

dr inż. Edyta Kardas

E-mail: edyta.kardas@pcz.pl; nr ORCID: 0000-0001-7699-2622

Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów,  
Katedra Zarządzania Produkcją

# Wybrane elementy gospodarki surowcowej na wydziale wielkopiecowym huty stali

*Selected elements of raw materials management in blast furnace department of steelworks*

Produkcja surowki wielkopiecowej wymaga ogromnej ilości surowców i materiałów do produkcji. Ciągłość pracy wielkiego pieca powoduje, że nie mogą wystąpić sytuacje braku surowców w magazynie. Celem artykułu jest charakterystyka problemu gospodarki surowcowej w wybranym Wydziale Wielkopiecowym jednej z polskich hut. Artykuł ten dotyczy tylko jednego rodzaju surowców, tj. rud żelaza. W pierwszej części dokonano analizy wielkości i struktury dostaw surowców do zakładu. W drugiej jego części oceniono wielkość produkcji surowki i jednostkowe zapotrzebowanie na poszczególne surowce i materiały. W ostatniej części dokonano próby prognozy produkcji i zapotrzebowania na rudy. W analizie uwzględniono wyniki zebrane w analizowanym Wydziale Wielkopiecowym i obejmujące 1 rok kalendarzowy.

## Słowa kluczowe:

surowce, gospodarka surowcowa, prognozowanie, surowka wielkopiecową

The production of pig iron requires a huge amount of raw materials and materials for production. The continuous operation of blast furnace means that there cannot be situation of lack of raw materials in the warehouse. The main purpose of the paper is the characteristics of problem of raw materials management in the selected Blast Furnace Department in one of Polish steelworks. This paper applies only to one type of raw materials: iron ores. In the first part the analysis of volume and structure of raw materials supply to the plant is presented. In the second part, the volumes of pig iron production and unit demand for individual raw materials and materials were assessed. In the last part of the paper, the attempt of forecasting of production and demand for iron ores was made. The analysis takes into account the results collected in the analyzed Blast Furnace Department and covers the period of 1 calendar year.

## Key words:

raw materials, raw materials management, forecasting, pig iron

## Wstęp

Zachowanie odpowiednich warunków produkcji ma ogromne znaczenie dla sprawnego działania każdego przedsiębiorstwa. Utrzymanie ciągłości produkcji jest jednym z ważnych czynników branych pod uwagę szczególnie w przypadku specyficznych produktów, które wytwarzane są w procesie ciągłym, jak na przykład surowka wielkopiecową. Nie ma możliwości nagłego zatrzymania urządzenia, gdyż pociąga to za sobą ogromne koszty takiego przedsięwzięcia, długą przerwę w pracy urządzenia i spore problemy organizacyjno-techniczne związane z jego ponownym uruchomieniem. Ważne jest więc utrzymanie takiego poziomu zapasów w przedsiębiorstwie, aby zapewnić jego nieprzerwaną pracę przez dłuższy okres i jedno-

ześnie zapewnić materiały wysokiej jakości o względnie stałych parametrach fizyko-chemicznych. Z pomocą przychodzą tu procesy logistyczne zajmujące się optymalizacją gospodarki surowcami i materiałami wykorzystywanymi do procesów wytwarzania.

W literaturze można znaleźć wiele definicji logistyki. Jedno z najdokładniejszych tłumaczeń tego terminu przedstawiła organizacja Council of Logistic Management w USA. „Logistyka jest terminem opisującym proces planowania, realizowania i kontrolowania sprawnego i efektywnego ekonomicznie przepływu surowców, materiałów do produkcji, wyrobów gotowych oraz odpowiedniej informacji z punktu pochodzenia do punktu konsumpcji w celu zaspokojenia wymagań klienta. Działania logistyczne mogą

obejmować (choć nie muszą się do nich ograniczać): obsługę klienta, prognozowanie popytu, przepływ informacji, kontrolę zapasów, czynności manipulacyjne, realizowanie zamówień, czynności reparacyjne i zaopatrywanie w części, lokalizacja zakładów produkcyjnych i składów, procesy zaopatrzeniowe, pakowanie, obsługę zwrotów, gospodarowanie odpadami, czynności transportowe i składowanie” (Rutkowski i Beier, 2001). Autorzy definicji wyraźnie pokazują, że problem gospodarki materiałowej jest jednym z głównych zadań logistyki. Można więc stwierdzić, że jednym z podstawowych elementów logistyki w przedsiębiorstwie jest gospodarka surowcami i materiałami wykorzystywanymi w procesach produkcji. Obejmuje ona dwa podstawowe problemy: procesy zaopatrzenia i zarządzanie zapasami magazynowymi.

