

## Prawie wszystko o bateriach



vademecum dla nauczycieli

- Historia ogniw galwanicznych
- Co to jest bateria i jak działa
- Podział ogniw galwanicznych
- Zasady eksploatacji ogniw galwanicznych
- Zużyte baterie to odpad niebezpieczny
- Regulacje prawne dotyczące zużytych baterii
- Recykling zużytych baterii
- Program szkolny
- Edukacja ekologiczna
- Konkurs Przeglądu Komunalnego
- Samorządy/operatorzy
- Podstawowe pojęcia



## HISTORIA OGNIW GALWANICZNYCH

Rynek ogniw galwanicznych bardzo ewoluował od czasu znalezienia pierwszego ogniwo-podobnego naczynia w 1936 roku. Odkrycia tego dokonał niemiecki archeolog Kenig prowadzący prace wykopaliskowe na terenach dzisiejszego Iraku. Wyszło hipotezę, że naczynie to pochodzi z III wieku przed naszą erą.

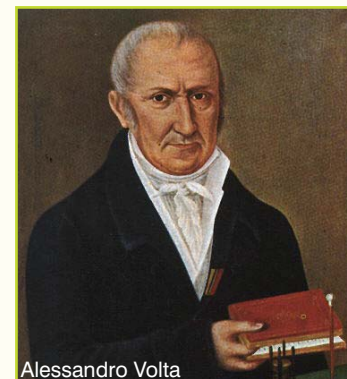
Początek konstruowania współczesnych ogniw galwanicznych sięga lat 70-tych XVIII wieku i przypisywany jest lekarzowi z Bolonii **Luigi Galvaniemu**. W 1786 roku dokonał on słynnego odkrycia, stwierdził, że przy jednoczesnym dotknięciu mięśnia wypreparowanej kończyny żaby dwoma różnymi metalami połączonymi ze sobą jednym końcem mięsień kurczy się. Natomiast w 1794 roku doświadczeniem polegającym na wywołaniu skurczu mięśnia udowego żaby przez nałożenie nań nerwu kulszowego ostatecznie udowodnił istnienie zjawisk elektrycznych w tkankach zwierzęcych.

Badania w tej dziedzinie prowadził także **Alessandro Volta** profesor z Uniwersytetu w Pawii. W swoich eksperymentach posunął się o krok dalej wykorzystując, jako źródła elektryczności **roztwory elektrolityczne**, w których zanurzone były **elektrody** wykonane z dwóch różnych metali. W 1800 roku powstał owoc badań fizyka w postaci pierwszego ogniwa. Urządzenie to nazwane stosem Volty generowało dość silny stały prąd elektryczny. Prace nad chemicznymi źródłami prądu szły do przodu, a ogniwo Volty było ciągle modyfikowane.

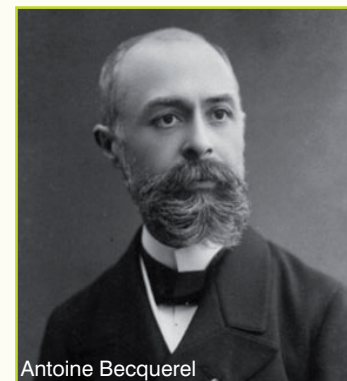
**Antoine Becquerel** w 1826 odkrył zjawisko **polaryzacji** elektrod w pracującym ogniwie oparte na wydzielaniu przy elektrodach produktów reakcji wpływających na obniżenie siły elektromotorycznej ogniwa.



Luigi Galvani



Alessandro Volta



Antoine Becquerel

> następny

# ZUŻYTE BATERIE NIE NA ŚMIETNIŚKO!

## HISTORIA OGNIW GALWANICZNYCH

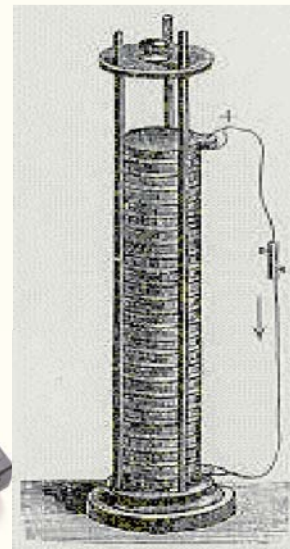
Kolejnym postępowaniem w dziedzinie ogniw galwanicznych było wynalezienie około 10 lat później ogniwa Daniella, którego nazwa pochodzi od jego wynalazcy Anglika **Daniella**. Ogniwo to składało się z dwóch komór przedzielonych porowatą przegrodą ceramiczną. W kolejnych latach udoskonalano powstałe ogniwa i testowano nowe materiały elektrodowe.

Znaczne unowocześnienie w budowie ogniw wprowadziło wynalezienie w 1866 roku **ogniwa Leclanchego**. Elektrode dodatnią stanowił tutaj dwutlenek manganu, a elektroda ujemna zbudowana była z cynku. Kolektorem prądu katody był pręt wykonany z przewodzącego węgla i został on otoczony warstwą sproszkowanego dwutlenku manganu zmieszanego z grafitem, który pełnił rolę depolaryzatora. Całość była zanurzona w naczyniu cynkowym (anoda) ze stężonym roztworem wodnym chlorku amonowego. Tak wyglądały początki wielkiego przemysłu elektrochemicznego, ciągłe poszukiwania nowych układów **redoks** skutkowało powstawaniem nowych rodzajów ogniw w tym również ogniw wielorazowego użytku nazwanych akumulatorami.

Zmiany na rynku ogniw szły przede wszystkim w kierunku opracowywania coraz wydajniejszej technologii produkcji oraz modyfikacji konstrukcji tych samych ogniw, w celu zwiększenia ich pojemności. Lata 60-te upłynęły pod znakiem masowej produkcji ogniw nikielowo-kadmowych, w kolejnych latach rozpoczęto produkcję pierwotnych ogniw litowych a w latach 80-tych wprowadzono do użytku akumulatory nikielowo-wodorkowe. Koniec ubiegłego stulecia zaowocował wynalezieniem akumulatora litowo-jonowego i pojawieniem się na rynku ładowalnych baterii cynkowo-powietrznych i alkalicznych. Początek XXI wieku charakteryzuje się masową produkcją ogniw litowo-polimerowych.



