

**Edward Michłowicz\*, Bożena Zwolińska\***

## **ZARZĄDZANIE LOGISTYCZNE ODPADAMI W HUCIE STALI\*\***

*W artykule przedstawiono systemowe ujęcie gospodarki odpadami w hucie stali. Zaprojektowano informatyczną bazę danych, której zadaniem jest zarządzanie oraz prezentowanie danych dotyczących odpadów towarzyszących procesom wytwarzania wyrobów stalowych. Bazę zaprogramowano w języku Borland Delphi 7. Kody odpadów są zgodne z Ustawą o odpadach. Tak skonstruowana baza powinna być częścią logistycznego systemu gospodarowania odpadami w hucie stali.*

**Słowa kluczowe:** logistyka odpadów, bazy danych

### *THE LOGISTICS MANAGEMENT OF WASTE UTILIZATION IN METALLURGICAL PLANT*

*In the paper system vision of steel metallurgical waste and utilization disposal – on the plant in Kraków example – has been shown. In the work logistic approach including integrated material, information and capital flow was applied. The solid and hydrated waste producing, utilization and storage were investigated in detail*

**Keywords:** logistics waste, data of base

## **1. WSTĘP**

Odpady oraz związane z nimi zagrożenia stały się w ostatnich latach dość mocno zauważalnym problemem w ochronie środowiska na świecie. Wzrost zainteresowania odpadami doprowadził do sformułowania pięciu zasad określających strategię gospodarowania nimi:

- 1) Zapobieganie powstawaniu odpadów poprzez: zastosowanie czystej technologii, mniej odpadotwórczą produkcję oraz promowanie produktów, z których powstaje mniej odpadów lub mniej niebezpieczne odpady.
- 2) Powtórne wykorzystanie odpadów w drodze recyklingu materiałowego lub energetycznego poprzez: ulepszanie technologii powtórnego wykorzystania materiałów odpadowych, optymalizację systemów zbierania i segregowania odpadów, zmniejszanie kosztów recyklingu odpadów, tworzenie rynków zbytu dla surowców wtórnych.
- 3) Optymalizacja ostatecznego usuwania odpadów. Składowanie odpadów na wysypiskach uznaje się za rozwiązanie ostateczne i postuluje szersze zastosowanie metod przetwarzania odpadów: kompostowanie, fermentacja, stabilizacja. Na składowanie nakłada się bardzo surowe normy w zakresie lokalizacji, budowy, eksploatacji i rekultywacji wysypiska. W zasadzie tej narzuca się także bardzo surowe wymagania dotyczące spalarni odpadów.

\* Katedra Urządzeń Technologicznych i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

\*\* Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2005–2007 jako projekt badawczy

- 4) Bezpieczny przewóz odpadów.
- 5) Konieczność prowadzenia działań naprawczych, zwłaszcza w dziedzinie wykrywania i rekultywacji dzikich wysypisk oraz bezwzględne egzekwowanie odpowiedzialności sprawcy za wyrzucenie odpadów.

Zbiorem norm dotyczących zarządzania i zapewnienia jakości wprowadzonych po raz pierwszy w 1987 roku przez Międzynarodową Organizację Normalizacji jest seria norm ISO 9000, 14000 oraz 18000. Najnowsze standardy jakościowe zawarte są w normach serii ISO 14000 określają model Systemu Zarządzania Środowiskiem. System ten oparty jest na podobnych zasadach, jak w przypadku standardu ISO 9000. Wdrożenie poprzedzone jest audytem środowiska oceniającym mocne i słabe strony firmy wobec zagadnień środowiskowych. Firmy, które zdecydują się na certyfikację zgodną z wymogami normy ISO 14000, mogą tworzyć zintegrowane systemy zarządzania z już istniejącym systemem, jak np. z ISO 9000 i 18000.