Głównym zadaniem logistyki zaopatrzenia jest zapewnienie, że przedsiębiorstwo będzie skutecznie zasilać we wszystkie materiały, które są ważne z perspektywy prowadzenia działalności gospodarczej. Ważne jest zagwarantowanie: jakości, terminowości a także kompletności dostaw materiałów, które warunkuje ciągłość procesu produkcyjnego (Ficoń, 2004).

Do głównych zadań logistyki zaopatrzenia należy zaliczyć m.in. (Dembńska-Cyran, Jedliński, Milewska, 2001):

- wybór odpowiedniego dostawcy,
- utrzymanie relacji zgodnych z przyjętą strategią przedsiębiorstwa,
- planowanie potrzeb zaopatrzeniowych,
- kontrolę poziomu zapasów,
- wybór rodzaju transportu towarów i materiałów do miejsc produkcji lub sprzedaży.

Drugim z elementów logistyki jest kontrola poziomu zapasów przedsiębiorstwa. Zarządzanie zapasami (gospodarka magazynowa) opiera się na procesach mających na celu wpływ na zapasy magazynowe, które stanowią bufor pomiędzy przepływami towarów na wejściu i na wyjściu. Bufory te powstają w przypadku, gdy ilość przepływów towarów na wejściu różni się od ilości przepływu towarów na wyjściu (Wild, 2002).

Gospodarka magazynowa (zarządzanie zapasami) spełnia wiele funkcji, z których najważniejsze to (Saxena, 2009):

- zapasy stają się przydatne w momencie, gdy przedsiębiorstwo odczuwa duże zmiany popytu na oferowane produkty i towary, zwykle w przypadku popytu sezonowego;
- zapasy są tworzone w przypadku, gdy przedsiębiorstwo chce uzyskać rabaty ilościowe u dostawcy lub lepsze warunki transportu u spedytora i koszty ich utrzymania są niższe niż koszty zakupu lub koszty przebrojenia maszyn produkcyjnych (np. w przypadku produkcji małoseryjnej);
- zapasy magazynowe umożliwiają specjalizację produkcji w przedsiębiorstwie, gdyż specjalizacja produkcji w jednym przedsiębiorstwie znacznie wpływa na obniżenie kosztów produkcji;

- zapasy mogą służyć spekulacji, robione są, gdy przewidywany jest wzrost cen na określone produkty lub towary, mogą być także tworzone, gdy przewidywany jest np. strajk mogący zakłócić procesy produkcji i wpłynąć na niedobór towaru na rynku;
- zapasy stanowią ochronną barierę przed niepewnością — w przypadku gdy przepływy na wejściu są zakłócone, bieżące zapotrzebowanie może być właśnie pokryte z zapasów.

Głównymi zadaniami gospodarki magazynowej są: ustalenie odpowiedniego poziomu zapasów, ustalenie odpowiedniej struktury tworzonych zapasów, a także określenie wysokości poziomu zapasów. W tym celu gospodarka magazynowa korzysta m.in. z najpopularniejszych metod zarządzania zapasami, np.: Just-in-Time czy Kanban. Niestety stosowanie tych metod nie zawsze jest możliwe. Sytuacja taka ma miejsce m.in. w przemyśle hutniczym, gdzie firma musi posiadać znaczny poziom zapasów, aby umożliwić nieprzerwaną produkcję w przypadku problemów z dostawami przez pewien określony czas.

Głównymi zadaniami realizowanymi przez magazyn są przechowywanie towarów i działania manipulacyjne. Utrzymywanie zapasów powiązane jest z czynnościami, których celem jest zapewnienie odpowiednich warunków mikroklimatycznych na terenie magazynu. Utrzymywanie zapasów ma miejsce w momencie, gdy przechowywany towar nie przemieszcza się. Do podstawowych warunków związanych z przechowywaniem zalicza się (Dudziński, 2009):

- temperaturę,
- wilgotność,
- czystość powietrza,
- ochronę przez kradzież.

Ze względu na cechy konstrukcyjne magazynów dostosowanych do rodzaju przechowywanych w nich towarów rozróżnia się następujące typy magazynów (Dębski, 2007, Grzybowska, 2009):

- 1) magazyny otwarte — są to zazwyczaj ogrodzone place składowe, na których przechowywane są materiały, które nie wymagają zabezpieczenia przed wpływami atmosferycznymi;
- 2) magazyny półotwarte — to miejsca składowe, ogrodzone i dodatkowo pokryte dachem, czasami mające jedną, dwie lub trzy ściany, gdzie przechowywane są materiały wymagające zabezpieczenia przed opadami atmosferycznymi, lecz odporne na temperaturę;
- 3) magazyny zamknięte — posiadają pełną obudowę i okna (budynki); mogą być najprostszymi budynkami nieposiadającymi nawet systemu ogrzewania lub instalacji oświetleniowej lub innowacyjnymi budynkami wyposażonymi w najnowocześniejsze systemy grzewcze, klimatyzacji i oświetleniowe;
- 4) magazyny specjalne — są to miejsca przeznaczone do przechowywania konkretnych materiałów, które wymagają ściśle określonych warunków przechowywania.

