých článků. Alkalické baterie mají tedy delší dobu životnosti i skladovatelnosti, jejich cena je však o poznání vyšší.

Tabulka č. 1 - Množství přenosných baterií (primárních článků) uvedených na trh v ČR a nevyvezených z ČR v letech 2010 2011, zdroj – www.ecobat.cz

<b>Elektrochemický typ</b>	<b>Uvedeno na trh</b>	
	<b>2010</b>	<b>2011</b>
<i>Primární články</i>		
Alkalické	998,888	1 085,813
Zinkové	1 068,407	928,007
Lithiové	18,357	21,718
Knoflíkové	20,310	20,877

### 6.3 Sekundární články

Sekundární články (baterie, akumulátory) se na rozdíl od primárních mohou opakovaně nabíjet. Používají se v zařízeních s vyšším a opakovaným odběrem elektrické energie (např. automobilový průmysl, notebooky, mobilní telefony, záložní zdroje). Pojem akumulátor se tedy obecně používá pro opakovaně nabíjený zdroj elektrické energie. V případě několika sériově spojených akumulátorů je správnější používat termín baterie. Proto např. autobaterie je zdroj, který se skládá ze spojených akumulátorů.

Sekundární články se rozdělují do několika skupin podle principu fungování a složení, mezi nejvíce rozšířené zdroje patří:

- Nikl – kadmiové (NiCd)
- Nikl – metalhydridové (NiMH)
- Lithium – Ion (Li-ion)
- Lithium – Polymer (Li-pol)
- Olověné

#### 6.3.1 Nikl – kadmiové (NiCd)

Využívají jako aktivní materiál pro kladnou desku hydroxid nikelnatý a pro zápornou hydroxid kademnatý. Elektrolyt je pak tvořen roztokem hydroxidu draselného s malým množstvím hydroxidu lithného pro zlepšení funkce při vyšší teplotě a prodloužení životnosti akumulátoru. Pro životní prostředí jsou velmi

zatěžující, protože kadmium je vysoce toxické a recyklace je velmi nákladná. NiCd akumulátory existují i v malých velikostech a dříve byly hojně používány jako náhrada alkalických monočlánků v drobných elektrozařízeních.

### **6.3.2 Nikl – metalhydridové (NiMH)**

Jsou obdobou nikl-kadmiových akumulátorů. Kladnou elektrodu tvoří nikl, záporná elektroda se skládá ze směsi kovů na bázi hydridů, elektrolytem je roztok hydroxidu draselného. Byly vyvíjeny na základě požadavků na vyšší kapacitu akumulátoru při stejném objemu a s ohledem na zátěž životního prostředí. Náhradou Cd za směs jiných kovů došlo ke změně vlastností. Jejich kapacita je oproti klasickým NiCd akumulátorům vyšší cca o 40% při stejné velikosti. Použitelnost v mezních klimatických podmínkách je horší - zaručená funkce je do max -10°C. Nejvíce došlo k uplatnění tohoto typu akumulátorů u mobilní komunikace - mobilní telefony a přenosné počítače. Ve větší míře se také začínají používat v automobilovém průmyslu jako pohon elektrických či hybridních vozidel.

### **6.3.3 Lithium – Ion (Li-ion)**

Je druh nabíjecí baterie běžně používané ve spotřebitelské elektronice. Anodu je vyrobena z uhlíku, katodu tvoří kovový oxid a tekutý elektrolyt obsahuje lithiovou sůl rozpuštěnou v agresivním organickém rozpouštědle (propylen nebo etylenkarbonát). Kvůli vysoké hustotě energie vzhledem k objemu se hodí pro přenosná zařízení. V současnosti je to v této oblasti asi nejvíce používaný typ.

### **6.3.4 Lithium – Polymer (Li-pol)**

Používá namísto tekutého elektrolytu elektrolyt pevný. Katoda se stává z oxidu lithia a kobaltu nebo z oxidu lithia, niklu a kobaltu. Anodu tvoří sloučeniny grafitu. Lithiopolymerové akumulátory lze vyrobit extrémně ploché (o tloušťce jen několik milimetrů) a v libovolném tvaru - dají se dokonce formovat a ohýbat. Díky tomu se vejdou do malých mobilů, miniaturních kamer, ultraplochých notebooků či PDA [4].



### 6.3.5 Olověné akumulátory

Jsou tvořeny galvanickým článkem s elektrodami na bázi olova, jehož elektrolytem je kyselina sírová. Olověné akumulátory jsou jedním z nejpoužívanějších elektrochemických zdrojů energie. Vyrábějí se v kapacitách řádově od 1 do 10 000 Ah. Hlavními výhodami je dobře zvládnutá technologie výroby, relativně nízká cena a vysoký výkon – např. pro startování automobilu by se jiné články než olověné použít prakticky nedaly. Samy se vybíjí, v prvních dnech dochází k úbytku dokonce o 2-3%. Tomuto procesu se zabráňuje přidáváním vápníku do vyrobené slitiny olova

Elektrolytem v olověných akumulátorech je vodou zředěná kyselina sírová buď ve formě roztoku, nebo ztužená do formy gelu. Aktivní hmotu záporné elektrody tvoří houbovitě olovo, u kladné elektrody je to oxid olovičitý (PbO<sub>2</sub>).

Podle použití je můžeme rozdělit do tří skupin:

- Záložní (standby) – např. UPS, bezpečnostní systémy
- Startovací – autobaterie
- Trakční – golfové vozítka, vysokozdvížené vozíky

Tabulka č. 2 - Množství přenosných baterií (sekundárních článků) uvedených na trh v ČR a nevyvezených z ČR v letech 2010, 2011, zdroj – Ecobat, s.r.o.

Elektrochemický typ	Uvedeno na trh (tuny)	
	2010	2011
<i>Sekundární články</i>		
Nikl-kadmiové	187,518	153,724
Nikl-metalhydridové	218,569	186,854
Li-Ion/Li-Pol	233,181	246,939
Olověné uzavřené	320,479	430,931
Alkalické	2,045	3,826

Množství automobilových a průmyslových olověných baterií a akumulátorů uvedených na trh prozatím nelze přesně zjistit pro nedostatek relevantních podkladů. Údaje od výrobců a dovozců jsou neúplné, odhadované množství se pohybuje na

hranici 28 000 tun. Z toho téměř 27 000 tun tvoří automobilové baterie a přes 1000 tun průmyslové baterie [3].



Obr.č. 2 – Ukázka vykupovaného olověného akumulátoru, zdroj – archiv Kovohutě Příbram nástupnická, a. s.

## **7. Výsledky a přínos práce**

### **7.1 Recyklace Pb baterií**

Hlavní procesní náplní společnosti Kovohutě Příbram je sběr a recyklace odpadů s obsahem olova, z nichž největší část tvoří olověné baterie a akumulátory. Jejich doprava do tohoto recyklačního zařízení se děje dvěma způsoby, a to ve formě tzv. zpětně odebraného výrobku nebo formou odděleného sběru, tj. jako odpad.

### **7.2 Zpětný odběr autobaterií**

Zpětným odběrem autobaterií se rozumí výkup od konečných uživatelů ať už fyzických či právnických osob (§ 31, písmeno I) zákona č. 297/2009 Sb, kterým se mění zákon o odpadech. Zpětný odběr se týká olověných baterií automobilových a přenosných záložních zdrojů do 5 kg. Nevztahuje se na průmyslové Pb baterie (trakční a staniční), které jsou odebírány pouze v rámci odděleného sběru. Baterie takto dodané musí být označeny jako zpětně odebraný výrobek. Veškerou evidenci o zpětném odběru musí provozovatel archivovat po dobu 5 let.