## 2. LOGISTYCZNY SYSTEM GOSPODARKI ODPADAMI HUTNICZYMI

W rozumieniu potocznym odpad kojarzy się ze zbytecznym produktem będącym pozostałością po działalności gospodarczej człowieka. Definicja odpadu według ustawy (Dz. U. z 2001 r. Nr 62, poz. 628) brzmi następująco: „odpady oznaczają każdą substancję lub przedmiot należący do jednej z kategorii [...], których posiadacz pozbywa się, zamierza pozbyć się lub do ich pozbycia się jest obowiązany. (...)” [1]. W tabeli 1 zestawiono wybrane kategorie odpadów zgodnie z [1].

**Tabela 1**  
Wybrane kategorie odpadów

|     |                                                                                                                                                                                             |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Q1  | Pozostałości z produkcji lub konsumpcji, niewymienione w pozostałych kategoriach                                                                                                            |
| ... | ...                                                                                                                                                                                         |
| Q8  | Pozostałości z procesów przemysłowych (np. żużle, pozostałości podestylacyjne itp.)                                                                                                         |
| Q9  | Pozostałości z procesów usuwania zanieczyszczeń (np. osady ściekowe, szlamy z płuczek, pyły z filtrów, zużyte filtry itp.)                                                                  |
| Q10 | Pozostałości z obróbki skrawaniem lub wykańczania (np. wióry, zgary itp.)                                                                                                                   |
| Q11 | Pozostałości z wydobywania lub przetwarzania surowców (np. pozostałości górnicze itp.)                                                                                                      |
| Q13 | Wszelkie substancje lub przedmioty, których użycie zostało prawnie zakazane (np. PCB itp.)                                                                                                  |
| Q14 | Substancje lub przedmioty, dla których posiadacz nie znajduje już dalszego zastosowania (np. odpady z rolnictwa, gospodarstw domowych, odpady biurowe, z placówek handlowych, sklepów itp.) |
| Q16 | Wszelkie substancje lub przedmioty, które nie zostały uwzględnione w powyższych kategoriach (np. z działalności usługowej, remontowej)                                                      |

Odpady przemysłowe należą do odpadów stałych, powstają w wyniku wydobywania i przetwarzania różnych surowców. Wysoce negatywną właściwością tego rodzaju odpadów jest to, że znaczna ich część posiada cechę odpadów niebezpiecznych, czyli są one toksyczne, łatwopalne, wybuchowe bądź rakotwórcze. Dlatego stanowią istotny czynnik degradacji środowiska.

Klasyfikacja odpadów przemysłowych bezpośrednio związana jest z określoną branżą produkcyjną i zastosowaną w niej technologią.

Najczęściej wyróżnia się odpady przemysłowe:

- chemiczne,
- hutnicze i przemysłu metalurgicznego,
- surowców mineralnych,
- budownictwa (kruszywa, ceramika, materiały ogniotrwałe itp.),
- celulozowe,
- energetyczne,
- z przetwórstwa rolno-spożywczego.

Dla sprawnego zarządzania gospodarką odpadami w przedsiębiorstwie konieczne jest sformułowanie logistycznego systemu zagospodarowania odpadów.

System LSZO można zdefiniować poprzez system roboczy SR, system decyzyjny (zarządzania) SZ, system informacyjny SI oraz relacje  $R_{R,Z,I}$  pomiędzy tymi systemami [2, 3, 5]:

$$LSZO = \langle SR, SZ, SI, R_{S,Z,I} \rangle.$$

Na rysunku 1 przedstawiono schematyczne ujęcie takiego systemu.

System SR roboczy (sterowany) powinien przy tym uwzględniać następujące podsystemy:

- system SSG – składowania i gromadzenia odpadów,
- system ST – transportu odpadów,
- system SU – utylizacji (przetwarzania) odpadów hutniczych.