W przypadku hut stali stosuje się najczęściej magazyny otwarte i półotwarte, które wymagają znacznych powierzchni ze względu na ilość surowców i materiałów w nich gromadzonych. Magazyny te pełnią w hucie również dodatkową rolę: sezonowania i uśredniania rud. Działania te mają na celu polepszenie przewoźności materiałów, wyrównanie ich wilgotności oraz składu chemicznego (poprzez mieszanie ze sobą surowców i materiałów z różnych źródeł).

Celem artykułu jest charakterystyka problemu gospodarki surowcowej w wybranym Wydziale Wielkopiecowym jednej z polskich hut. W artykule przedstawiono problem tylko jednego, podstawowego surowca dostarczanego do huty, tj. rud żelaza. Należy zaznaczyć, że w procesie produkcyjnym stosuje się również inne materiały oraz znaczne ilości paliw.

## Metodologia badań

W celu realizacji założeń pracy przeprowadzono następujące elementy analizy:

- 1) Analiza wielkości dostaw surowców żelazodajnych (rud i koncentratów) ogółem.
- 2) Analiza struktury dostaw, w tym:
  - pochodzenie surowców (kraje wschodnie i zachodnie),
  - rodzaj rudy (magnetyty i hematyty), w tym z uwzględnieniem pochodzenia materiału,
  - stopień obróbki surowca (rudy kawałkowe i koncentraty), z uwzględnieniem pochodzenia materiału.
- 3) Analiza produkcji i zużycie surowców:
  - wielkość produkcji surowki ogółem,
  - zapotrzebowanie na surowce i materiały potrzebne do produkcji surowki.
- 4) Planowanie wielkości zapotrzebowania na surowce żelazodajne:
  - prognozowanie produkcji surowki za pomocą wybranych metod i wybór najbardziej trafnej,
  - zaplanowanie zapotrzebowania na surowce żelazodajne na kolejny okres.

W analizie uwzględniono wyniki charakteryzujące dostawy i produkcję surowki wielkopiecowej w jednej z polskich hut. Dane zawierają uśrednione wyniki miesięczne i obejmują okres jednego roku kalendarzowego.

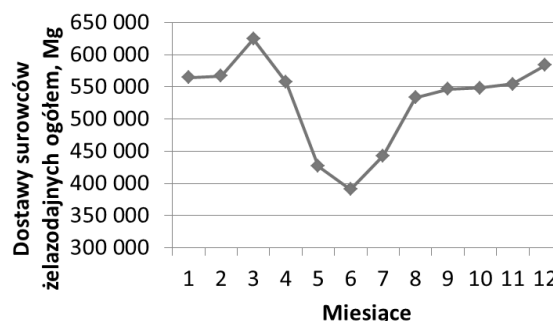
## Analiza wyników

### Analiza struktury dostaw

Dokonano analizy wielkości dostaw surowców żelazodajnych ogółem (koncentraty i rudy) do produkcji w badanym Wydziale Wielkopiecowym. Wyniki przedstawiono na rysunku 1.

Rysunek 1

Analiza miesięcznych wielkości surowców żelazodajnych ogółem w badanym okresie



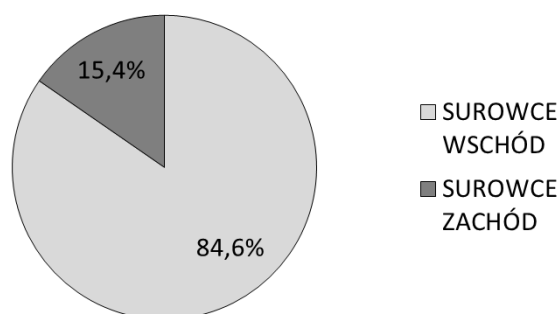
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badanej huty.

Z danych przedstawionych na rysunku 1 wynika, że w badanym okresie suma dostaw surowców żelazodajnych ogółem wynosiła ok. 6,3 mln Mg, czyli przeciętnie ok. 0,52 mln Mg na miesiąc. Należy zauważyć, że największe dostawy odnotowano na początku i na końcu badanego okresu (w miesiącu 3 — 0,62 mln Mg), najniższe od miesiąca 4 do 9 (w miesiącu 6 — 0,39 mln Mg). Zmiany te były spowodowane dwoma rodzajami czynników: ekonomicznymi (głównie cena surowców na rynku i jej wahania) oraz technologicznymi (konieczność odpowiedniego sezonowania surowców w celu optymalizacji ich własności, np. wilgotności, którą trudniej uzyskać w miesiącach jesienno-zimowych).

Dokonano analizy kierunków pochodzenia surowców żelazodajnych ogółem w całym badanym okresie, wyniki analizy przedstawiono na rysunku 2. Godny podkreślenia jest fakt, że obecnie nie stosuje się rud żelaza pochodzenia krajowego ze względu na ich zbyt niską jakość. Surowce te sprowadza się z wielu krajów i kontynentów.