Místem zpětného odběru se rozumí místo určené výrobcem baterií, ve kterém jsou zpětně odebírány použité olověné automobilové baterie (§ 31, písmeno m),

zákona č. 297/2009 Sb. MZO musí být označeno tabulí, kterou provozovateli dodají Kovohutě Příbram nástupnická, a. s.. Na místě zpětného odběru není povoleno požadovat poplatek po konečném uživateli. Po přijetí baterií v režimu zpětného odběru do vlastnictví zpracovatele, se tyto stávají odpadem.

### **7.3 Oddělený sběr Pb baterií**

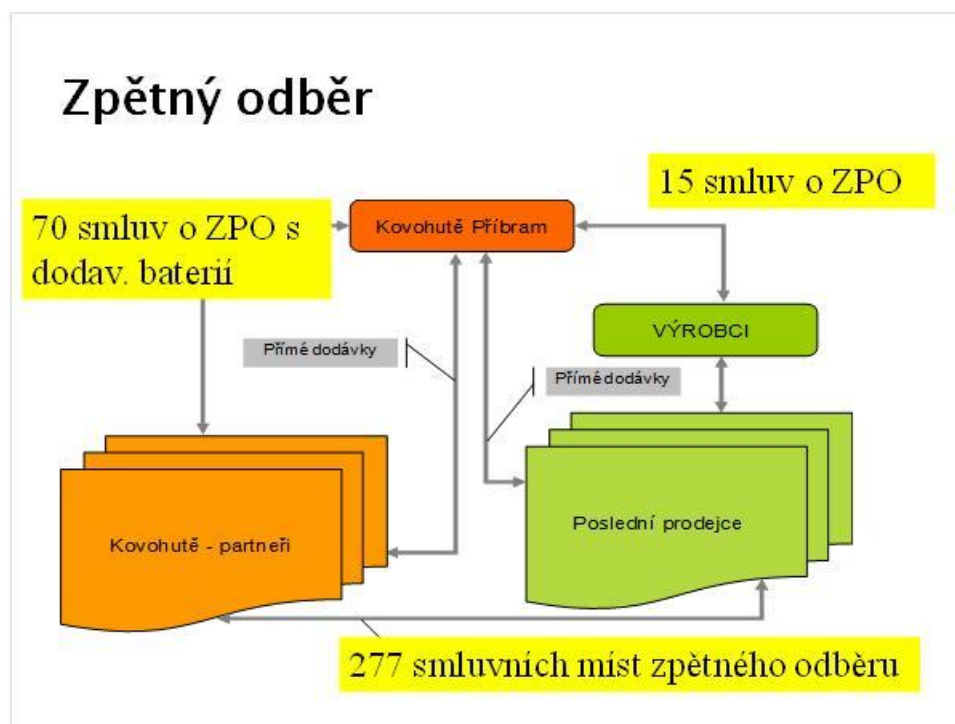
Většina olovených baterií je do společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. dodávána v režimu odpadů tzn., že dodavatel těchto odpadů musí plnit některé povinnosti vyplývající ze zákona, např. každá dodávka musí být vybavena tzv. evidenčními listy pro přepravu nebezpečných odpadů (EPNO) a nákladními listy pro přepravu nebezpečných věcí podle mezinárodní dohody ADR. Při první z dodávek těchto odpadů musí původce dodat tzv. identifikační list nebezpečného odpadu (ILNO) a základní popis odpadu (ZPO), které popisují vlastnosti odpadu z hlediska ochrany zdraví a životního prostředí.

Přeprava autobaterií je v současné době zajišťována několika společnostmi. Celý proces svozu začíná objednávkou dodavatele na svoz autobaterií. Objednávky jsou přijímány odpovědným zaměstnancem divize Recyklace, který je předává smluvnímu dopravci. Telefonické a písemné objednávky se evidují. Minimální množství pro svoz je 500 kg. Při převzetí potvrdí řidič dodací list vystavený odesílatelem. V režimu odpadů potvrdí i evidenční listy. Po dodání autobaterií do Kovohutí Příbram nástupnická, a.s. potvrdí přijímající pracovník dodací list, připojí vážní lístek a jejich kopii zašle dodavateli jako podklad pro fakturaci. Dodavatel musí uvést na dodací list druh a počet obalů (např. kontejnery, palety).

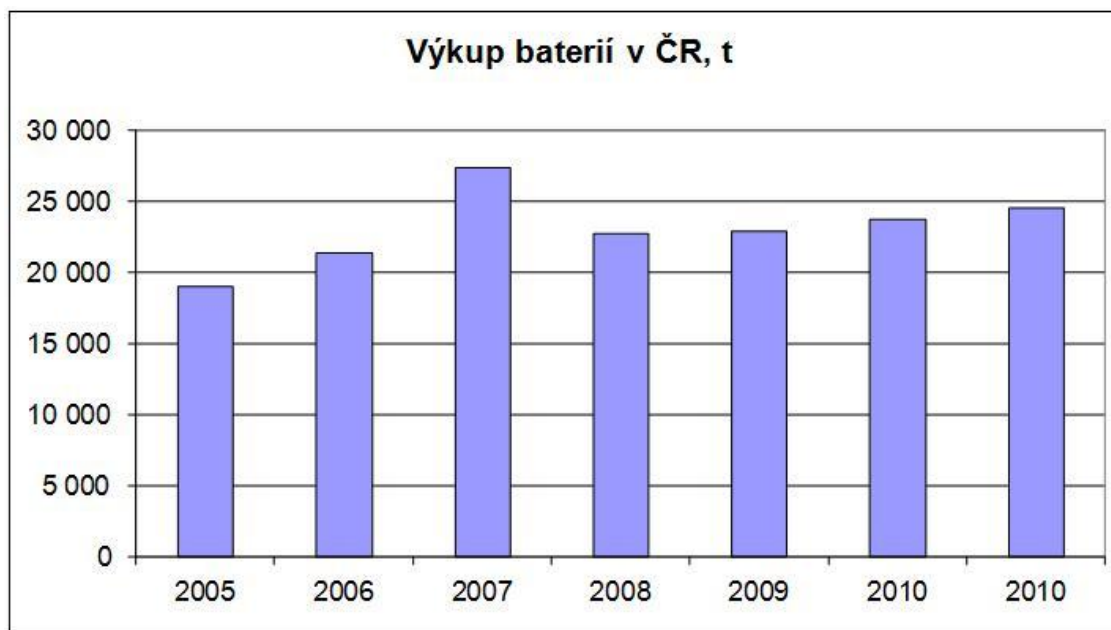
V případě, že se jedná o nového dodavatele, vyžaduje si referent nákupu doklad o jeho způsobilosti (např. Živnostenský list, Výpis z obchodního rejstříku, povolení pro nakládání s NO). Kopie dokladu o způsobilosti je zakládána do evidence a prostřednictvím účtárny je zajištěn zápis nového dodavatele do systému DIAMAC. Vykoupené baterie jsou po přijetí zváženy na automobilové váze. Po zvážení provede odpovědný pracovník zápis o zjištěné hmotnosti (viz vážní lístek) na dodací list včetně aktuální ceny. Nákup odpadů se řídí aktuálními „Cenovými a dodacími podmínkami Kovohutí Příbram nástupnická, a.s.“. Ceny autobaterií jsou aktualizovány dle cenového vývoje olova na londýnské burze (LME).