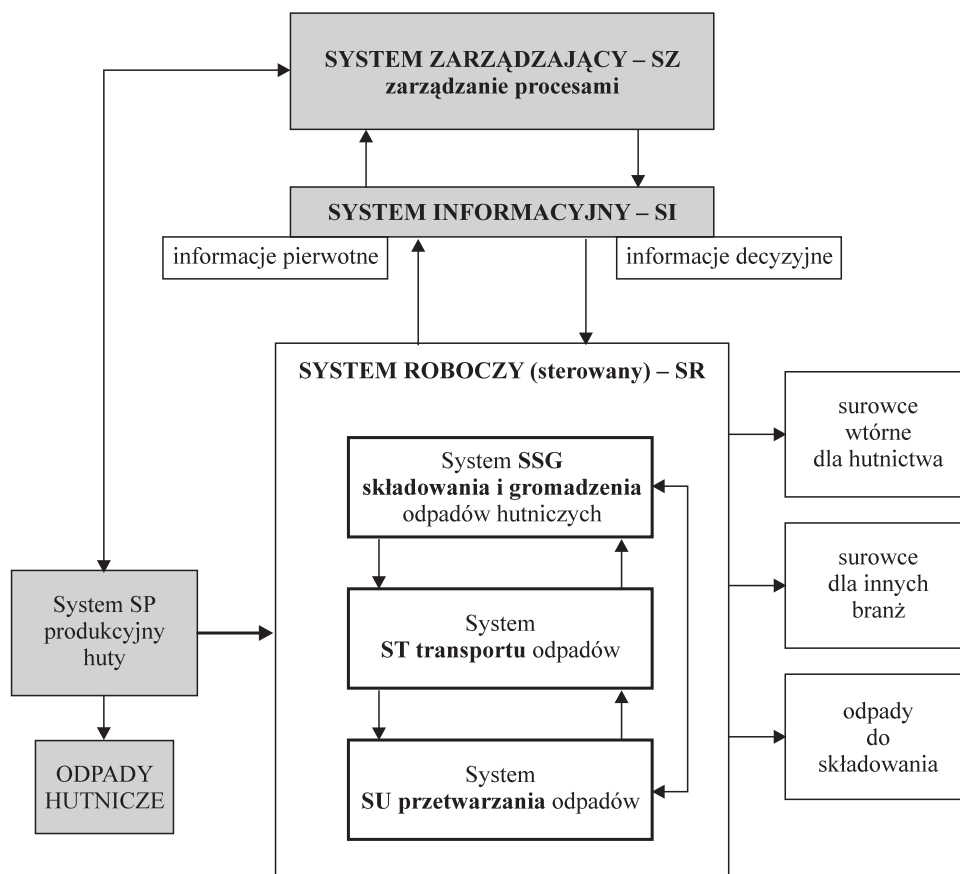
$$SR = \langle SSG, ST, SU, R_{SG, T, U} \rangle.$$

System SZ zarządzający (sterujący) uwzględnia systemy zarządzania  $S_{ZT}$  transportem,  $S_{ZS}$  składowaniem,  $S_{ZP}$  produkcją,  $S_{ZD}$  dystrybucją,  $S_{ZM}$  marketingiem oraz  $S_K$  kosztami, stąd:

$$SZ = \langle S_{ZT}, S_{ZS}, S_{ZP}, S_{ZD}, S_{ZM}, S_K, R_Z \rangle.$$

przy czym  $R_Z$  jest zbiorem relacji pomiędzy ww. systemami.

Aktualnie coraz większy nacisk kładzie się na działania służące redukcji powstawania odpadów w procesach produkcyjnych. Technologię bezodpadową wdraża się fazami, a jej cel precyzuje jedna z wielokrotnie cytowanych wypowiedzi: „Najlepszym odpadem jest ten, który w ogóle nie został wytworzony” [4].