Rysunek 2

Struktura kierunków pochodzenia surowców żelazodajnych ogółem w całym badanym okresie



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badanej huty.

Wyniki analizy (rys. 2) wyraźnie wskazują, że większość dostaw surowców żelazodajnych (prawie 85%) pochodzi z kierunków wschodnich, wśród dostawców należy wyróżnić takie kraje jak Rosja i Ukraina. Pozostałe surowce pochodzą z krajów zachodnich, do których można zaliczyć m.in.: Brazylię, Wenezuelę, Liberię, Kanadę czy kraje skandynawskie. Duża dysproporcja w kierunku pochodzenia surowców wynika głównie z czynników ekonomicznych. Głównym z nich jest tu koszt transportu surowców, który w przypadku kierunków zachodnich jest znacznie wyższy niż w wypadku kierunków wschodnich. Ekonomiczność dostaw z kierunków zachodnich podyktowana jest często ich znacznie wyższą jakością (związaną głównie z zawartością żelaza), ceną bądź terminowością ich dostaw.

Dokonano oceny struktury dostarczanych materiałów ze względu na rodzaj rudy (magnetyty i hematyty) z uwzględnieniem kierunku ich pochodzenia. Należy zaznaczyć, że (Budzik, 2010):

- magnetyty to rudy zawierające do ok. 72,4% Fe w postaci  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,
- hematyty to rudy zawierające do ok. 69,9% Fe w postaci  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

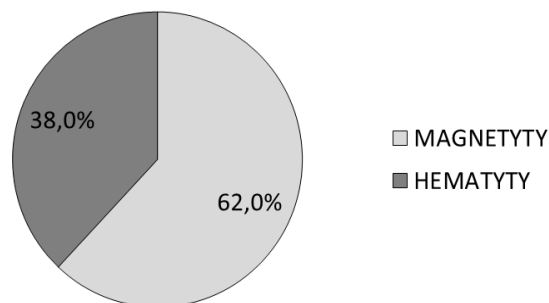
Oczywiście w przyrodzie występuje wiele innych rodzajów rud żelaza, lecz w obecnych czasach ich przerób jest nieopłacalny ze względu na zbyt niską zawartość żelaza, a zatem nieopłacalność ich wzbogacania, zbyt duże zapotrzebowanie na paliwa oraz zbyt dużą ilość otrzymywanych żużli w procesie wielkopiecowym.

Wyniki analizy przedstawiono na rysunkach 3 i 4.

Na podstawie danych przedstawionych na rysunkach 3 i 4 można stwierdzić, że w strukturze materia-

Rysunek 3

Struktura surowców żelazodajnych przy uwzględnieniu podziału na rodzaj rudy żelaza ogółem w całym badanym okresie

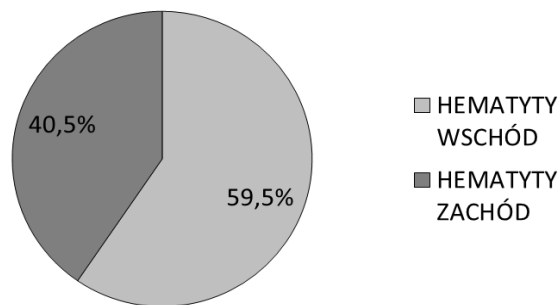


Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badanej huty.

łów żelazodajnych przeważają rudy magnetytowe, w badanym okresie ok. 62% wszystkich materiałów to właśnie ten rodzaj rud. Pozostałe rudy (38%) dostarczane do badanej huty to rudy hematytowe. Nie odnotowano dostaw innych rodzajów rud. Taka struktura dostaw rud jest podyktowana ich jakością.

Rysunek 4

Struktura kierunków pochodzenia hematytów ogółem w całym badanym okresie



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badanej huty.

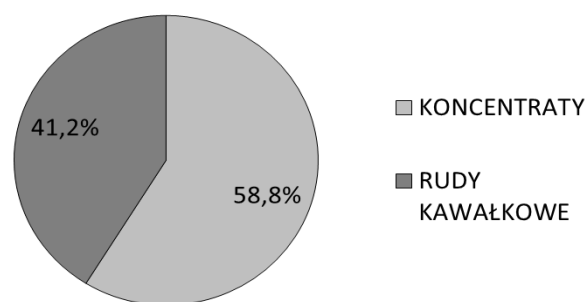
Należy jednak zaznaczyć, że oprócz podstawowego czynnika, czyli żelaza, należy wziąć pod uwagę również zawartość w rudach substancji szkodliwych, co może znacząco podnieść koszty wytworzenia.