Plastové kontejnery je možné dodavatelům prodat nebo zapůjčit. Zápůjčky využívají dodavatelé dodávající autobaterie pravidelně, zápůjční cena je Kč 100,-- /tuna. Boxy jsou certifikovány a jsou určeny pro skladování, přepravu a manipulaci s bateriemi.

Pro občany je na vrátnici společnosti zajištěn výkup autobaterií 24 hodin a 7 dní v týdnu. Cena je vyčíslena za kus a je vyplacena v hotovosti oproti předloženému platnému občanskému průkazu.



Obr. č. 3 – zdroj: Zpráva o zdraví, bezpečnosti a životním prostředí 2011



Obr. č. 4 – Graf množství vykoupných baterií v ČR v letech 2005-2010, zdroj - firemní časopis Plumbum, leden 2012

#### 7.4 Skladování autobaterií

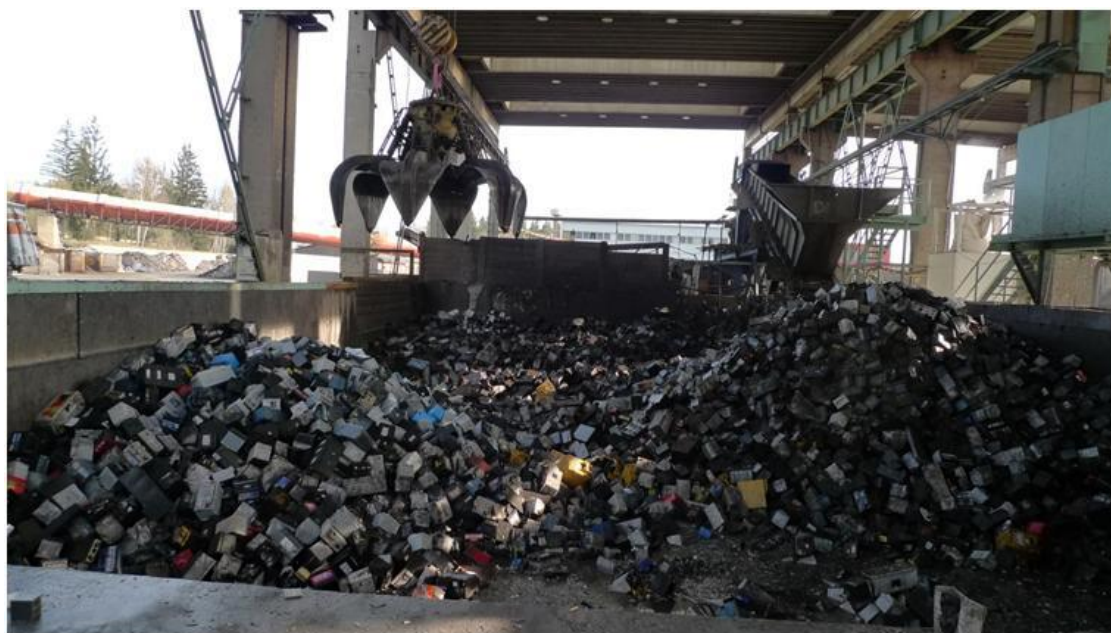
Odpovědný pracovník určí místo uložení došlého materiálu a uskladní je v souladu s:

- ČSN 26 9030 Skladování – Zásady bezpečné manipulace,
- ČSN 26 9010 Šířky a výšky cest a uliček,
- Technické podmínky dodavatelů,
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých zákonů, včetně změn a platných doplňujících vyhlášek,
- Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů,
- Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. a příslušná vyhláška o ochraně jakosti povrchových a podzemních vod.

#### 7.5 Technologie zpracování autobaterií

Zařízení podle německé technologie Varta bylo uvedeno do provozu v roce 1997. Významná rekonstrukce zařízení pro zvýšení jeho kapacity ze 100 na 150 tun denně pak byla provedena v roce 2008. Výrobní kapacita pece se tak zvýšila na cca 48 000 tun surového olova ročně. Proces zpracování Pb odpadů, které tvoří z 80 %

autobaterie nebo tzv. trakční baterie a záložní zdroje začíná jejich návozem do speciálně zabezpečené jámy. Jelikož jsou baterie naplněny elektrolytem tvořeným zředěnou kyselinou sírovou o průměrné koncentraci 15 %, je nutné nejdříve oddělit elektrolyt od zbytku baterie. Děje se to mechanickým způsobem spočívajícím v rozbíjení baterií pouštěním z výšky pomocí drapákového jeřábu. Elektrolyt po mírně nakloněné rovině odtéká do jímacího místa, odkud je čerpán do speciálních zásobníků, kde dále dochází k sedimentaci jemných podílů v kyselině obsažených. Jeho roční výskyt je cca 5000 tun při výrobě 36 000 tun olova.



Obr. č. 5 – uskladňovací jáma Pb baterií, zdroj: archiv Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.

Poté jdou částečně narušené baterie a akumulátory do kladivového drtiče, kde jsou rozdrceny. Drcením, síťováním a rozdužením vznikají na lince tři frakce, a to tzv. Pb pasta, kterou tvoří především  $PbSO_4$ , dále rozdrcené Pb pásy a polypropylen (PP). Ten se odděluje od Pb částí baterie rozplavováním v tzv. hydroseparátoru, ve kterém se využívá jeho schopnost ve vodě plavat. Hrubý PP se dále čistí a jde do další části zařízení, kde je nožový drtič, který PP zpracuje na drobné části, které jsou pak jako druhotná surovina odváženy zpravidla do zahraničí k jeho opětovnému materiálovému využití.

Důvodů pro zavedení separace Pb baterií bylo několik. Těmi hlavními byly zlepšený chod pece v důsledku nižšího podílu umělohmotných materiálů (především PP) ve vsázce, dalším byl ekonomický přínos celého procesu spočívající v prodeji vytříděného a upraveného PP k další recyklaci a tím nejdůležitější byla povinnost

splnit ustanovení Směrnice evropského parlamentu a rady 2006/66/EU o bateriích a akumulátorech, která ukládá minimální úroveň materiálového využití 65 % původní Pb baterie nebo akumulátoru. Polypropylen tvoří cca 5 – 7 % a Pb hmota pak kolem 60 % hmotnosti baterie. Dosud odpadní komoditou byl elektrolyt, pro jeho část se vyvíjí technologie jeho využití k loužení zinkových nenabíjecích přenosných baterií a dalších odpadů s obsahem zinku. O tomto procesu je pojednáno v jiné části.

Část baterií zbavená kyseliny, která neprošla separační linkou, je uskladňována v boxech, které jsou zpevněny, mají nepropustnou asfaltovou nebo betonovou podlahu a za suchého počasí pro snížení prašnosti je nutné je několikrát denně vlhčit. Boxy pro nebezpečný odpad jsou zastřešeny. Kolem haly a všech boxů je vedena kanalizační drenáž, která svádí případné nečistoty na čističku odpadních vod (ČOV). V nejbližší době bude vybudováno zařízení na předneutralizaci oplachových a technologických kyselých vod z důvodu snížení náročnosti tohoto procesu na ČOV.