Akumulator kwasowo-ołowiowy z 1859



Ogniwo Volty z 1800



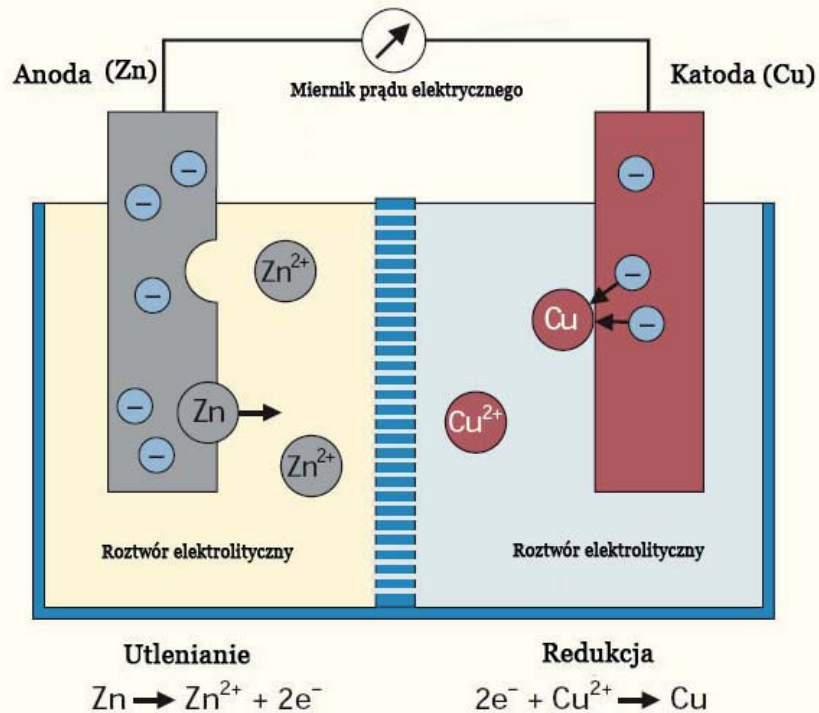
Akumulator litowo-jonowy

[> poprzedni](#)

# ZUŻYTE BATERIE NIE NA ŚMIETNISKO!

## CO TO JEST BATERIA I JAK DZIAŁA

Ogniwo elektrochemiczne, potocznie zwane baterią, określa się jako układ dwóch różnych elektrod zanurzonych w tym samym elektrolicie, albo dwóch jednakowych lub różnych elektrod zanurzonych każda w innym elektrolicie, graniczących ze sobą w taki sposób, że przy zapewnieniu przewodnictwa jonowego możliwa jest wymiana elektronów po połączeniu obu elektrod przewodnikiem.



Schemat budowy przykładowego ogniwa galwanicznego

Cechą tego systemu jest to, że jest on zamknięty, bilans jonów jest zerowy, co oznacza, że na każdy elektron wyprodukowany w procesie utleniania na anodzie przypada jeden elektron zużyty w procesach redukcji zachodzących na katodzie.

## PODZIAŁ OGNIW GALWANICZNYCH

Przedstawiona wcześniej definicja może sugerować, że wszystkie ogniwa są identyczne. Jednak tak nie jest. W zależności od zastosowanego materiału, z którego wykonane są elektrody, składu elektrolitu, kształtu i budowy oraz przeznaczenia możemy wyróżnić wiele typów ogniw.

Jeśli za najważniejszy parametr uznamy trwałość baterii i akumulatorów, możemy je pogrupować ze względu na sposób użytkowania, różniąc:

**Ogniwa pierwotne** to baterie, których budowa umożliwia całkowite rozładowanie tylko raz. Ogniwo takie po całkowitej przemianie substratów, czyli po rozładowaniu nie nadaje się do powtórnego użytku. Ogniwa pierwotne zawierają składniki, które w czasie przemian ulegają całkowitej przemianie w produkty. Przykładem takiego ogniwa jest np. bateria cynkowo-manganowa.

**Ogniwa odnawialne** działają na tej samej zasadzie, co baterie pierwotne, z tą różnicą, że zachodzące w nich procesy chemiczne mogą być odwrócone poprzez mechanizm ładowania. W wyniku tego działania bateria "odzyskuje" pierwotne właściwości prądowe. W zależności od użytych kompozytów baterie takie mają żywotność pomiędzy 100 - 1000 cykli.

Ostatnią kategorią ogniw wyszczególnionych według kryteriów ich żywotności są **ogniwa paliwowe**. Posiadają one cechy ogniw pierwotnych. Mechanizm działania tych elektrochemicznych źródeł prądu opiera się na ciągłym dostarczaniu substratów w postaci paliwa. Przykładem takiego ogniwa jest ogniwo tlenowo-wodorowe.

Ogniwa można też podzielić ze względu na skład chemiczny

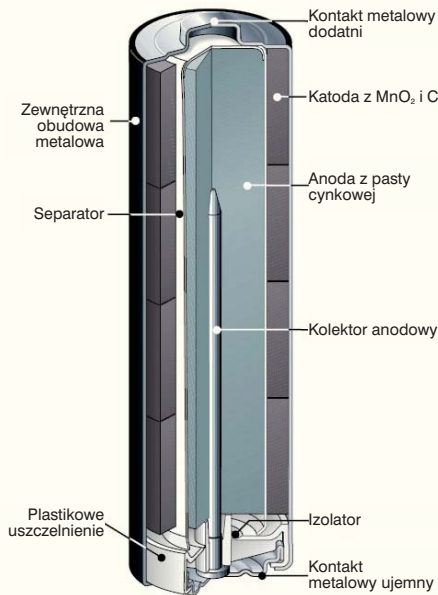
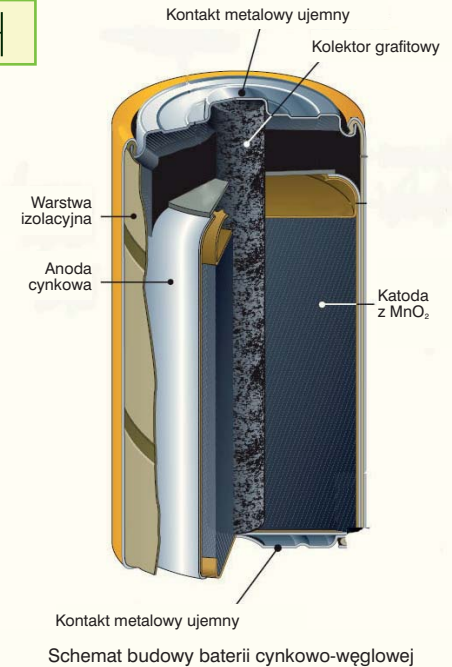
Najpopularniejszym typem ogniw pierwotnych, obecnym na rynku polskim są **kwasowe i alkaliczne ogniwa cynkowo-manganowe**. Ich szerokie zastosowanie w różnego rodzaju urządzeniach elektrycznych i elektronicznych związane jest z niskim kosztem produkcji, dostępnością do materiałów elektrodowych (Zn i MnO<sub>2</sub>), możliwością pracy ogniwa w dość szerokim zakresie temperatur, a także niską toksycznością komponentów, z których ogniwa te są skonstruowane. Pomimo licznych zalet ogniwo to ma także cały szereg wad, które ograniczają zakres ich stosowalności. Jednym z mankamentów jest brak stabilnego napięcia – tzn. różnica potencjałów między półogniwami ulega w czasie pracy ciągłej zmianie, wskutek czego obserwujemy prawie liniowy spadek napięcia podczas pracy baterii.