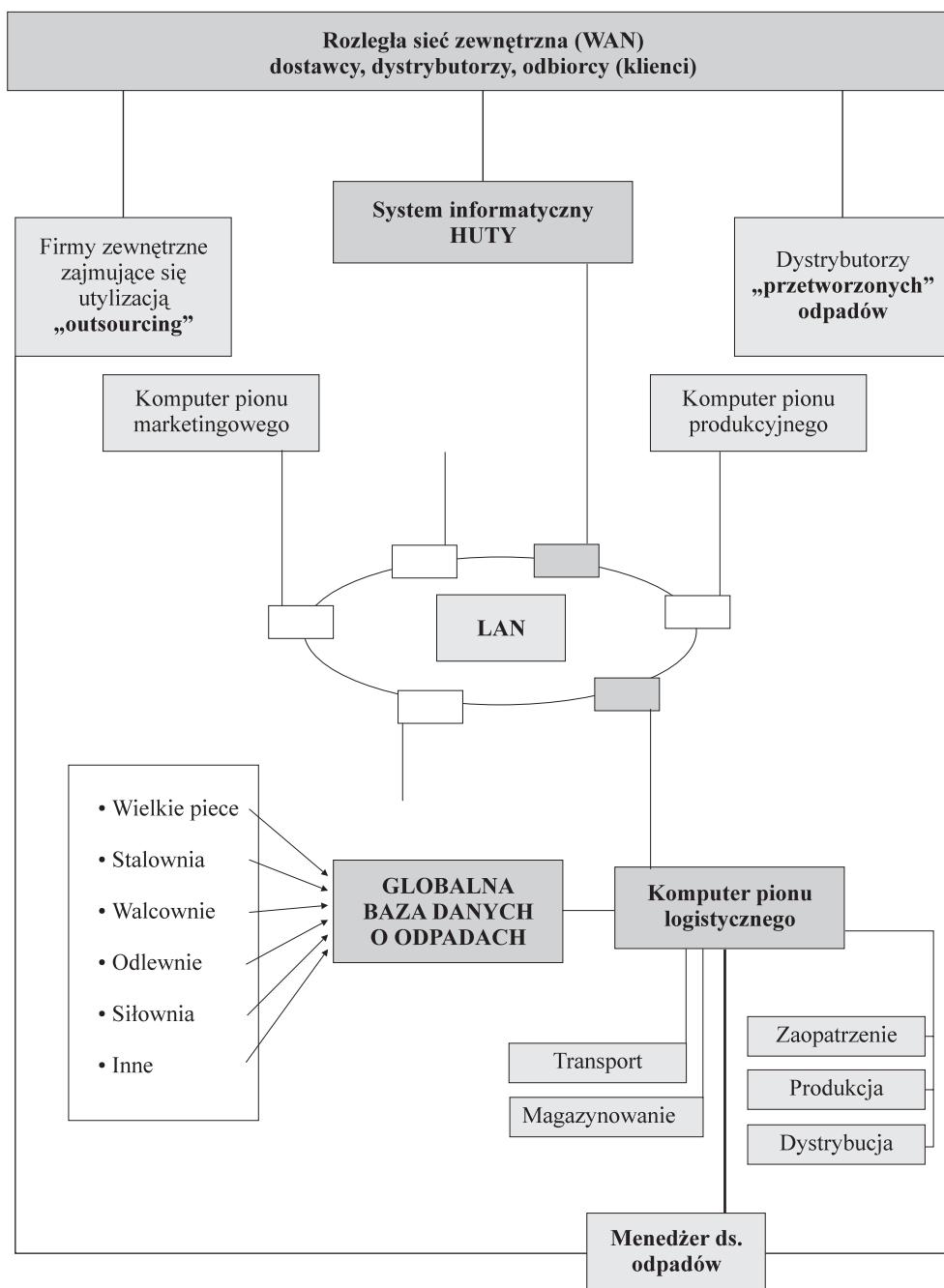
Rys. 1. Schemat logistycznego systemu LSZO gospodarki odpadami hutniczymi

### 3. BAZA DANYCH O ODPADACH HUTNICZYCH

Do zbudowania bazy danych o odpadach hutniczych konieczne jest sformułowanie systemu informatycznego wspomagającego zarządzanie gospodarką odpadami. Na rysunku 2 przedstawiono schemat takiego systemu.

Aby zaprojektować odpowiednio bazę [6], należy najpierw zadać sobie pytanie, czego oczekujemy od tej bazy i do czego właściwie ma nam ona służyć? Wiadomo bowiem, że jedne bazy przechowują tylko dane, inne umożliwiają dodatkowo ręczne ich wprowadzanie, usuwanie oraz edycję, a jeszcze inne służą późniejszej ich analizie.