Po separaci PP zbývá Pb hmota, která je vynášena šnekovým dopravníkem z hydroseparátoru po částečném odkapání se stává součástí vsázky do šachtové pece. Vsázku dále tvoří především koks, vápenec, obrazovkové sklo, kusové olovo, vratná struska a železo nebo jeho oxidy (např. špony, zápusťkové železo, železo vyseparované z popela a škváry ze spaloven komunálního odpadu apod.), dříve se ve větším množství využívaly i tzv. okuje ze sekundárních úprav především ocelářských výrobků.

Vsázka je dávkována do pece každé dvě hodiny. Připravená směs prochází několika teplotními zónami s teplotami od 20 do 1200 °C. V sekcích se vzrůstající teplotou probíhají následující procesy: sušení, rozklad, zplyňování, destilace, redukce, slučování a tavení. Celý proces musí být v souladu dle rovnovážného diagramu C-CO-CO<sub>2</sub>. Výkon pece tak závisí na kvalitě a množství redukčního činidla (koks) a na množství a kvalitě kovonosných surovin, zejména jejich kusovosti, dále na kvalitě struskotvorných přísad pro jímání nečistot a nežádoucích prvků a látek do strusky a tzv. kamínku. Nesmíme také zapomenout na nutné vzduchotechnické poměry, tj. dmýchání vzduchu a kyslíku do pece. Na konci celého procesu je získání surového olova, které se odlévá do cca 1,5 tunových bloků a převáží se do procesu rafinace olova, kde dochází k jeho postupnému čištění od nežádoucích příměsí celou řadou procesů, např. odmědění pomocí síry, odzinkování v procesu vakua, rafinaci kyslíkem ke zbavení se např. As, Sb či Sn. Tyto kovy jsou

pak jako součást tzv. stěrů a zpracovávají v procesu krátkých bubnových pecí (dále KBP) na další využitelné a prodejné suroviny především do zahraničí v podobě Sn strusky, PbCu kamínku apod.

Současně s kontinuálně vytékajícím olovem je odpichována struska a kamínek, které v sobě nesou jednak nežádoucí příměsi, ale i část zájmových kovů (olovo). Struska, kterou tvoří hlavně oxidy křemíku, železa a vápníku a malé množství především zinku, se třídí na podsítnou a nadsítnou. Nadsítná (zhruba 80 % objemu) se vrací zpět do vsázky šachtové pece, podsítné se dále drtí a odváží z podniku jako odpad nebo certifikovaný materiál na technické zabezpečení skládek a sanační materiál odkališť nebo uhelných výsypek. Kamínek je tvořen sulfidy železa a olova, v menší míře mědi. Ten má obdobné využití jako struska a nebo v případě nezájmu nebo horších chemicko-fyzikálně mechanických vlastností odchází z podniku v režimu odpadů, v určitých případech (vyšší obsah mědi) jej lze i materiálově využít.

Samozřejmě, že při tavení olovených odpadů vzniká velké množství spalin, které jsou všechny dopáleny v tzv. dohořivací komoře hluboko pod limitní hodnoty plynných složek, poté prudce ochlazeny o cca 700 – 800 °C z důvodu eliminace zpětného vzniku některých tzv. perzistencí organických látek (PCDD/PCDF, PAH, PCB). Při teplotě pod 200 °C jsou pak pevné látky odloučeny zpravidla o řád nižší než je hodnota předepsaného limitu. V nejbližších letech se dále uvažuje i o využití odpadního tepla pro ohřev některých technologií zvláště v zimním období.

Veškeré procesy v peci jsou neustále monitorovány a v případě změny optimálních charakteristik je v automatickém režimu nebo ručně chod pece upravován, jedná se o údaje ve vzduchotechnických parametrech, teplotách, složení spalin apod.

### **7.5.1 Krátké bubnové pece (dále jen KBP)**

Zařízení byla uvedena do provozu v roce 1960, resp. 1968. Hlavním úkolem je jejich využití při zpracování surovin s vysokým obsahem olova, zejména v drobné formě, nevhodné pro šachtovou pec, převážně vznikající jako vratné suroviny při rafinaci surového olova, při zpracování olovených odpadů na šachtové peci nebo při zpracování olova a jeho slitin, např. oxidu Pb, PbSn nebo Sn zůstatků. Výsledným



produktem je surové olovo nebo strusky bohaté na měď a cín, které za účelem znovuzískání těchto vyváží do specializovaných zahraničních hutí.

Celková denní kapacita obou pecí je 30 tun olova denně, tavicí teplota je 1100 °C. Odlučovací zařízení je rozděleno na filtry čištění technologických a netechnologických plynů. Chod pecí je nepravidelný a kampaňovitý při vyšším výskytu vhodných surovin.

Příprava vsázky se provádí podle předem připravené receptury, která je závislá na zajištěnosti materiálu. Příprava jedné vsázky probíhá v hale pecí do speciálních dávkovacích koryt. Ta jsou podle časového harmonogramu sypána do určené KBP. Produkty tavení při zpracování prachů jsou surové olovo, struska a prach ze směšovací komory a filtru. V roce 2012 dojde k postupné obměně obou pecí za modernější, s vyšším tavicím výkonem při nižší spotřebě energie v přepočtu na 1 tunu vytaveného surového olova. Součástí dodávky zařízení bude i účinnější odlučovací zařízení. Technologie by měla lépe splňovat požadavky na nejlepší dostupné technologie – BAT.

Krátké bubnové pece je možné používat i na zpracování tuhých znečišťujících látek s vysokým obsahem olova (v podobě chloridu a síranu olovnatého) zachycených na filtračních zařízeních. Problémem byl a je chlór původem z PVC, který byl v minulých letech jako součást separátorů v bateriích. Původní technologie, která se používala ještě nedávno, řešila jeho eliminaci použitím uhličitanu sodného jako tavidla. Při reakci došlo k navázání chloru na sodík a vzniku chloridu sodného, v další reakci pak vznikl síran sodný. Olovo se podařilo získat zpět, ale za vzniku nebezpečného rozpustného odpadu s velice problematickou a drahou likvidací. Proto bylo v roce 2008 uvedeno do stálého provozu zařízení na tzv. loužení těchto úletů v alkalickém prostředí. Výsledkem jsou sice zasolené vody, které jsou v limitu řízeně vypouštěny do vodního recipientu, na druhou stranu došlo k získání olověného filtračního koláče jako produktu pro šachtovou pec a nevzniká obrovské množství nebezpečného odpadu

Tabulka č. 3 – Průměrné složení produktů (v %): surové olovo

<b>Ag</b>	<b>As</b>	<b>Bi</b>	<b>Cu</b>	<b>Sb</b>	<b>Sn</b>	<b>Pb</b>
0,005 – 0,02	0,008 – 0,2	0,009	0,1	1,5 – 2,5	0,2 – 1,1	95,8 – 97,8



Loužící roztok, tj. zředěná kyselina sírová byl dosud předáván k odstranění nebo využití externím oprávněným firmám zpravidla za vysoký zpracovatelský poplatek.

Technologie pro zpracování zinkouhlíkových a alkalických baterií se skládá ze dvou částí:

Mechanická část – zde dochází k oddělení jednotlivých složek, především tzv. elektrodové hmoty, kovového zinku, oceli, mosazi a nekovové složky – grafit, případně zbytků papíru nebo plastů.