> następny

# ZUŻYTE BATERIE NIE NA ŚMIETNISKO!

## PODZIAŁ OGNIW GALWANICZNYCH

Elektrodą dodatnią (katodą) w klasycznych  **kwasowych ogniwach cynkowo-manganowych** (zwanymi również cynkowo-węglowymi) jest pręt grafitowy otoczony mieszaniną  $MnO_2$  i sproszkowanego grafitu, a elektrodą ujemną (anodą) kubeczek cynkowy służący jednocześnie jako pojemnik. Półogniwa te są oddzielone od siebie separatorem. Elektrolyt stanowi skrobia nasyciona wodnym roztworem  $NH_4Cl$  i  $ZnCl_2$ . Modyfikacją powyższych ogniw Leclanchégo są ogniwa, w których jako elektrolyt zastosowano około 40% roztwór chlorku cynku ( $ZnCl_2$ ). Ogniwa te znane są pod nazwą „Heavy Duty Batteries” i działają w szerszym zakresie temperatur oraz wytrzymują wyższe natężenia prądu rozładowania.



Schemat budowy baterii alkalicznej

Kolejną modyfikację klasycznych ogniw Leclanchégo są **alkaliczne ogniwa cynkowo-manganowe**. W ogniwach tego typu katodą jest mieszanina  $MnO_2$  i sproszkowanego grafitu. Anodę stanowi zawieszina cynku w żelu umieszczona centralnie w ogniwie. Kolektorem prądu jest pręt stalowy. Masa katodowa w postaci sprasowanych pierścieni oddzielona jest od masy anodowej separatorem. Jako elektrolyt stosuje się około 30% roztwór wodny wodorotlenku potasu. Obudowę stanowi stalowy cylinder, który jest katodowym kolektorem prądu. Główną zaletą baterii alkalicznych jest stała wartość pojemności elektrycznej w szerokim zakresie natężeń prądów rozładowania.

Szybki rozwój elektroniki, a co się z tym wiąże coraz większa produkcja przenośnych urządzeń elektrycznych i elektronicznych spowodował, że w ostatnich 25 latach gwałtownie wzrosło zapotrzebowanie na tani, mający szerokie zastosowanie akumulatory mogący zasilać te urządzenia.

> następny

## PODZIAŁ OGNIW GALWANICZNYCH

Z punktu widzenia przeciętnego użytkownika najważniejszymi parametrami jakimi powinny charakteryzować się uniwersalne akumulatory są:

- zakres temperatur pracy, który warunkuje możliwość szerokiego jego zastosowania
- wartość teoretycznej energii właściwej, która określa ilość energii jaką możemy uzyskać
- liczba cykli rozładowanie – ładowanie, która określa czas użytkowania
- wpływ na środowisko naturalne – parametr ten określa wpływ zawartych w akumulatorze związków

Tabela nr 1. Charakterystyka poszczególnych typów ogniw.

system elektrochemiczny	napięcie nominalne [V]	anoda	katoda	elektrolit	samo-rozładowanie [%/rok]	główne zastosowania
<b>BATERIE PIERWOTNE</b>						
CYNKOWO-WĘGLOWE	1, 5	cynk	dwutlenek manganu (MnO <sub>2</sub> )	roztwór chlorku amonu lub chlorku cynku w wodzie	7	radiodbiorniki przenośne, megnetofony, dyktafony, sprzęt komunikacji radiowej, kalkulatory, latarki, zabawki, sprzęt pomiarowy
ALKALICZNE	1, 5	sproszkowany cynk	sproszkowany dwutlenek manganu (MnO <sub>2</sub> )	wodorotlenek potasu (KOH)	4	radiodbiorniki przenośne, megnetofony, dyktafony, sprzęt komunikacji radiowej, aparaty fotograficzne, lampy błyskowe, piloty zdalnego sterowania, kalkulatory, latarki, zabawki, sprzęt pomiarowy
SREBROWE	1, 55	cynk	tlenek srebra	wodorotlenek potasu (KOH)	8	zegarki, kalkulatory, mikronadajniki, mikroczujniki, aparaty słuchowe, precyzyjny sprzęt fotograficzny i pomiarowy
LITOWE	3, 0	lit	dwutlenek manganu (MnO <sub>2</sub> )	roztwór organiczny	< 1	aparaty fotograficzne, kalkulatory, zegarki, notesy elektroniczne, obwody podtrzymania pamięci
CYNKOWO-POWIETRZNE	1, 4	sproszkowany cynk	tlen	wodorotlenek potasu (KOH)	< 2	aparaty słuchowe, mikronadajniki, sprzęt medyczny, pagery
RTĘCIOWE	1, 35	cynk	rtęć	wodorotlenek potasu (KOH)		specyficzny sprzęt medyczny, wojskowy i ratowniczy


> następny

## BATERIE WTÓRNE – AKUMULATORY

OŁOWIOWE	2, 0	ołów	tlenek ołowiu	kwas siarkowy H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5	urządzenia rozruchowe, UPS'y, sprzęt komunikacyjny
NIKLOWO-KADMOWE	1, 2	kadm	wodoronadtlenek niklu	wodorotlenek potasu	20	telefony bezprzewodowe, radiotelefony, kamery, narzędzia bezprzewodowe, zabawki, sprzęt AGD, oświetlenie awaryjne, telefony komórkowe, telefony bezprzewodowe, radiotelefony, kamery, cyfrowe, aparaty fotograficzne, notebooki, palmtopy, urządzenia przenośne z wieloma innymi odtwarzacze CD (DVD), narzędzia bezprzewodowe, zabawki, rowery elektryczne.
NIKLOWO-WODORKOWE		stop metali ziem rzadkich lub niklu z wieloma innymi metalami			30	
LITOWO-JONOWE	3-3, 7	lit, kobalt	węgiel	roztwór organiczny	10	telefony komórkowe, notebooki, kamery, cyfrowe aparaty fotograficzne, przenośne odtwarzacze CD (DVD)
ALKALICZNO-MAGNEZOWE	1, 5	cynk	dwutlenek manganu (MnO <sub>2</sub> )	wodorotlenek potasu		analogicznie jak alkalicznych pierwotnych

Kształt i rozmiar ogniwi jest podstawą ich znakowania w systemie międzynarodowym. W systemie tym wyróżnia się trzy podstawowe typy ogniwi:

cylindryczne – R, 

prostokątne – S, 

płytkowe – F, 

Według nomenklatury, po literze określającej kształt stosuje się dodatkowo liczby opisujące rozmiar danego układu elektrochemicznego. Oznakowanie uzupełnione jest z wyjątkiem baterii cynkowo – manganowych z elektrolitem kwasowym symbolem pozwalającym na identyfikację materiałów elektrodowych zawartych w ogniwach. Litera umieszczona przed oznaczeniem dotyczącym kształtu określa odpowiednio:

**L** ogniwa z elektrodami cynk – tlenek manganu i z elektrolitem na bazie KOH

**M** ogniwa z elektrodami cynk – tlenek rtęci i z elektrolitem na bazie KOH

**C** ogniwa z elektrodami lit – tlenek manganu i elektrolit organiczny.

Dodatkowo cyfra umieszczona przed symbolem oznaczającym kształt oznacza ilość ogniwi

> poprzedni

# ZUŻYTE BATERIE NIE NA ŚMIETNIŠKO!



## ZASADY EKSPLOATACJI OGNIW GALWANICZNYCH

W celu bezpiecznej eksploatacji różnego rodzaju urządzeń elektronicznych a zarazem ogniw galwanicznych należy kierować się następującymi zasadami:

- Zawsze czytać instrukcję obsługi urządzenia, w którym mamy zastosować akumulator lub baterię.
- Instalować ogniwo zgodnie z oznaczeniami biegunów (+) i (-) umieszczonymi na ogniwie i w odbiorniku energii.
- Wymieniać pojedyncze ogniwo pracujące w urządzeniu jedynie na ogniwo tego samego typu.
- Przechowywać ogniwa w temperaturze pokojowej w suchym miejscu. Przechowywanie ogniw w podwyższonej temperaturze sprzyja ich samorozładowaniu.
- Stosować do ładowania ogniw odwracalnych wyłącznie ładowarki przeznaczone do konkretnego typu ogniw.
- Nie stosować w urządzeniu ogniw różnego typu oraz tego samego typu ale częściowo rozładowanych. Wszystkie chemiczne źródła energii elektrycznej charakteryzują się pojemnością elektryczną.
- Nie ładować ogniw pierwotnych. Może to spowodować eksplozję ogniwa.
- Nie wrzucać ogniw do ognia.
- Nie przechowywać ogniw razem z przedmiotami metalowymi. Spowodować to może zwarcie biegunów ogniwa, a w konsekwencji jego rozładowanie. Niektóre ogniwa nie powinny być przechowywane w większych ilościach w stanie naładowanym np.: ogniwa litowe, których niewłaściwe składowanie doprowadzić może do groźnych, trudnych do ugaszenia pożarów. Dlatego magazynując tego typu źródła energii należy bezwzględnie postępować zgodnie z instrukcją podaną przez producenta.

Ponadto, w przypadku czasowego gromadzenia (zbierania) zużytych i przeterminowanych akumulatorów i baterii należy przestrzegać kilku dodatkowych zasad:

- Zebrane ogniwa przechowywać w suchych pomieszczeniach w temperaturze pokojowej.
- Zużyte baterie należy wrzucać do specjalnie oznaczonych pojemników i regularnie monitorować ich zawartość.
- Nie łamać, nie kruszyć, nie otwierać zebranych ogniw.
- Po zebraniu odpowiedniej ilości ogniw przekazać zebrane odpady wyspecjalizowanej organizacji odzysku.



Przykłady urządzeń działających na baterie

## BATERIE TO ODPAD NIEBEZPIECZNY

Duże zagrożenie środowiskowe i zdrowotne powodują metale ciężkie zawarte w ogniwach, dlatego baterie po zużyciu stają się odpadem niebezpiecznym czyli takim, który ze względu na swoje właściwości wymaga specjalnego traktowania.

Zawartość takich pierwiastków i ich związków jak kadm, rtęć, ołów w ogniwach galwanicznych opiera się na restrykcyjnych normach w znacznym stopniu ograniczających ich stosowanie w materiałach anodowych, katodowych oraz innych komponentach ogniw. Niekontrolowane pozbywanie się zużytych ogniw prowadzi do zanieczyszczenia gleb i wód gruntowych metalami ciężkimi. Natomiast obecność baterii w odpadach komunalnych, które są następnie unieszkodliwiane poprzez składowanie, kompostowanie lub spalanie w spalarniach odpadów prowadzi do podwyższenia zawartości metali ciężkich w odciekach składowiskowych, kompostach a także w popiołach, żużlach i wypełnieniach filtrów ze spalarni odpadów.

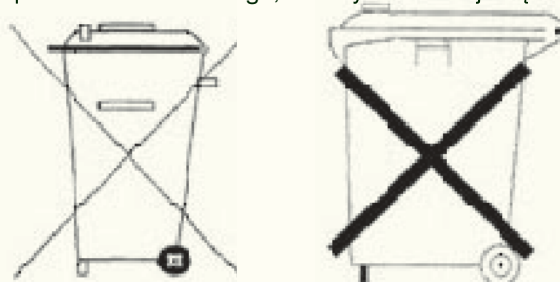
### Kadm

Znaczne ilości związków kadmu stosowane są do konstruowania materiałów elektrodowych w ogniwach nikielowo-kadmowych. Pierwiastek ten może dostać się do organizmu człowieka drogą inhalacyjną lub pokarmową. W przypadku gdy stężenie kadmu w organizmie przekroczy dopuszczalne normy, wystąpić może nadciśnienie, zmiany nowotworowe zwłaszcza gruczołu krokowego i nerek. Kadm zmienia także metabolizm pierwiastków niezbędnych dla organizmu takich jak: cynk, miedź, żelazo, mangan, wapń, selen.

### Rtęć

Zawartość rtęci w bateriach stała się przedmiotem regulacji prawnych ze względu na dużą toksyczność tego pierwiastka. Metal ten stosowany był do produkcji baterii cynkowo- manganowych z elektrolitem kwasowym. Dodatek rtęci powodował wydłużenie czasu użytkowania tego typu baterii. Ponieważ ogniwa sprowadzane są do Polski również z nielegalnych źródeł przypuszczać można, że baterie zawierające rtęć spotykane są do tej pory na rynku, a co za tym idzie w strumieniu odpadów bateryjnych.

Rtęć w środowisku w wyniku reakcji chemicznych jak i pod wpływem czynników biologicznych zwłaszcza aktywności bakterii przechodzi w najbardziej toksyczne formy metylortęć i dimetylortęć. Związki rtęci mogą trafić do organizmu człowieka poprzez spożywanie pokarmów zwłaszcza pochodzenia morskigo, w których kumuluje się ten pierwiastek.



> następny

## BATERIE TO ODPAD NIEBEZPIECZNY

Cynk, nikiel, mangan, lit

**Cynk** jest stosowany powszechnie w przemyśle galwanicznym do produkcji elektrod. Działanie tego pierwiastka na środowisko i człowieka nie jest tak szerokie jak oddziaływanie opisanych wyżej metali ciężkich. Stosowane w rolnictwie komposty z odpadów komunalnych i przemysłowych oraz osady ściekowe powodują nagromadzenie tego pierwiastka w glebie. Cynk jest pierwiastkiem niezbędnym w organizmie człowieka, jednak duże dawki powodują uszkodzenie wielu procesów biochemicznych i odkładanie się jego w nerkach, wątrobie i gruczołach płciowych.