W celu umożliwienia analizy systemu gospodarki odpadami w hucie zaprojektowano bazę danych w programie Delphi – Borland Delphi 7 o nazwie *Baza danych odpadów z HTS*.



Rys. 2. Struktura informacyjna systemu zagospodarowania odpadów w hucie

Zakres projektu obejmował:

1. Zaprojektowanie bazy dla danych z PHS S.A. – HTS (obecnie Mital Steel Poland – Oddział w Krakowie):
  - obsługa plików tekstowych oddzielonych tabulacją,
  - możliwość zapisywania nowych danych do pliku,
  - możliwość edytowania danych już istniejących,
  - możliwość wyświetlania danych.
2. Stworzenie interfejsu dla bazy danych.
3. Stworzenie struktury bazy danych.
4. Możliwość analizy danych wygenerowanych przez program.

Pliki dostarczane do programu są plikami tekstowymi rozdzielonymi tabulacją, stąd nie stosowano żadnych specjalnych dodatkowych programów do baz danych, tylko stworzono odpowiednie procedury, które obsługują wprowadzone dane.

Aby baza danych działała poprawnie, muszą być spełnione określone warunki:

- muszą istnieć pliki o nazwach *Odpady* i *Zakłady*;
- pliki z danymi do programu muszą być zapisane w formacie pliku tekstowego oddzielnego tabulacjami;
- każdy zestaw danych, pochodzących z tak zapisanego pliku, musi tworzyć minimum dwa wiersze oraz dwie kolumny; pierwszy wiersz musi składać się z nazw opisujących poszczególne kolumny, natomiast pierwsza kolumna musi być kolumną z *Liczbą porządkową*, a druga kolumna z nazwami poszczególnych wierszy.

Każde, nowo otwarte, okno programu składa się z *menu* – znajdującego się na górze tego okna – oraz ze statusu znajdującego się na jego dole.

*Menu* posiada opcje dostępne w danej chwili. W statusie wyświetlają się podpowiedzi dla podświetlonych opcji.

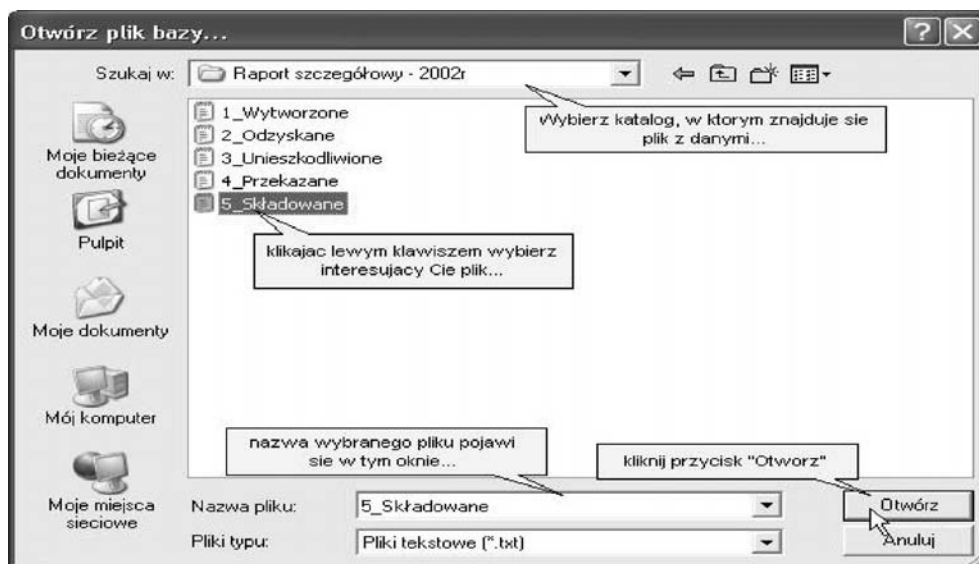
Każde, nowo otwarte, okno programu składa się z *menu* – znajdującego się na górze tego okna – oraz ze statusu znajdującego się na jego dole. W statusie wyświetlają się podpowiedzi dla podświetlonych opcji.