Hydrometalurgická část – zde dochází k vyluhování zinku z výše uvedené elektrodové hmoty nebo vlastních výrobních meziproductů s obsahem zinku.

Linka bude v provozu asi 150 dní v roce. Do technologie bude vstupovat odpadní kyselina sírová (774 t/rok), podsítné ZnC (300 t/rok), zinkový prach (6 t/rok) z vlastní produkce, chlornan sodný (5 t/rok) a uhličitan sodný v poměru soda (114 t/rok) a voda (456 t/rok). Z použitých materiálů nevznikne žádný odpad, který je nutno odstraňovat, nebudou vypouštěny žádné odpadní vody a nevzniknou žádné bodové zdroje znečišťování ovzduší.

Baterie jsou vytríděny a dodávány v rámci systému Ecobat, který je dosud odesílal ke zpracování do zahraničí (Rakousko) nebo z linky na zpracování elektroodpadu, která byla povolena Rozhodnutím KÚ č. j. 15829/54832/2005/OŽP/Tr ze dne 21. 4. 2006. Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. nabízí zpracování veškerého výskytu v ČR a lze uvažovat i o dovozu za účelem využití ze zahraničí za obdobný zpracovací poplatek.

Baterie, které jsou přijímány ke zpracování, jsou zváženy na silniční váze (váživost 60 t) a převezeny k vykládce do skladu. Jedná se o uzavřený sklad (Kasny). Ve skladovacích prostorech je pro skladování využito nepoškozených big-bagů, speciálních palet a typizovaných palet, které jsou skladovány jednotlivě. Pro manipulaci jsou používány vysokozdvizné vozíky nebo ruční manipulační vozík.

### **7.5.3 Postup činnosti demontáže a třídění**

ZnC baterie jsou dodávány do firmy převážně v big bazích. Tyto baterie jsou obsluhou zakládány na dávkovací dopravník, který je dopravuje do kladivového drtiče. Množství dodávky lze regulovat nastavením výšky hradítka v násypce dopravníku. V drtiči dochází k rozdrčení materiálu. Na feromagnetickém separátoru

je odseparováno v průměru 37 % hmotnostních baterie. Množství zbylé drtě je automaticky monitorováno v násypce pod drtičem. Drť je dále prostřednictvím spojovacího šnekového a následně pásového dopravníku dávkována do vibračního třídíče, který je vybaven sítím a třídí drť na frakci nadsítnou a podsítnou. Nadsítná tvoří cca 12 - 15 % hmotnostních, z toho většina je zinek, zbytek tvoří plast a papír. Podsítná je zastoupena nejvíce, a to ze 42 - 48 %. Tvoří ji tzv. elektrodová hmota obsahující až 30 % zinku. Obě tyto frakce jsou distribuovány do příslušného zásobníku.

Vyseparované železo, se uskladní a následně je zpracováno v procesu šachtové pece jako zdroj hlavně železa (popř. příbuzného manganu). To je důležité z toho důvodu, že v procesu tavení olověných baterií dochází k redukci hlavně síranu olovnatého na sulfidickou formu, která se právě váže na železo. Síra je tak z velké části tavení olova vyloučena do tzv. kamínku, který je tvořen sulfidy železa (55 %), olova (5-10 %) a mědi (0,2-2 %), a který vzniká společně s oxidickou struskou. Železo je dosud dodáváno do pece ve formě vykupovaných železných odpadů, jako jsou špony a okuje, a tímto využitím železa z monočlánek dojde k úspoře nakupovaných materiálů.

Nadsítná kovová část získaná kombinací vibračních sítí a elektrodynamického separátoru obsahuje především kovový zinek, popř. mosaz. Tyto kovové materiály lze opět využít v technologii destilační pece, která využívá vlastností zinku, který se při teplotě kolem 906 °C začíná vypařovat a při kondenzaci par (suchá destilace v tzv. retortě) vzniká kovový zinek o čistotě kolem 99 %. Takto získaný zinek má velký význam především pro další technologický proces v Kovohutích Příbram, kterým je získání drahých kovů (především stříbro). Tomuto procesu se říká Parkessův způsob odstříbřování olova zinkem. Olova se totiž využívá také k rozpouštění drahých kovů z odpadů, ve kterých jsou zastoupeny ve velice malých koncentracích. Odpady s obsahem drahých kovů jsou přidávány do vsázky při tzv. stříbrných kampaních. Takto vytavené surové olovo je speciálně označeno a analyzováno. V procesu jeho rafinace je přimícháván do olova právě zinek, který s drahými kovy vytváří tzv. intermetalické slitiny. Ty vyplavou na povrch lázně v podobě tzv. stříbrných pěn, které jsou stírány a předávány do tzv. kupelační (sháněcí pece), kde výsledným produktem je stříbrná elektroda tvořena stříbrem (95 – 98 %), zlatem, palladiem a platinou (dohromady asi 1 - 3 %), a dále vzniká oxid olovnatý (klejt), který obsahuje kromě ztrátového stříbra i „nepotřebné“ kovy, hlavně měď a

olovo. Tyto klejty jsou prodávány za účelem materiálového využití opět do zahraničních hutí.

Kromě nadsítné kovové vzniká i nekovová část, kterou tvoří plasty, papír a grafit. Tato odpadová hmota je předávána oprávněným osobám k odstranění, popř. při vyšším obsahu grafitu lze tento využít jako redukční činidlo (náhrada uhlíku v podobě koksu resp. hnědouhelného mouru) v šachtové peci nebo v krátkých bubnových pecích.

Podsítná frakce obsahuje kolem 20 - 30 % zinku a podstatou celé technologie je převedení zinku do síranového roztoku. Ten je potom rafinován a pomocí hydrolytického srážení uhličitanem sodným vzniká uhličitanová sraženina, která je oddělena od kapalné fáze procesem tlakové filtrace kalolisem. Tato sraženina ve formě uhličitanu zinečnatého je finálním prodejním produktem k výrobě zinku. Velkým přínosem celé technologie je možnost využití odpadní kyseliny sírové v podobě elektrolytu z olověných baterií právě pro loužení podsítné frakce. Proces drcení a třídění je zobrazen v příloze č. 7.

## 8. Diskuse

### 8.1 Přínosy obou technologií na zpracování baterií



Obr. č. 8 – Pb baterie, zdroj: archiv Kovohutě Příbram nástupnická, a. s.

### 8.2 Recyklace olověných baterií

Kovohutě Příbram ročně vykoupí přes 50 000 tun olověných baterií všech forem. Převážná část je z tuzemských zdrojů, menší pak ze zahraničí. Zajištěním řízeného sběru dochází k minimalizaci možných negativních vlivů baterie, kterými jsou nebezpečný elektrolyt (zředěná kyselina sírová) a vlastní elektrodová hmota

vznikající při procesech vybíjení v baterii (rozpustný síran olovnatý). Cenová politika výkupu je pak dostatečným podnětem proto, aby se tento nebezpečný odpad mohl recyklovat s dodržením a eliminací veškerých negativních vlivů na životní prostředí.

Olovo je dosud nenahraditelné především jako výkonný a cenově dostupný zdroj elektrické energie (autobaterie, trakční a staniční baterie, záložní zdroje apod.). Jeho získávání sekundárním způsobem (recyklací odpadů) je mnohem méně energeticky náročné než recyklace přetavením do kovové formy. Environmentální přínosy a přednosti sekundárního proti primárnímu procesu získávání olova z rud jsou neodiskutovatelné.