**Nikiel** jest również stosowany jako materiał elektrodowy. Podwyższone zawartości niklu w glebie szkodliwe są dla roślin. Praktycznie nie spotyka się ostrych zatruc spowodowanych przekroczeniem dopuszczalnej dawki tego pierwiastka. Przewlekłe zatrucie nikiem wywołują u ludzi objawy podrażnienia spojówek, błony śluzowej górnych dróg oddechowych, powstają swędzące wypryski głównie na rękach i przedramionach.

Pierwiastkiem stosowanym w galwanizacji jest też **mangan** w postaci dwutlenku. Zatrucia manganem objawiają się zmianami w ośrodkowym układzie nerwowym, a także bólami głowy, brakiem łaknienia, osłabieniem, zaburzeniami psychomotorycznymi, jak również uszkodzeniami wątroby.

Do budowy ogniw wykorzystywany jest również **lit**. W tym przypadku objawy toksyczne dotyczą następujących układów: nerwowego, sercowo-naczyniowego, pokarmowego a także skóry. Objawy zatrucia litem to między innymi nudności, biegunka, trądzik, wypadanie włosów.

W bateriach występuje dodatkowo wiele innych pierwiastków mogących mieć negatywny wpływ na organizmy żywe, niebezpieczny jest także elektrolit stosowany w ogniwach.

Zn<sup>30</sup>

65,39

Ni<sup>28</sup>

58,69

Cd<sup>48</sup>

112,41

> poprzedni

## AKTUALNIE OBOWIAZUJĄCE REGULACJE PRAWNE DOTYCZĄCE ZUŻYTYCH BATERII

### DYREKTYWA 2006/66/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY

z dnia 6 września 2006 r. w sprawie baterii i akumulatorów oraz zużytych baterii i akumulatorów oraz uchylająca dyrektywę 91/157/EWG.

Wkrótce dyrektywa zostanie transponowana do prawa polskiego w postaci specjalnej ustawy, której projekt poddany jest obecnie konsultacjom społecznym.

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach.

[T. J. Dz. U. 2007 Nr 39, poz. 251]

Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej i opłacie depozytowej.

[T. J. Dz. U. 2007 Nr 90 poz. 607]

Ustawa z dnia 21 stycznia 2005 r. o zmianie ustawy o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej i opłacie depozytowej.

(Dz.U 2005 Nr 33 poz. 291)

Ustawa z dnia 29 lipca 2005 r. o zmianie ustawy o odpadach oraz zmianie niektórych innych ustaw.

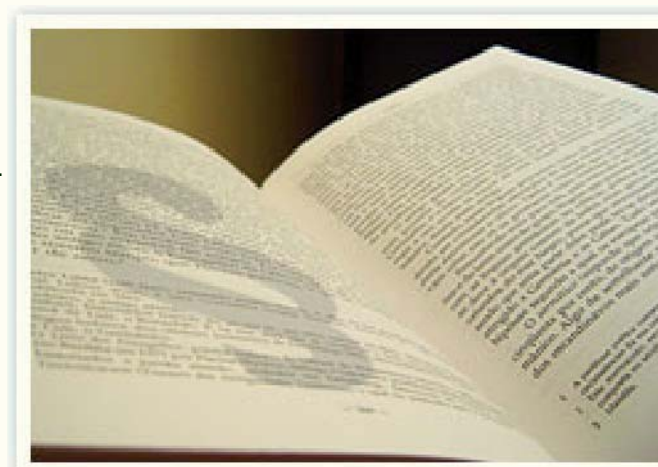
(Dz. U. Nr 175, poz. 1458).

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 listopada 2006 r. w sprawie stawek opłat produktowych.

(Dz.U. 2006 nr 225 poz. 1645)

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie rocznych poziomów odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych i użytkowych.

(Dz.U.2007 nr 109 poz. 752)



## RECYKLING ZUŻYTYCH BATERII



Zużyte baterie stanowią źródło cennych surowców. Recykling metali w nich zawartych powoduje oszczędność energii zużywanej na wydobycie, przetworzenie kopalni oraz wydzielenie z nich tych metali. Ponadto stosowanie recyklingu ogranicza zagrożenie dla środowiska, jakie stwarzają metale zawarte w zużytych bateriach takie jak cynk, mangan, kadm, rtęć, lit. Gromadzenie tych odpadów niebezpiecznych na wysypiskach prowadzi do rozkładu i kumulacji toksycznych metali w odciekach składowiskowych.

Odpady niebezpieczne w tym także zużyte ogniwa galwaniczne można unieszkodliwiać na różne sposoby.

Jedną z metod unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych jest ich recykling. Proces ten polega na poddaniu odpadów odpowiedniej obróbce pozwalającej na prawie całkowity odzysk zawartych w nich związków chemicznych. Mając na uwadze fakt, że wraz z rozwojem cywilizacyjnym zasoby surowców naturalnych ulegają zmniejszaniu, wydaje się, że ten sposób postępowania ze zużytymi produktami będzie w przyszłości dominował.

W zależności od rodzaju odpadów (ogniwa jednego typu lub mieszanina ogniw) w procesie recyklingu baterii stosuje się trzy podstawowe metody odzysku materiałów ze zużytych elektrochemicznych źródeł prądu:

a. **mechaniczne**, polegające na rozdrobnieniu odpadów w specjalnych młynach a następnie na rozdzieleniu powstałych frakcji np.: przy wykorzystaniu elektromagnesów (frakcja metali żelaznych) lub specjalnych sit (elementy plastikowe, papierowe itp.)

b. **hydrometalurgiczne**, polegające na odzysku materiałów w wyniku rozpuszczenia odpadów w kwasach bądź zasadach.

Całkowity proces składa się zazwyczaj z następujących etapów:

- rozpuszczenie odpowiednich frakcji odpadów
- oczyszczenie i zateżnienie otrzymanego roztworu
- wydzielenie czystych związków chemicznych

Zaletą tej metody są niskie nakłady energetyczne oraz powstawanie nieznacznej ilości odpadów wtórnych. Ogniwa poddawane temu procesowi w etapie wstępnym muszą zostać jednak posegregowane pod względem rodzaju zastosowanych materiałów elektrodowych.

c. **termiczne**, polegające na odzysku materiałów poprzez wytopienie metali w specjalnych piecach. Wprowadzenie dodatkowego etapu do powyższego procesu pozwala na odzysk tlenków metali (Fe, Mn, Zn).

Zaletą tej metody jest możliwość poddania recyklingowi różnego rodzaju ogniw, w tym zawierających elektrolit organiczny. Stosunkowo niska wydajność recyklingu oraz możliwość powstawania w trakcie procesu odpadów wtórnych (często zawierających związki niebezpieczne dla środowiska) w znaczny sposób ograniczają możliwości jej stosowania.