Opcja *Nowy* przystosowana jest do wprowadzania nowych danych do programu. Każdą komórkę można wypełniać tekstem lub liczbami.

Dane znajdujące się w tabeli możemy zapisać na dysku w celu późniejszego ich przeglądania oraz edycji. Mając plik/i z wcześniej wprowadzonymi danymi, zawsze może się zdarzyć, że będziemy potrzebowali coś w nich poprawić, dodać, a może nawet i coś usunąć. Do tego celu została stworzona opcja *Otwórz do edycji...*

Po wybraniu tej opcji z menu głównego programu, pojawia się okno otwarcia pliku (rys. 3). Następnie są ładowane dane z wybranego pliku do tabeli edycji (patrz rys. 4).

Posiadany plik z odpowiednimi danymi umożliwia te dane przeglądać, przefiltrować, podsumować, sporządzić wykres. Wszystko to umożliwia opcja *Otwórz by przejrzeć dane...*

Rys. 3. Widok okna otwarcia pliku w opcji *Otwórz do edycji...*

| Baza danych odpadów z HTS - [Edycja pliku - skladowane.txt] |               |            |               |               |               |               |
|-------------------------------------------------------------|---------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Plik                                                        |               |            |               |               |               |               |
| L.p.                                                        | Rodzaje odp.  | Kod odpadu | Ilość składow | Ilość składow | Ilość składow | Ilość składow |
| 1                                                           | Trociny, wiór | 03 01 05   | 0,000         | 0,000         | 0,000         | 0,000         |
| 2                                                           | Kwaśne smo    | 05 06 01*  | 0,000         | 0,000         | 0,000         | 0,000         |
| 3                                                           | Odpady ciekł  | 05 06 80*  | 0,000         | 0,000         | 0,000         | 0,000         |
| 4.1.                                                        | "Inne niewym  | 05 06 99   | 0,000         | 0,000         | 0,000         | 0,000         |
| 4.2.                                                        | Inne niewymi  | 05 06 99   | 0,000         | 0,000         | 0,000         | 0,000         |
| 4.3.                                                        | Inne niewymi  | 05 06 99   | 0,000         | 0,000         | 0,000         | 0,000         |

Rys. 4. Widok przykładowych danych w opcji *Otwórz do edycji...*

Po wybraniu odpowiedniego pliku pojawi się okno główne przeglądu danych (rys. 5).

Okno podzielone jest na dwie części. Pierwsza (górna część ekranu) przedstawia siatkę tabeli z danymi z pliku, druga zaś (dolna część ekranu) zawiera w sobie opcje dotyczące tych danych. Często zdarza się, że znany jest tylko fragment danych. Aby pomóc w tego typu sytuacjach, stworzono w programie trzy możliwości wyszukiwania (rys. 6).

Baza danych odpadów z HTS - [Dane z pliku - składowane.bd]