Kovohutě Příbram mají celou řadu technologických celků tvořících synergii mezi jednotlivými postupy získávání kovů. Jinak řečeno, co je odpadem z jedné technologie, je okamžitě druhotnou nebo pomocnou surovinou pro technologii jinou. Jako příklad může posloužit železo, které je odpadním produktem při zpracování elektroodpadů nebo zinkových monočlánků, a zároveň nezbytnou surovinou pro zachycení nežádoucích složek v procesů tavení olovených baterií vč. omezení vzniku plynných emisí (oxid siřičitý). Zinek získaný z technologie drcení a separace zinkových baterií slouží zase jako pomocná surovina pro získání drahých kovů ze surového olova. Obrazovkové sklo z televizí a monitorů s obsahem oxidů olova (až 27 %) je zase zdrojem olova a struskotvorných přísad v procesu tavení olova a slouží jako náhrada silikátových složek strusky.

### **8.3 Recyklace zinkových baterií**

Česká republika má systém sběru těchto baterií (ECOBAT), ale neměla dosud zpracovací kapacity na zajištění recyklace a materiálového využití celého tuzemského objemu těchto baterií. V minulých letech většina sesbíraných baterií končila za účelem recyklace v zahraničí. Tím byly vyváženy drahocenné komodity, které jsou poměrně lehce technologicky dosažitelné, a na jejichž pořízení je třeba jednak značných finančních prostředků a jednak jejich výroba z primárních zdrojů nese významnou ekologickou zátěž. V době zpracování této bakalářské práce nebyly relevantní data k vyčíslení ekonomického přínosu, a to z toho důvodu, že zařízení není v trvalém provozu. Na počátku roku 2011 proběhlo tzv. Zjišťovací řízení podle zákona o posuzování vlivu na životní prostředí č. 100/2001 Sb. v platném znění. V

tomtéž roce byly splněny podmínky provozu a v letošním roce bylo požádáno o vydání integrovaného povolení k činnosti.



Obr. č. 9 –Zn baterie, Zdroj: archiv Kovohutě Příbram nástupnická, a.s

Víceméně je ověřeno dosažení separovatelnosti baterií na základní části. Hydrometalurgická část je stále ve stádiu vývoje a první relevantní a objektivní výsledky lze získat až po ustálení technologického procesu a uvedení zařízení do trvalého provozu, tj. na přelomu roků 2012 a 2013. Podle ověřovacích zkoušek hydrometalurgické části lze konstatovat, že kapacita zařízení bude zpočátku 500 – 600 tun zinkových baterií za rok, při navýšení směnnosti až 1000 tun ročně.

Množství recyklovatelného zinku z baterií při uvažované využitě kapacitě 600 tun/rok:

Separovanou baterii tvoří přibližně z 37 % Fe a Mn, 42 - 48 % tzv. podsítné a 12 – 15 % nadsítné, zbytek je odsáváný prach, popadaný materiál mimo linku a zbytek materiálu v útrokách linky. Podsítné je tvořeno až z 30 % zinkem, tj. celkem 80 - 86 tun Zn. Nadsítné obsahuje až 70 % zinku (dle druhu baterie), tj. 45 – 60 tun Zn. Teoreticky tak lze ročně získat 125 – 146 tun Zn v uhličitanové nebo kovové podobě.

Hodnota uhličitanu zinečnatého se pohybuje od 9 – 11 000 Kč/tunu, tzn. asi **830 000 Kč.**

Hodnota kovového zinku je po destilaci cca 30 000 Kč/tunu, tzn. asi **1 550 000 Kč.**

Recyklace baterií je dotována v ceně 8 – 10 Kč/kg, což odpovídá ceně cca **5 400 000 Kč.**

Náklady na pořízení technologie drcení byly **2 800 000 Kč.**

Náklady na pořízení hydrometalurgické části vč. budovy se odhadují při uvedení do trvalého provozu na úrovni 5 500 000 Kč.

Náklady na pomocné suroviny, drcení, pracovní síly, energie (režijní náklady) jsou kolem **6 200 000 Kč/rok.**

Úspora za likvidaci kyseliny sírové (elektrolytu) – **1 650 000 Kč/rok.**

Bez započítání nákladů na pořízení technologií a odpisů s tím spojených je roční přínos okolo **3 230 000 Kč** při zpracování 600 tun baterií za rok. Návratnost celé investice se pohybuje okolo 3 let při plném využití linky a předpokládaném výskytu dostupných vyřazených baterií.

## **9. Závěr**

Směrnice EU 2006/66/EU a zákon 185/2001 Sb. ve znění novely 297/2009 Sb. ukládají závazné minimální kvóty pro sběr přenosných baterií v ČR (25 % v roce 2012 a 45 % v roce 2016 z množství monočlánků uvedených na trh) při minimálním materiálovém využití 50 %. Sběr veškerých uvažovaných monočlánků byl dosud zajišťován systémem Ecobat a baterie byly za recyklační poplatky zpracovávány hlavně v Rakousku. Technologie budovaná ve společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. nejenže bude plnit požadavek na míru využití baterií, ale kapacitně zajistí i jejich výskyt v ČR, případně lze uvažovat i o dovozu baterií za účelem využití ze zahraničí.

Stejná směrnice platí i pro ostatní baterie. Pro průmyslové a automobilové baterie minimální kvóty pro jejich sběr stanoveny zatím nejsou. Při recyklaci baterií a akumulátorů musí být dosaženo minimální úrovně jejich materiálového využití: 75 % u nikel-kadmiových akumulátorů, 65 % u olověných akumulátorů.

Kovohutě Příbram díky zavedení technologie na separaci a využití polypropylenu tvořícího obal drtivé většiny dnešních automobilových baterií již dosáhly povinnou míru materiálového využití u autobaterií, tj. 65 %. U přenosných



zinkových baterií se očekává až 80 % na místo povinného 50 % materiálového využití těchto baterií.