> następny

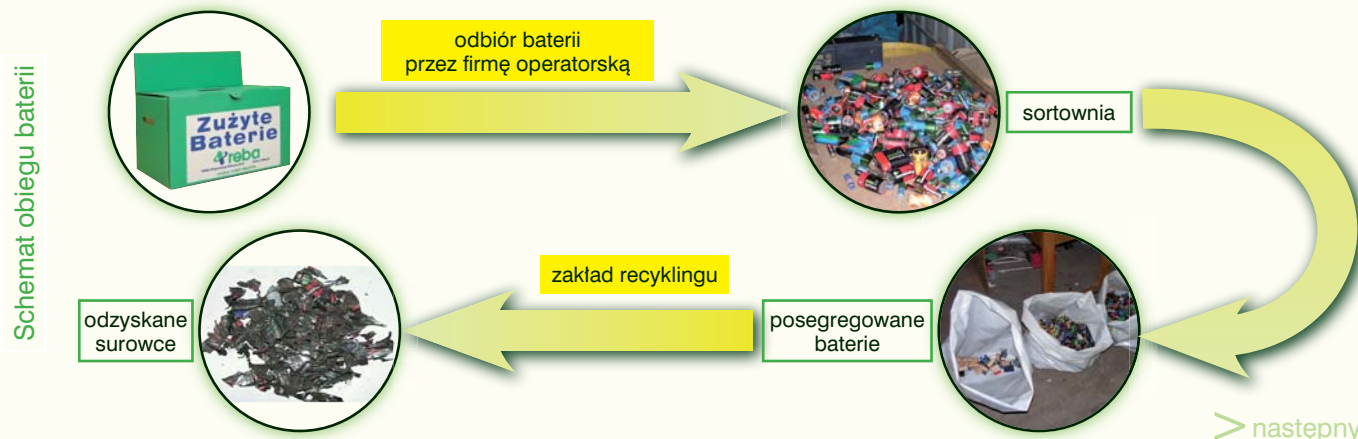
## RECYKLING ZUŻYTYCH BATERII



Przedstawione powyżej metody odzysku materiałów ze zużytych i przeterminowanych akumulatorów i baterii poprzedzone są zazwyczaj kilkoma etapami wstępnymi:

1. **zbiórką** zużytych lub przeterminowanych baterii i akumulatorów. Proces ten umożliwia użytkownikom ogniw ich zwrot do specjalnie przygotowanych do tego celu pojemników ustawionych w szkołach, punktach handlowych, urzędach itp. Tak zebrane ogniwa odebrane zostają przez wyspecjalizowane firmy
2. **segregacją** (rozdzieleniem) odpadów zawierających różnego rodzaju akumulatory i baterie, która odbywać się może kilkoma metodami:
  - a. ręcznie, taka metoda ma zastosowanie aktualnie w Polsce,
  - b. przy zastosowaniu specjalnych wibrujących sit zawierających różnej wielkości otwory. Uzyskujemy w ten sposób baterie różniące się rozmiarem,
  - c. przy zastosowaniu czujników wykorzystujących promieniowanie X. Uzyskujemy w ten sposób baterie różniące się typem (układem elektrochemicznym). Wydajność tej metody wynosi około 12 ogniw na sekundę,
  - d. przy zastosowaniu czujników UV. Od połowy lat 90-tych XX wieku producenci europejscy w celu rozpoznania starszych baterii pierwotnych zawierających rtęć znakują swoje produkty lakierem czułym na promieniowanie UV. Przy użyciu tej metody uzyskujemy baterie różniące się typem i składem chemicznym.

Tak przygotowane partie akumulatorów i baterii poddawane są zazwyczaj rozdrobnieniu mechanicznemu a następnie przekazywane do recyklingu termicznego lub hydrometalurgicznego. W Polsce jak dotąd podstawowym sposobem recyklingu ogniw jest ich mechaniczne rozdrabnianie, wychwytywanie powstałej frakcji ferromagnetycznej, wykorzystywanej w hutnictwie żelaza i stali oraz przerabianie frakcji diamagnetycznej (elementy plastikowe i papierowe) na paliwo alternatywne.



> następnym

## Recykling baterii – metoda mechaniczna

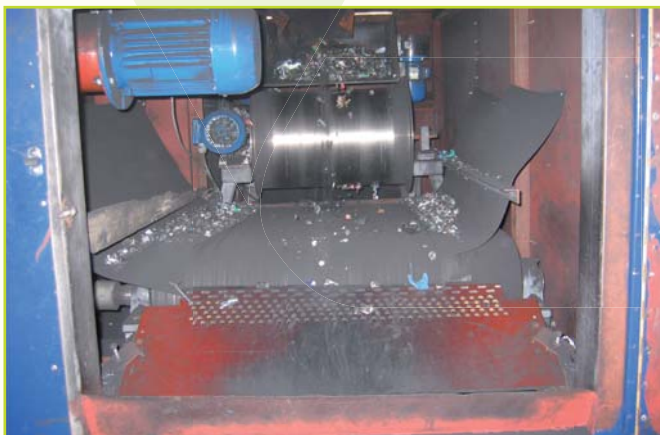
Odpady bateryjne sortowane są ręcznie na taśmociągu i poddawane segregacji rodzajowej.



Do obróbki mechanicznej kierowane są pozostałe po sortowaniu zużyte baterie. Są one kruszone i mielone a następnie poddawane separacji magnetycznej.



Kolejnym etapem przeróbki strumienia zużytych baterii jest ich mechaniczne rozfrakcjonowanie (separacja magnetyczna).



> następny

# ZUŻYTE BATERIE NIE NA ŚMIETNIŚKO!

## Recykling baterii – metoda mechaniczna

W wyniku separacji magnetycznej uzyskuje się trzy frakcje.



**Ferromagnetyczna** („złom żelaza”), w skład której wchodzi takie metale jak żelazo (Fe), chrom (Cr) i nikiel (Ni), stanowiąca surowiec wtórny dla hut

**Diamagnetyczna** w której gromadzi się tworzywo sztuczne, papier i smoła, po zmieszaniu z trocinami i zużytym czysciwem jest wykorzystywana jako substrat do produkcji paliwa alternatywnego, którego odbiorcami są cementownie, elektrociepłownie i/lub huty.



**Paramagnetyczna** („metale kolorowe i grafit”) stanowi odpad składający się z metali nieżelaznych oraz pozostałości po frakcji ferromagnetycznej. Poddawana zostaje chemicznej stabilizacji i zestalnaniu w zakładzie w Godzikowicach.



[> poprzedni](#)



## PROGRAM SZKOLNY REBA

Współpraca Reba z placówkami oświatowymi to specjalny Program Szkolny „Z Reba zbieramy baterie modernizujemy naszą szkołę”. Inicjatywa ta skierowana jest do placówek oświatowych wszystkich poziomów kształcenia. Prosta formuła uczestnictwa w Programie Szkolnym oraz atrakcyjne zasady sprawiają, że jest to jedna z najbardziej korzystnych ofert współpracy „placówka oświatowa – firma prywatna” w zakresie ochrony środowiska i edukacji ekologicznej.