Podkreślić należy, że rudy magnetytowe sprowadzane są jedynie z kierunków wschodnich ze względu na wysokie koszty ich transportu. W przypadku rud hematytowych ok. 60% pochodzi również ze Wschodu, natomiast pozostałe 40% z krajów zachodnich. Sprowadzanie tych rud z Zachodu, mimo wysokich kosztów transportu, jest uzasadnione ze względu na ich wysoką jakość, przewyższającą znacznie hematyty wschodnie.

Wszystkie surowce żelazodajne są sprowadzane do badanej huty w dwóch postaciach: jako koncentraty i rudy kawałkowe. Koncentraty to rudy, które uległy niewielkiemu procesowi przerobu poprzez ich rozdrobnienie do drobnych frakcji, a następnie ich wzbogacenie poprzez usunięcie substancji niepożądanych. W badanej hucie surowiec ten podlega procesom przygotowawczym poprzez jego spiekanie, jest więc materiałem pełnowartościowym. Na rysunkach

Rysunek 5

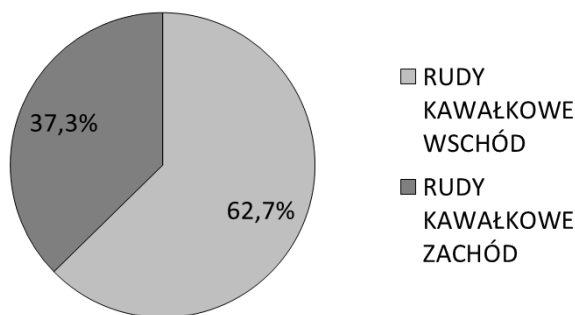
Struktura surowców żelazodajnych przy uwzględnieniu podziału na ich postaci ogółem w całym badanym okresie



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badanej huty.

Rysunek 6

Struktura kierunków pochodzenia rud kawałkowych ogółem w całym badanym okresie



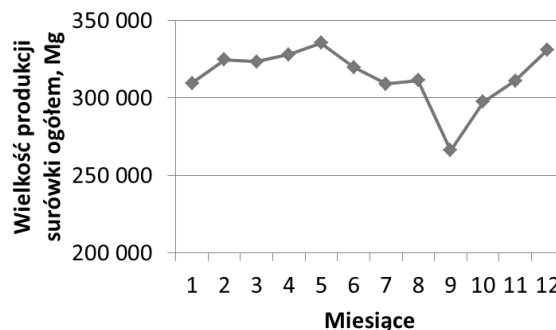
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badanej huty.

5 i 6 przedstawiono analizę struktury surowców pod względem ich postaci oraz strukturę pochodzenia rud kawałkowych ze względu na kierunek ich pochodzenia.

Podsumowując wyniki analizy (rys. 5 i 6), można stwierdzić, że ok. 59% surowców dostarczanych do badanej huty ma postać drobnoziarnistych koncentratów, pozostałe 41% to bogate rudy kawałkowe. Należy podkreślić, że część rud kawałkowych wykorzystuje się już w procesie spiekania, podczas którego przygotowuje się podstawowy materiał do procesu wielkopiecowego, natomiast pewna część tego surowca jest ładowana bezpośrednio do wielkiego pieca. Aby jednak tak się stało, musi ona posiadać odpowiednie uziarnienie i właściwości mechaniczne. Na podkreślenie zasługuje fakt, że prawie 63% rud kawałkowych pochodzi z kierunków wschodnich, natomiast 37% — z zachodnich. Podobną sytuację odnotowano w przypadku rud hematytowych. Wszystkie koncentraty sprowadzane są jednak tylko z kierunków wschodnich, głównie z Ukrainy.

Rysunek 7

Wielkość produkcji surówki wielkopiecowej ogółem w całym badanym okresie



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badanej huty.

### Analiza produkcji i zużycie surowców

Surówka wielkopiecową jest produktem powstającym w procesie ciągłym. W ciągu doby powstają znaczne jej ilości zależne od wielkości urządzenia. Dokonano analizy wielkości produkcji surówki wielkopiecowej w badanym okresie. Wyniki przedstawiono na rysunku 7.

Z przedstawionych danych (rys. 7) wynika, że w badanym okresie w ciągu miesiąca wytwarzane jest średnio ok. 314 tys. Mg surówki. Produkcja jednak ulega pewnemu zróżnicowaniu. Najniższą wartość osiągnęła w miesiącu dziewiątym (ok. 266 tys. Mg), a najwyższą w piątym i dwunastym (odpowiednio 335 i 331 tys. Mg). Należy zaznaczyć, że wielkość produkcji podyktowana jest dwoma podstawowymi czynnikami: popytem na produkt ze strony stalowni oraz czasem przerw związanych z utrzymaniem ruchu bądź nieprzewidzianymi awariami.

Podstawowym materiałem do wytwarzania surówki wielkopiecowej jest spiek oraz niewielkie dodatki materiałów żelazodajnych w formie pierwotnej.