## Literatura:

- [1] **BRANIŠ M., 2004:** Základy ekologie ochrany životního prostředí. Informatorium, Praha, 203 s.
- [2] **ČERNÝ, B., 1999:** Alternativa [nejen] pro svoz použitých autobaterií, Odpady č. 9, 6 s.
- [3] **ČSN 26 9010** Šířky a výšky cest a uliček.
- [4] **ČSN 26 9030** Skladování – Zásady bezpečné manipulace.
- [5] **DOC. RNDR. CENEK M., CSC., RNDR. JINDRA J., CSC., JON M., PROF. ING. KAZELLE J., CSC., KOZUMPLÍK J., VRBA J., 2003:** Akumulátory od principu k praxi, Praha FCC Public, 100 s.
- [6] **DOSTÁL, J., KUNICKÝ, Z., VURM, K., 2007:** 220 let olovené a stříbrné hutě Příbram 1786 – 2006, Příbram, 118 s.
- [7] **ECOBAT, S.R.O.** Roční zprávy o plnění povinnosti zpětného odběru a odděleného sběru baterií a akumulátorů za roky 2010- 2011, <http://www.ecobat.cz/>
- [8] **EKOBOS, 1994:** Sběr drobného chemického odpadu. Budeme mít konečně kam zahodit nebezpečné složky komunálního odpadu?, Odpady 4, č. 8/9, s. 47-49.
- [9] **ENTSORGA-MAGAZIN, 1998,** 17, č. 10, s. 51.
- [10] **EVROPSKÝ PARLAMENT, SMĚRNICE ES Č. 98/2008,** ze dne 19. Listopadu 2009 o odpadech a o zrušení některých směrnic
- [11] **KOPIČKOVÁ, B., 1986:** Kronika příbramských Kovohutí, Praha, 127 s.
- [12] **KOUDELÁKOVÁ J., 1988:** Koncepce využívání a nezávadné ukládání tuhých odpadů. SEVTRI Praha: Sdružené skládkování tuhých odpadů. Dům techniky ČSVTS Praha: 6 – 14 s.
- [13] **KOVOHUTĚ PŘÍBRAM NÁSTUPNICKÁ, A. S., 2009:** TgP-3 Výroba olova na KBP, 41 s.
- [14] **KOVOHUTĚ PŘÍBRAM NÁSTUPNICKÁ, A. S., 2011:** TgP-11 Drcení tužkových baterií, 12 s.
- [15] **KOVOHUTĚ PŘÍBRAM NÁSTUPNICKÁ, A. S., 2011:** TgP-12 Destilace Zn, 15 s.
- [16] **KOVOHUTĚ PŘÍBRAM NÁSTUPNICKÁ, A.S., 2009:** Technologický předpis č. TbP-3 Výroba olova na šachtové peci Varta, 25 s.

- [17] **KOVHUTĚ PŘÍBRAM NÁSTUPNICKÁ, A.S., 2010:** TgP-10 Separace polypropylenu, 15 s.
- [18] **KOVHUTĚ PŘÍBRAM NÁSTUPNICKÁ, A.S.: DOKUMENT ISŘ Č. S09/04, 2011–** Řízení výroby divize Recyklace.
- [19] **KOVHUTĚ PŘÍBRAM NÁSTUPNICKÁ, A.S.: DOKUMENT ISŘ Č. S09/06, 2005** – Opravy a údržba divize Recyklace.
- [20] **KOVHUTĚ PŘÍBRAM NÁSTUPNICKÁ, A.S.: DOKUMENT ISŘ Č. S15/02, 2002** – Manipulace, skladování, balení a dodávání divize Recyklace.
- [21] **KUNICKÝ, Z. A VURM, K., 2011:** 700 let hutnictví stříbra a olova na Příbramsku, Příbram, 213 s.
- [22] **NAŘÍZENÍ VLÁDY Č. 197/2003 SB.,** o Plánu odpadového hospodářství České republiky.
- [23] **PLUCHA, V. 2011:** Zpráva o zdraví, bezpečnosti a životním prostředí 2008-2011, Kovohutě Příbram nástupnická, a.s., 50 s.
- [24] **POTŮČEK, J., 2008:** Do střev recyklace, Reflex č. 19, Reflex 19, č. 20, s. 38-45.
- [25] **STATE OF THE ENVIRONMENT REPORT NO 1/2010:** synthesis EEA – European Environment Agency: 2010, ISBN: 978-92-9213-114-2.
- [26] **SYSTÉM EKOLOGICKÉHO NAKLÁDÁNÍ S BATERIEMI, 2010:**  
<http://www.remabattery.cz/index.php/cs/autobaterie>, cit. 10.9.2011
- [27] **TOMÁŠEK, J., 2010:** Oznámení záměru “zpracování odpadů s obsahem zinku”, Středisko odpadů Mníšek, 66 s.
- [28] **ÚSPORY VM, 2009:** <http://usporovm.sweb.cz/>. cit. 10.9.2011
- [29] **WASTE&ENVIRONMENT TODAY 8, 1995,** č. 3
- [30] **ZÁKON Č. 185/2001 SB.,** o odpadech a o změně některých zákonů, v platném znění.
- [31] **ZÁKON Č. 350/2011 SB.,** o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů, v platném znění.
- [32] **ZÁKON O VODÁCH Č. 254/2001 SB.** a příslušná vyhláška o ochraně jakosti povrchových a podzemních vod, v platném znění.

## **Seznam příloh:**

- |                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Příloha č.1</b> | Osvědčení Bezpečný podnik                                   |
| <b>Příloha č.2</b> | Certifikát Odborný podnik pro nakládání s odpady            |
| <b>Příloha č.3</b> | Osvědčení – Podnik podporující zdraví roku 2010             |
| <b>Příloha č.4</b> | Certifikát – pro systém managementu dle BS OHSAS 18001:2007 |
| <b>Příloha č.5</b> | Certifikát – pro systém managementu dle EN ISO 14001 : 2004 |
| <b>Příloha č.6</b> | Vývoj nakupovaných komodit v letech 2007-2011               |
| <b>Příloha č.7</b> | Schéma procesu drcení ZnC baterií                           |

 **Státní úřad inspekce práce**  
Horní náměstí 103/2, 746 01 Opava



vydává společnosti  
**Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.**  
IČ 271 18 100

**OSVĚDČENÍ**

ev. č. 15/10/BP

o zavedení systému řízení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci  
s uplatněním požadavků ILO-OSH 2001 a OHSAS 18001:2007

s právem používat označení

**„BEZPEČNÝ PODNIK“**



Platnost osvědčení je omezena do: 19. října 2013

19. října 2010  
V Opavě dne

  
Státní úřad inspekce práce  
generální inspektor



# CERTIFIKÁT

Sdružení pro udělování certifikátů  
Odborný podnik pro nakládání s odpady  
dle norem Entsorgungsfachbetrieb  
na základě odborného auditu  
Sdružením akceptované auditorské společnosti  
propůjčuje společnosti:

**Kovohutě Příbram nástupnická a.s.**

IČ: 27118100

pro v dodatku vyznačené provozovny, druhy odpadů a činnosti  
certifikát

## ODBORNÝ PODNIK PRO NAKLÁDÁNÍ S ODPADY

s právem užívání této značky kvality.

Praha 5.12.2005

  
Sdružení pro udělování certifikátů  
Odborný podnik pro nakládání s odpady



  
auditorská organizace

**RWTUV**  
Praha, spol. s r.o.  
Pod Hájem 1  
126 00 Praha 8 (7)



# CERTIFIKÁT



pro systém managementu dle  
**BS OHSAS 18001 : 2007**

V souladu s TÜV NORD CERT postupy je tímto potvrzeno, že

**KOVHUTĚ**  
Příbram

**Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.**  
Příbram VI. č.p. 530  
261 81 Příbram  
Česká republika

má zaveden systém managementu v souladu s výše uvedenou normou pro následující obor platnosti

**Výroba olova a jeho slitin recyklací odpadů.  
Výroba drahých kovů recyklací odpadů.  
Výroba výrobků z olova, cínu a jejich slitin.  
Recyklace odpadů z elektrických a elektronických zařízení.**

Registrační číslo certifikátu 44 116 071619  
Audit, zpráva číslo 720 010/200

Platný do 2013-08-06  
Počáteční certifikace 2007-08-07

Certifikační místo  
TÜV NORD CERT GmbH

Praha, 2010-08-07

Tato certifikace byla provedena v souladu s TÜV NORD CERT certifikačními postupy a je podnětem k provádění pravidelných kontrolních auditů.