| Lp.  | Rodzaje odpadów składowanych na składowiskach HTS S.A.                      | Kod odpadu | Ilość składowana ZK Mg/rok | Ilość składowana ZH/H1 Mg/rok | Ilość składowana ZH/H2 Mg/rok | Ilość składowana ZH/H3 Mg/rok | Ilość składowana ZH/H4 Mg/rok | Ilość składowana ZH Mg |
|------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| 1    | Troczyny, wióry, ścinki drewna                                              | 03 01 05   | 0,000                      | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                  |
| 2    | Kwaśno smoły                                                                | 05 06 01*  | 0,000                      | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                  |
| 3    | Odpady ciekłe zawierające fenole                                            | 05 06 80*  | 0,000                      | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                  |
| 4.1. | Inne niewymienione odpady (pył koksowniczy: koksik)*                        | 05 06 99   | 0,000                      | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                  |
| 4.2. | Inne niewymienione odpady (sole sum. i kondensat)                           | 05 06 99   | 0,000                      | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                  |
| 4.3. | Inne niewymienione odpady (woda amoniakalna)                                | 05 06 99   | 0,000                      | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                  |
| 4.4. | Inne niewymienione odpady (siarka z oczyszczania gazu ZK)                   | 05 06 99   | 0,000                      | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                  |
| 5    | Popioły lotne z węgla                                                       | 10 01 02   | 0,000                      | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                  |
| 6    | Mieszanki popiołowe -żużłowa z mokrego odprowadzania odpadów paleniskowych  | 10 01 80   | 0,000                      | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                  |
| 7    | Żużle z procesów wytopiania (wielkopięcowe, stalownicze)                    | 10 02 01   | 0,000                      | 0,000                         | 0,000                         | 4,000                         | 0,000                         | 0,000                  |
| 8    | Nieprzerobione żużle z innych procesów                                      | 10 02 02   | 0,000                      | 0,000                         | 0,000                         | 23 430,550                    | 0,000                         | 923,2                  |
| 9    | Odpady stałe z oczyszczania gazów odlotowych inne niż wymienione w 10 02 07 | 10 02 08   | 0,000                      | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                  |
| 10   | Zgorzelina walcownicza                                                      | 10 02 10   | 0,000                      | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                         | 0,000                  |

Kolumny: Widoczne: Rodzaje odpadów składowanych na, Kod odpadu, Ilość składowana ZK Mg/rok, Ilość składowana ZH/H1 Mg/rok, Ilość składowana ZH/H2 Mg/rok. Niewidoczne: Wiersze: Wiersze: 1, 2, 3, 4.1, 4.2. Liczba stałych: Kolumn: 1, Wiersze: 1. Szukaj: Tekstu, Kodu odpadu, Kodów odpadów. Wpisz kod: ??\_??\_??

Dane odpadu Nazwa: Siatki i osady pofiltracyjne z oczyszczania gazów odlotowych inne niż wymienione w 10 02 13 Kod: 10 02 14 Op

Rys. 5. Widok okna głównego w opcji *Otwórz by przejrzeć dane...*

Szukaj:

☒ Tekstu

☐ Kodu odpadu

☐ Kodów odpadów

Rys. 6. Widok szukania danych w opcji *Otwórz by przejrzeć dane...*

Wyszukiwanie po kodach odbywa się z pomocą wczytywanego (po uruchomieniu programu) pliku *Odpady* dołączanego standardowo do programu. Pole do wyszukiwania kodu odpadu jest przystosowane do schematu ??\_??\_?? – gdzie ? oznacza cyfrę, a \_ oznacza znak rozdzielający (spację).

Jeśli danych jest dużo i znajdują się w tabeli, to łatwiej analizuje się ich wykresy. Program umożliwia pokazanie wykresu z danymi z odpowiedniej kolumny lub wiersza. Wykresy można uzyskać tylko i wyłącznie wtedy, kiedy widoczne są wszystkie kolumny oraz wiersze dla danej tabeli.