Rysunek 8

Uśrednione zapotrzebowanie na surowce i materiały do produkcji surówki wielkopiecowej w badanej hucie

1000 kg surówki		1515,7 kg Spiek		1000 kg surówki ogółem	
Spiek	1515,7 kg	Ruda żelaza	1537,8 kg	Ruda żelaza	1537,8 kg
		Kamień wapienny	200,5 kg	Kamień wapienny	200,5 kg
		Dolomit	33,8 kg	Dolomit	33,8 kg
		Koks	72,1 kg	Koks	574,7 kg
Dodatki żelazodajne	180,5 kg			Dodatki żelazodajne	180,5 kg
Koks	502,6 kg				

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (Kardas, Prusak, 2009; Kardas, Budzik, 2011).

Spiek jest wstępnie przygotowanym materiałem, który powstaje poprzez stopienie dostarczonych do huty drobnych materiałów żelazodajnych w formie rud kawałkowych i koncentratów drobnoziarnistych. Uśrednione zapotrzebowanie na materiały potrzebne do wytworzenia 1 Mg surówki przedstawiono na rys. 8.

Na podstawie danych przedstawionych na rys. 8 można stwierdzić, że do wyprodukowania 1 Mg surówki wielkopiecowej potrzeba ok. 1,5 Mg rudy żelaza pod postacią rudy kawałkowej i koncentratów, które w procesie wstępnym są przerabiane na spiek. Należy pamiętać, że czasami surowce te stosuje się również jako dodatki żelazodajne bezpośrednio do wielkiego pieca. Ze względu na to, że ich ilość jest niewielka (głównie jako dodatki żelazodajne stosuje się żużle z procesów hutniczych, okresowo również grudki) do prognozowania zapotrzebowania na rudę przyjęta zostanie wartość rud stosowanych w spieku.

## Planowanie zapotrzebowania na surowce żelazodajne

Dokonano prognozowania produkcji surówki wielkopiecowej na kolejny okres badawczy. Do analizy wybrano trzy metody badawcze, aby wybrać najbardziej skuteczną. W analizie uwzględniono:

- metodę naiwną (rys. 9a),
- metodę średniej ruchomej dla trzech stałych wygładzania: 2, 3, 4 (rys. 9b),
- metodę wyrównania wykładniczego Browna dla stałej wygładzania  $\alpha = 0,1$  (rys. 9c).

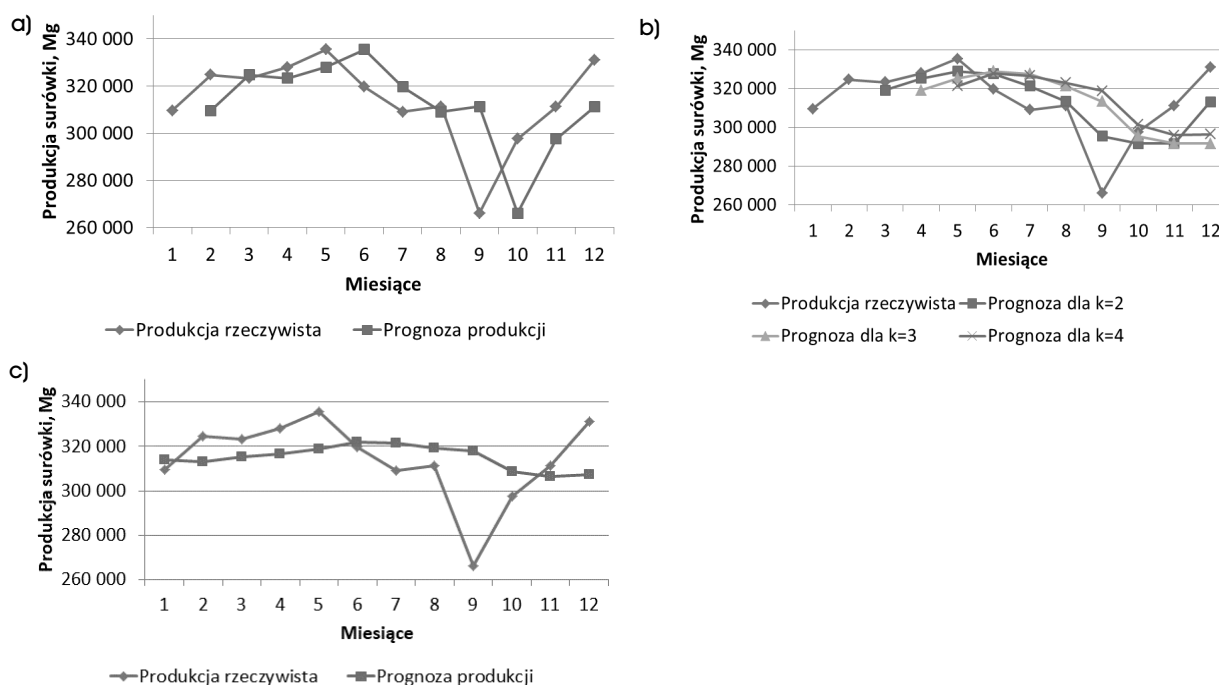
Dokonano oceny błędu prognozy za pomocą wskaźnika średniego kwadratowego błędu prognozy i porównano ze średnią wartością zjawiska. Wyniki przedstawiono w tabeli 1.