Podstawowe założenia Programu Szkolnego to:

- przyznawanie punktów za zebrane zużyte baterie wg przelicznika 1 kg=1 pkt.
- nagradzanie wszystkich uczestników programu
- nagrody dostosowane do potrzeb placówek oświatowych i uczniów
- długotrwała współpraca nieograniczona czasowo ramami roku szkolnego

Zakres działania, jaki obejmuje Program Szkolny zbiórki zużytych baterii to logistyka i obsługa programu, edukacja, motywacja uczestników.

Każda placówka oświatowa prowadząca zbiórkę zużytych ogniw wyposażana jest bezpłatnie w specjalne pojemniki, które po napełnieniu, również bezpłatnie odbierane są przy pomocy firm operatorskich lub kurierów i dostarczane do recyklera. Cała obsługa programu związana z uczestnictwem możliwa jest przez Internet (strona [www.reba.pl](http://www.reba.pl), [biuro@reba.pl](mailto:biuro@reba.pl)) lub telefonicznie (infolinia 0 801 363 373)



> następny

# ZUŻYTE BATERIE NIE NA ŚMIETNIKO!

## Konspekt pogadanki edukacyjnej

**Odbiorcy:** uczniowie szkoły podstawowej i gimnazjum

**Czas trwania:** 2 godziny lekcyjne

**Cele:**

- Przekazanie niezbędnej wiedzy na temat użytkowania baterii i ich szkodliwości po zużyciu
- Zapoznanie z podstawowymi pojęciami: odpad niebezpieczny, selektywna zbiórka odpadów niebezpiecznych, akumulator, baterie pierwotne, recykling
- Wytrobienie nawyku selektywnej zbiórki zużytych baterii wśród uczniów i ich rodziców
- Omówienie prawidłowego postępowania ze zużytymi bateriami, wskazanie punktów zbiórki tych odpadów niebezpiecznych
- Propagowanie postawy odpowiedzialności grupowej za stan środowiska, w którym żyje dana społeczność (uczniowie jednej szkoły, nauczyciele, rodzice)

**Realizacja celów:**

***Etap pierwszy:***

- przedstawienie problemu

**Pomoce:**

Baterie różnych typów (kształt, wielkość, skład chemiczny), plansza przedstawiająca cykl życia baterii od produkcji do wyczerpania i jej losy po wyrzuceniu do kosza na śmieci oraz na drugiej stronie po wrzuceniu do pojemnika na zużyte baterie.

**Przebieg:**

Omówienie przez nauczyciela i zaprezentowanie uczniom różnych typów baterii ze zwróceniem uwagi na ich wielkość i kształt.

Podjęcie dyskusji nauczyciela z grupą uczniów w celu uzyskania informacji, jakie urządzenia funkcjonujące za pomocą baterii, posiadają na własny użytek, (jakie mają ze sobą i w swoich domach) – zapisanie wypowiedzi uczniów na tablicy.

Praca w grupach – każda z czteroosobowych grup spisuje swoje propozycje nietypowych urządzeń działających na baterie stosowanych w różnych dziedzinach, następnie na tablicy zapisujemy wszystkie nowe propozycje.

Skierowanie pytania do uczniów, co robią ze zużytymi bateriami, sugerowanie uczniom odpowiedzi (kosz na śmieci, gromadzenie zużytych baterii w domu, spalanie zużytych baterii, wrzucanie do pojemnika na baterie) i prośenie o podniesienie ręki. W zależności od ilości podniesionych rąk prezentujemy uczniom, co się dzieje z baterią wyrzuconą do kosza na śmieci



> następny

# ZUŻYTE BATERIE NIE NA ŚMIETNISKU!

## Konspekt pogadanki edukacyjnej

(przygotowane plansze muszą wyraźnie sygnalizować zagrożenie zanieczyszczenie metalami ciężkimi wód, gleby a przez to oddziaływanie na organizmy roślinne i zwierzęce oraz na człowieka)

### *Etap drugi:*

- Wprowadzenie pojęć związanych z odpadami i ich traktowaniem.

### Pomoce:

Plansze z wyjaśnionymi pojęciami (odpad, odpad niebezpieczny, odzysk, recykling, akumulator, baterie pierwotna) przeznaczone do odczytania przez uczniów.

### Przebieg:

W nawiązaniu do poprzedniego etapu zblizamy się do tematu odpadów, dzielimy uczniów na 6 grup. Każda grupa dostaje jedną planszę do odczytania. Po odczytaniu nauczyciel pomaga dostrzec zależności między tymi pojęciami a przedmiotem lekcji, jakim są baterie i powstały z nich po zużyciu odpad. Dyskusja z grupą na temat innych odpadów niebezpiecznych, które także mogą znaleźć się w ich domach. Nauczyciel zadaje pytanie czy w takim razie, jeżeli baterie stanowią zagrożenie należy je produkować czy jest rozwiązanie.

### *Etap trzeci:*

- Omówienie systemu selektywnej zbiórki i propozycja rozpoczęcia zbierania baterii w szkole.

### Pomoce:

Rzutnik do folii, lub prezentacja multimedialna, plakaty, pojemniki, woreczki na baterie.

### Przebieg:

Zaprezentowanie pojemnika do zbiórki zużytych baterii i propozycja rozpoczęcia akcji w szkole. Nauczyciel omawia z uczniami warunki przeprowadzenia zbiórki i propozycje miejsca ustawienia pojemnika, przedstawia również, co stanie się z zebranymi bateriami (zakłady, do których trafiają i jakim zostaną poddane procesom) za pomocą foliogramów, zdjęć.

### *Etap czwarty:*

- Propagowanie rozpoczętej zbiórki wśród uczniów, ich rodziców poprzez wykorzystanie elementu rywalizacji.

### Pomoce:

Tablica wyników usytuowana w gablocie na korytarzu, ogłaszanie wyników na apelach.

### Przebieg:

Nauczyciel ogłasza konkurs na największą ilość zebranych baterii wśród klas, prosi o zaangażowanie również rodziców. Wyniki odnotowywanie w cyklu tygodniowym lub miesięcznym na specjalnej tablicy. Nagradzanie najlepszych klas (w zależności od pomysłu nauczyciela plusy oceny ze sprawowania, nagrody).

> poprzedni

## EDUKACJA EKOLOGICZNA

- Historia ogniw galwanicznych
- Co to jest bateria i jak działa
- Podział ogniw galwanicznych
- Zasady eksploatacji ogniw galwanicznych
- Zużyte baterie to odpad niebezpieczny
- Regulacje prawne dotyczące zużytych baterii
- Recykling zużytych baterii
- Program szkolny
- Edukacja ekologiczna
- Konkurs Przeglądu Komunalnego
- Samorządy/operatorzy
- Podstawowe pojęcia

Informacja o prawidłowym postępowaniu ze zużytymi bateriami przekazywana jest na licznych seminariach z nauczycielami, samorządowcami i zarządcami nieruchomości, oraz imprezach ekologicznych i targach.