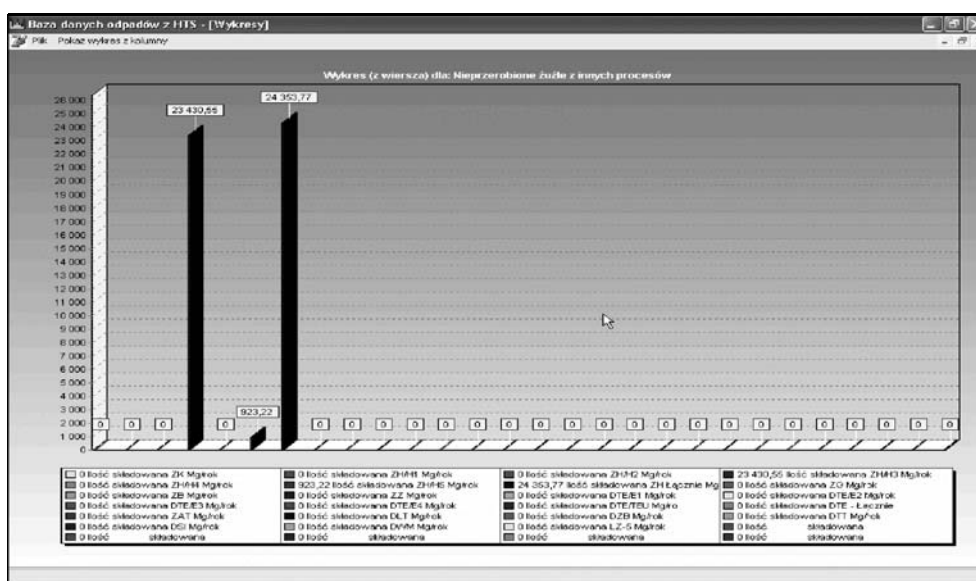
| L.p. | Rodzaje odpadów składowanych na składowiskach HTS S.A.                      | Kod odpadu | Ilość składowana ZH/H3 Mg/rok | Ilość składowana ZH/H4 Mg/rok |
|------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 8    | Nieprzerobione żużle z innych procesów                                      | 10 02 02   | 23 430,550                    | 0,000                         |
| 9    | Odpady stałe z oczyszczania gazów odlotowych inne niż wymienione w 10 02 07 | 10 02 08   | 0,000                         | 0,000                         |

Rys. 7. Przykład danych do uzyskania wykresu

Kiedy spełniony jest powyższy warunek, dotyczący widoczności kolumn i wierszy, mamy możliwość sporządzenia wykresu (rys. 7).

Należy dodać, że opisy wykresów brane są:

- dla wykresu z kolumny – z pierwszego wiersza (stałego) w kolumnie,
- dla wykresu z wiersza – z drugiej kolumny tabeli (rys. 8).



Rys. 8. Przykładowy wykres z danymi z wiersza

#### 4. WNIOSKI

Dla sprawnego zarządzania gospodarką odpadami w przedsiębiorstwie konieczne jest sformułowanie logistycznego systemu zagospodarowania odpadów. W opracowaniu przedstawiono propozycję logistycznego systemu zagospodarowywania odpadów dla huty stali. Integralną częścią systemu jest podsystem informacyjny, który wymaga budowy odpowiedniej bazy danych o odpadach powstających w hucie.

Stworzony program obsługi danych o odpadach spełnia wszystkie cele, jakie zostały założone podczas jego projektowania, mianowicie:

- obsługa plików tekstowych oddzielonych tabulacją;
- możliwość zapisywania nowych danych do pliku;
- edycja już istniejących danych;
- możliwość wyświetlania danych:
  - w tabelach,
  - w postaci wykresów;
- opcje:
  - **sumy** – sumuje dane odpowiednio dla kolumn/wierszy,
  - **średniej** – wynikiem jest średnia arytmetyczna,
  - **minimum** – wynikiem jest liczba będąca najmniejszą liczbą z wszystkich liczb widocznych w danej kolumnie/wierszu,
  - **maksimum** – wynikiem jest liczba będąca największą liczbą z wszystkich liczb widocznych w danej kolumnie/wierszu.

Tak skonstruowana baza może być częścią logistycznego podsystemu gospodarki odpadami w dowolnej hucie stali.

### Literatura

- [1] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach. Dz. U. z 2001 r., Nr 62, poz. 628
- [2] Niziński S.: *Logistyka*. Olsztyn, Wydawnictwo ART 1999
- [3] Michłowicz E.: *Podstawy logistyki przemysłowej*. Kraków, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH 2002
- [4] Rosik-Dulewska Cz.: *Podstawy gospodarki odpadami*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN 2002
- [5] Skowronek Cz., Sarjusz-Wolski Z.: *Logistyka w przedsiębiorstwie*. PWE, Poznań 2003
- [6] Stonek R.: *Bazy danych i PostgreSQL. Od podstaw*. Helion 2002