Po analizie wyników prognozowania przy użyciu trzech różnych metod (rys. 9, tab. 1) można stwierdzić, że we wszystkich przypadkach uzyskano wyniki wykazujące się niewielkim odchyleniem od danych empirycznych, najwyższy wskaźnik błędu wyniósł niecałe 8%, więc można je uznać za dopuszczalne. Najlepsze dopasowanie prognozy do wyników empirycznych uzyskano przy zastosowaniu metody średniej ruchomej dla stałej wygładzania równej 2, błąd względny wyniósł w tym przypadku 4,3% średniej wartości prognozowanego zjawiska.

Przy użyciu metody średniej ruchomej dla stałej wygładzania  $k = 2$  wyznaczono planowaną wielkość produkcji surówki oraz wyznaczono zapotrzebowanie na surowce żelazodajne potrzebne do jej produkcji. Wyniki przedstawiono w tabeli 2. Planując dostawy rud do huty, należy również wziąć pod uwagę strukturę dostaw z poprzedniego okresu.

Rysunek 9

Wyznaczanie prognozy surówki wielkopiecowej za pomocą wybranych metod: a) metoda naiwna; b) metoda średniej ruchomej dla stałej wygładzania  $k$  równej 1, 2 i 3; c) metody wyrównania wykładniczego Browna dla stałej wygładzania  $\alpha$  równej 0,1.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badanej huty.

Tabela 1

Analiza błędu ex post prognoz dla wybranych metod prognostycznych

Metoda	Średni kwadratowy błąd prognozy	Błąd względny
Metoda naiwna	19742,5	6,2%
Metoda średniej ruchomej dla $k = 2$	13728,9	4,3%
Metoda średniej ruchomej dla $k = 3$	23299,4	7,4%
Metoda średniej ruchomej dla $k = 4$	24829,3	7,9%
Metoda wyrównania wykładniczego Browna dla $\alpha = 0,1$	18731,9	5,9%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badanej huty.

Tabela 2

Prognozowanie produkcji surówki i zapotrzebowania na surowce żelazodajne do jej produkcji na wyznaczony okres

t	13	14	15	16	17	18
Produkcja prognozowana	312 607	311 948	311 289	310 630	309 970	309 311
Zapotrzebowanie prognozowane	480 728	479 714	478 700	477 686	476 672	475 659
t	19	20	21	22	23	24
Produkcja prognozowana	308 652	307 993	307 333	306 674	306 015	305 356
Zapotrzebowanie prognozowane	474 645	473 631	472 617	471 603	470 590	469 576

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (Dane z badanej huty).

## Podsumowanie

W artykule przedstawiono podstawowe problemy gospodarki surowcowej w wybranym Wydziale Wielkopiecowym jednej z polskich hut. Ze względu na ciągłość produkcji i jej duże ilości w przedsiębiorstwie następuje obrót ogromnymi ilościami surowców i materiałów dostarczanych do produkcji oraz wyrobów gotowych. Na podstawie przeprowadzonej analizy można wyciągnąć następujące wnioski.

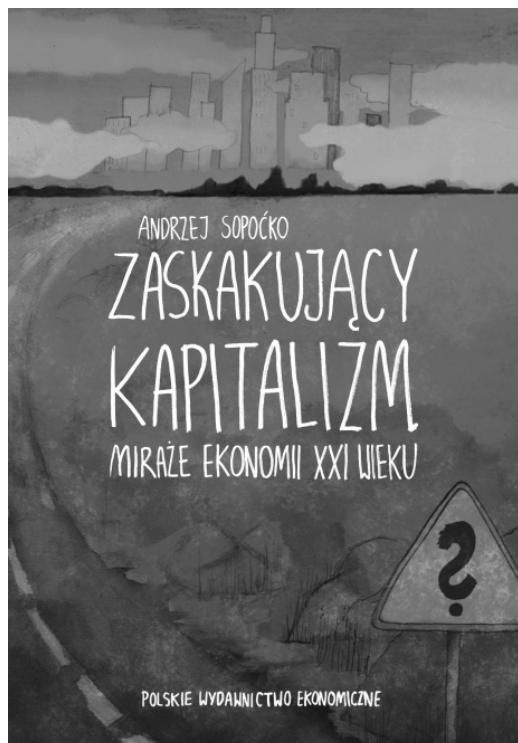
1. W ciągu jednego roku do huty dostarcza się do huty ponad 6 mln Mg różnych rodzajów rud, czyli ok. 0,5 mln Mg na miesiąc. Zmiany w ilości dostarczanych surowców częściowo związane są z wielkością produkcji. Wpływ mają na nie również czynniki takie jak dostępność surowców na rynku, ich cena i możliwość transportu do huty.
2. Prawie 85% surowców pochodzi z kierunków wschodnich, ok. 62% wszystkich dostarczanych rud to rudy magnetytowe, prawie 60% rud to koncentraty drobnziarniste, które poddano wcześniejszym procesom rozdrobnienia i wzbogacenia. Należy pamiętać, że surowce te podlegają wstępnemu przerobowi przed zastosowaniem ich w wielkim piecu, przerób ten polega na spiekaniu tych materiałów.