Ekologiczny piknik w Lublinie



Targi Opol- Eko



Wschowskie Dni Recyklingu

# ZUŻYTE BATERIE NIE NA ŚMIETNIKO!

## KONKURS PRZEGLĄDU KOMUNALNEGO W KATEGORII „ZIELONA BATERIA”

Od 2005 roku organizowany jest przez ABRYS Sp. z o.o. z Poznania wydawcę „Przeglądu Komunalnego” Konkurs o Puchar Recyklingu w kategorii „Zielona Bateria”.

Za zasługi w selektywnej zbiórce zużytych baterii przyznawane są statuetki „Zielonej Baterii”.

Wśród laureatów konkursu znaleźli się:

w 2005 roku:

Związek Komunalny „Wistok” z Rzeszowa  
Związek Gmin Karkonoskich z Mysłakowic  
Gminny Zakład Komunalny Sp. z o.o. z Włoszakowic

w 2006 roku:

Usługi Komunalne „Wodnik” Sp. z o.o. z Trzebnicy  
Związek Komunalny „Wistok” z Rzeszowa  
Ekologiczny Związek Gmin „Działdowszczyzna” z Działdowa

w 2007 roku:

P.P.H.U. „LECH-MET” Żmigród  
Zakład Utylizacji Odpadów w Elblągu Sp. z o.o.  
AG - Complex Sp. z o.o. Warszawa



# ZUŻYTE BATERIE NIE NA ŚMIETNIŚKO!

## SAMORZĄDY / OPERATORZY

Od 1 stycznia 1999 r. obowiązuje w Polsce trójszczeblowa struktura samorządu terytorialnego:

- samorząd gminny
- samorząd powiatowy
- samorząd województwa

REBA współpracuje z samorządami na 3 szczeblach. Samorząd terytorialny jest dla REBY strategicznym partnerem w budowie ogólnopolskiego systemu zbiórki baterii i akumulatorów przenośnych.

Rola samorządu obejmuje:

- określenie ogólnych zasad selektywnego zbierania baterii na obszarze gminy i wprowadzenie ich do gminnego Planu Gospodarki Odpadami;
- koordynowanie programu zbiórki – poinformowanie placówek oświatowych oraz pozostałych mieszkańców o prowadzonej zbiórce;
- utworzenie ogólnie dostępnych miejsc zbiórki, np. ustawienie pojemnika w budynkach użyteczności publicznej (budynek UM lub UG);
- promowanie selektywnej zbiórki odpadów, a przede wszystkim zużytych baterii i akumulatorów małowabarytowych, w tym prowadzenie zbiórki podczas wszystkich imprez proekologicznych;
- wskazanie firmy gospodarującej odpadami jako Operatora Systemu Zbiórki (jeśli na dzień podpisania umowy nie ma wskazanej firmy, REBA zobowiązuje się do odbioru wszystkich baterii z poszczególnych miejsc zbiórki).

Jeśli nie ma firmy dostarczamy pojemniki do Gminy, a Gmina je rozdysponowuje.

Przedsiębiorstwa gospodarki odpadami, zwane Operatorami Zbiórki pełnią istotną rolę, zapewniając w praktyce skuteczność selektywnego zbierania baterii.

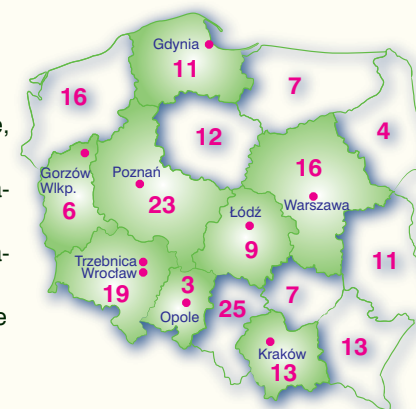
Do czołowych Operatorów REBA należą firmy mające siedzibę w Warszawie, Łodzi, Poznaniu, Trzebnicy, Wrocławiu, Gdyni, Krakowie, Opolu, Gorzowie Wielkopolskim.

Odzysk i recykling baterii prowadzony jest aktualnie w Unii Europejskiej w kilkunastu instalacjach recyklingu różnych rodzajów baterii.

W 2006 r. w tych przedsiębiorstwach poddano odzyskowi 604 tony baterii na zlecenie REBA.

Na co dzień współpracujemy z:

- SAMORZĄDAMI
- FIRMAMI KOMUNALNYMI
- SIECIAMI HANDLOWYMI i POJEDYNCZYMI SKLEPAMI
- ZAKŁADAMI PRZEMYSŁOWYMI
- KOMUNALNYMI ZWIĄZKAMI GMIN
- PLACÓWKAMI OŚWIATOWYMI
- SERWISAMI



Liczba Operatorów Reba w każdym z województw. Dane na koniec 2006 r.

## PODSTAWOWE POJĘCIA

### Roztwór elektrolityczny

Substancja przewodząca prąd elektryczny za pośrednictwem swobodnych jonów; może być w stanie stałym lub stopionym (np. sole) albo w roztworze (np. ulegające dysocjacji elektrolitycznej: kwasy, zasady i sole).

### Elektroda

Końcowy element niektórych układów lub urządzeń elektrycznych, przewodnik elektryczny wysyłający ładunek elektryczny lub przyjmujący go z otoczenia, albo kształtujący pole elektrostatyczne w swoim otoczeniu.

Istnieją trzy rodzaje elektrod. Pierwsze dwa rodzaje anoda i katoda. Anoda to ta z elektrodą która przyjmuje ładunek ujemny lub wysyła dodatni, zaś katoda to elektroda wysyłająca ładunek ujemny lub przyjmująca dodatni. Ładunek elektryczny przepływający między anodą i katodą może przybierać formę wolnych elektronów lub jonów.

### Polaryzacja

rozdzielenie, lub względne przesunięcie ładunków elektrycznych o różnych znakach

### Reakcje redoks

to każda reakcja chemiczna, w której dochodzi zarówno do redukcji jak utleniania.

W praktyce każda rzeczywista reakcja, w której następuje zmiana stopnia utlenienia atomów lub ich grup jest reakcją redoks, gdyż każdej reakcji redukcji musi towarzyszyć reakcja utlenienia i na odwrót.

### Ważne linki:

[www.ebrarecycling.org](http://www.ebrarecycling.org)

[www.mos.gov.pl](http://www.mos.gov.pl)

[www.eko.wroc.pl](http://www.eko.wroc.pl)

[www.dlanatury.pl](http://www.dlanatury.pl)

[www.dzienbezsmiecenia.pl](http://www.dzienbezsmiecenia.pl)

[www.recykling.pl](http://www.recykling.pl)

[www.zielonaakcja.pl](http://www.zielonaakcja.pl)

[www.zielonaziemia.radzionkow.pl](http://www.zielonaziemia.radzionkow.pl)

[www.eduinfo.pl](http://www.eduinfo.pl)

[www.ekoinfo.pl](http://www.ekoinfo.pl)