TÜV NORD CERT GmbH

Langemarckstraße 20

45141 Essen

[www.tuev-nord-cert.com](http://www.tuev-nord-cert.com)





# CERTIFIKÁT



pro systém managementu dle  
**EN ISO 14001 : 2004**

V souladu s TÜV NORD CERT postupy je tímto potvrzeno, že

**KOVHUTĚ**  
Příbram

**Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.**  
Příbram VI. č.p. 530  
261 81 Příbram  
Česká republika

má zaveden systém managementu v souladu s výše uvedenou normou pro následující obor platnosti

**Výroba olova a jeho slitin recyklací odpadů.  
Výroba drahých kovů recyklací odpadů.  
Výroba výrobků z olova, cínu a jejich slitin.  
Recyklace odpadů z elektrických a elektronických zařízení.**

Registrační číslo certifikátu 04 104 000237  
Audit, zpráva číslo 624 604/400

Platný do 2012-05-24  
Počáteční certifikace 2000-05-01

Certifikační místo  
TÜV NORD CERT GmbH

Praha, 2009-05-25

Tato certifikace byla provedena v souladu s TÜV NORD CERT certifikačními postupy a je podnětem k provádění pravidelných kontrolních auditů.

TÜV NORD CERT GmbH

Langemarckstrasse 20

45141 Essen

[www.tuev-nord-cert.com](http://www.tuev-nord-cert.com)



TGA-ZM-07-06-60

Příloha č. 6 – Vývoj nákupu komodit v letech 2007-2011

### Purchase Report - Raw

Raw Material 2011	January Tons	February Tons	March Tons	April Tons	May Tons	June Tons	July Tons	August Tons	September Tons	October Tons	November Tons	December Tons	Cumulated Tons
Lead	335	461	640	337	373	231	83	272	388	411	370	379	4 280
Lead batteries	3 847	4 838	4 833	3 664	3 909	3 249	1 343	3 959	2 762	3 307	3 532	3 007	42 250
Production waste	193	180	161	150	151	186	89	202	228	224	222	196	2 182
Sorted batteries	356	516	607	437	444	430	264	442	385	500	429	328	5 138
Accumulator plates	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	3
Oxides	252	250	296	215	191	233	95	323	196	177	352	228	2 808
The rest	-	21	11	22	-	1	2	-	24	9	11	19	120
<b>TOTAL</b>	<b>4 983</b>	<b>6 266</b>	<b>6 548</b>	<b>4 826</b>	<b>5 068</b>	<b>4 331</b>	<b>1 876</b>	<b>5 198</b>	<b>3 983</b>	<b>4 628</b>	<b>4 916</b>	<b>4 158</b>	<b>56 781</b>

Raw Material 2010	January Tons	February Tons	March Tons	April Tons	May Tons	June Tons	July Tons	August Tons	September Tons	October Tons	November Tons	December Tons	Cumulated Tons
Lead	210	510	422	356	701	167	39	245	292	213	284	344	3 783
Lead batteries	3 167	3 817	3 886	4 447	5 682	3 477	1 511	3 102	3 637	3 898	3 856	2 979	43 459
Production waste	225	-	239	205	145	137	39	177	108	193	182	214	1 864
Sorted batteries	279	-	479	538	373	459	118	236	416	402	540	287	4 127
Accumulator plates	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	3
Oxides	227	288	300	272	230	251	66	293	186	252	227	159	2 751
The rest	11	16	23	28	18	11	7	25	5	37	25	9	215
<b>TOTAL</b>	<b>4 119</b>	<b>4 631</b>	<b>5 349</b>	<b>5 846</b>	<b>7 149</b>	<b>4 503</b>	<b>1 780</b>	<b>4 078</b>	<b>4 644</b>	<b>4 995</b>	<b>5 115</b>	<b>3 993</b>	<b>56 202</b>

Příloha č. 6 – Vývoj nákupu komodit v letech 2007-2011

Raw Material 2009	January Tons	February Tons	March Tons	April Tons	May Tons	June Tons	July Tons	August Tons	September Tons	October Tons	November Tons	December Tons	Cumulated Tons
Lead	9	135	441	534	679	517	134	484	432	516	611	400	4 892
Lead batteries	2 114	2 009	2 741	2 115	2 520	2 704	1 778	2 261	2 302	3 506	4 480	3 706	32 236
Production waste	139	216	213	133	122	190	158	249	252	191	184	222	2 269
Sorted batteries	148	263	266	233	264	263	226	225	234	639	398	354	3 513
Accumulator plates	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	5
Oxides	210	180	207	186	234	205	86	253	230	269	237	305	2 602
The rest	-	14	-	-	25	41	19	16	41	18	22	27	223
<b>TOTAL</b>	<b>2 620</b>	<b>2 817</b>	<b>3 868</b>	<b>3 201</b>	<b>3 844</b>	<b>3 920</b>	<b>2 401</b>	<b>3 488</b>	<b>3 491</b>	<b>5 144</b>	<b>5 932</b>	<b>5 014</b>	<b>45 740</b>

Raw Material 2008	January Tons	February Tons	March Tons	April Tons	May Tons	June Tons	July Tons	August Tons	September Tons	October Tons	November Tons	December Tons	Cumulated Tons
Lead	613	386	1 016	648	737	453	59	193	478	565	243	58	5 449
Lead batteries	4 115	3 418	3 290	3 485	2 893	2 423	605	1 308	2 434	3 387	2 851	2 376	32 585
Production waste	398	330	237	308	277	243	50	206	393	320	231	130	3 123
Sorted batteries	327	307	304	345	313	392	112	177	323	341	351	224	3 516
Accumulator plates	1	-	-	6	2	-	-	-	2	-	-	-	11
Oxides	226	279	274	301	294	270	163	209	400	297	358	138	3 209
The rest	19	25	11	11	7	32	2	16	2	13	16	17	171
<b>TOTAL</b>	<b>5 699</b>	<b>4 745</b>	<b>5 132</b>	<b>5 104</b>	<b>4 523</b>	<b>3 813</b>	<b>991</b>	<b>2 109</b>	<b>4 032</b>	<b>4 923</b>	<b>4 050</b>	<b>2 943</b>	<b>48 064</b>

Raw Material 2007	January Tons	February Tons	March Tons	April Tons	May Tons	June Tons	July Tons	August Tons	September Tons	October Tons	November Tons	December Tons	Cumulated Tons
Lead	815	370	400	480	466	431	289	933	861	1 082	1 321	622	8 070
Lead batteries	2 369	2 389	2 743	2 780	3 060	2 945	1 971	2 681	2 278	3 408	4 776	3 397	34 797
Production waste	394	447	462	315	286	238	137	370	336	388	292	313	3 978
Sorted batteries	246	232	268	224	322	318	195	348	335	400	296	162	3 346
Accumulator plates	-	2	-	1	-	4	1	-	1	-	7	2	18
Oxides	316	342	351	285	286	383	183	320	333	325	340	353	3 817
The rest	27	11	13	19	9	6	6	31	16	33	135	26	332
<b>TOTAL</b>	<b>4 167</b>	<b>3 793</b>	<b>4 237</b>	<b>4 104</b>	<b>4 429</b>	<b>4 325</b>	<b>2 782</b>	<b>4 683</b>	<b>4 160</b>	<b>5 636</b>	<b>7 167</b>	<b>4 875</b>	<b>54 358</b>

Příloha č. 7 – Schéma procesu drcení ZnC baterií, zdroj: Provozní řád linky na drcení Zn baterií