3. Średnia produkcja miesięczna na wydziale wielkopiecowym wynosiła ok. 314 tys. Mg surówki i ulegała pewnym wahaniom, które wynikały z dwóch przyczyn: zmian zapotrzebowania na produkt ze stalowni oraz przerwami związanymi z utrzymaniem ruchu urządzenia. Należy pamiętać, że na wyprodukowanie 1 Mg surówki potrzeba ok. 1,5 Mg rudy żelaza oraz dodatku innych materiałów i paliw.
4. Przeprowadzona analiza pozwoliła stwierdzić, że najlepszą metodą prognostyczną jest w tym przypadku metoda średniej ruchomej ze stałą wygładzania  $k = 2$ . Dla niej otrzymano najniższą wartość błędu prognozy.
5. Przedstawione w artykule prognozowane wielkości zapotrzebowania na surowce dotyczą miesięcznej produkcji. W warunkach polskiej huty wielkość surowców gromadzonych w magazynie powinna wystarczyć na ok. 3 miesiące nieprzerwanej produkcji, więc zapas w magazynie powinien być trzy razy większy niż zakładana prognoza.
6. Należy pamiętać, że przy obecnych trudnościach na rynku hutniczym postawione prognozy należy jak najczęściej weryfikować, gdyż prognozy na dalsze okresy mogą okazać się nieskuteczne.

## Bibliografia

- Budzik, R. (2010). *Rudy hematytowe, magnetytowe i tytanomagnetytowe w procesie spiekania*. Częstochowa: Wydawnictwo Wydziału Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej Politechniki Częstochowskiej.
- Dębski, S. (2007). *Ekonomika i organizacja przedsiębiorstw*. Warszawa: WSiP.
- Dembińska-Cyran, I., Jedliński, M., Milewska, B. (2001). *Logistyka. Wybrane zagadnienia do studiowania przedmiotu*. Szczecin: Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego.
- Dudziński, Z. (2009). *Instrukcja magazynowa*. Gdańsk: Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr.
- Ficoń, K. (2004). *Zarys mikrologistyki*. Warszawa-Gdynia: BEL Studio.
- Grzybowska, K. (2009). *Gospodarka zapasami i magazynem*. Warszawa: Difin.
- Kardas, E., Budzik, R. (2011). Planowanie zapasów materiałowych na wydziale wielkopiecowym. *Logistyka*, (2), 257–266.
- Kardas, E., Prusak, A. (2014). Planowanie wielkości zapasów. *Logistyka*, 2009 (2), płyta CD.
- Rutkowski, K., Beier, F. J. (2001). *Logistyka*. Warszawa: Wydawnictwo Szkoły Głównej Handlowej.
- Saxena, R. S. (2009). *Inventory Management*. New Delhi: Global India Publication.
- Wild, T. (2002). *Best Practice in Inventory Management*. London: Butterworth-Heinemann.

## PWE poleca



W książce autor próbuje wyjaśnić przyczyny obecnego rozwarstwienia społecznego, przede wszystkim osłabienia klasy średniej. Obecnie, przynajmniej w krajach rozwiniętych, ta właśnie klasa ulega osłabieniu. Proces ten jeszcze nie dotknął krajów rozwijających się, ale można się obawiać, że wkrótce tam też się pojawi. Przykłady idą od góry, czyli z krajów ze światowej czołówki. Statystyki są tu niepokojące, ale jeszcze gorzej jest z analizą źródeł i procesów prowadzących do pogłębiających się różnic. Zdaniem autora za rozwarstwienia społeczne odpowiedzialne są procesy, będące zarazem *signum temporis* obecnych czasów, a więc: globalizacja, sekurytyzacja, cyfryzacja i komputeryzacja. Sposoby ich działania różnią się od siebie ale łączy jedno — w podstawowej części są zupełnie odmienne od zakorzenionych w świadomości społecznej oczekiwań i poglądów. Konstrukcję książki oparto więc na obalaniu istniejących przekonań, przedstawianych jako *miraże*.

Księgarnia internetowa: [www.pwe.com.pl](http://www.pwe.com.pl)