

Energa Kogeneracja Sp. z o.o.

Jacek Garbol

OPTYMALIZACJA ZAPASÓW PALIWA
W PRZEDSIĘBIORSTWACH ENERGETYCZNYCH
NA PRZYKŁADZIE
ENERGA KOGENERACJA SP. Z O.O.

Zarys treści. Artykuł prezentuje możliwości zastosowania metod optymalizacji decyzji logistycznych w sterowaniu zapasami paliwa przedsiębiorstwa energetycznego. Przedstawiono obecne regulacje prawne, jakim podlegają przedsiębiorstwa przy ustalaniu tak zwanego „zapasu minimalnego” oraz jakie skutki generuje to dla konkretnego przedsiębiorstwa. W dalszej części zaproponowano jedną z metod optymalizacji decyzji logistycznych dla ustalenia bezpiecznego poziomu zapasów paliwa oraz oszacowano skutki finansowe ewentualnego wdrożenia prezentowanej metody.

Słowa kluczowe: logistyka, zapasy, optymalizacja.

WSTĘP

Procesom logistycznym przebiegającym w przedsiębiorstwach obejmującym przepływy strumieni materialnych, finansowych czy informacyjnych nieustannie towarzyszy tworzenie zapasów. Głównym powodem tworzenia zapasów jest konieczność wyrównywania różnych strumieni przepływów. Innym powodem gromadzenia zapasów jest oddziaływanie na procesy logistyczne czynnika losowego. Uniemożliwia on budowanie bezbłędnych prognoz, zmuszając tym samym do zabezpieczenia się przed ujemnymi skutkami losowych zakłóceń poprzez tworzenie odpowiednich rezerw. Decyzje logistyczne są zatem podejmowane w warunkach niepewności.

Obok często występującej niemożności zsynchronizowania strumieni dopływu i odpływu, utrzymywanie zapasów jest także spowodowane następującymi względami:

- 1) asekuracją na wypadek wystąpienia większych aniżeli przewidywano własnych potrzeb bądź popytu rynkowego;
- 2) kompensowaniem niepewności dostaw, wywołującej niekiedy ich opóźnienia.

Ponadto zapasy tworzone są w celu uzyskania niższej ceny zakupu bądź na skutek sezonowego charakteru danych dóbr, a także pomyślnej koniunktury rynkowej. Innymi czynnikami wywierającymi wpływ na kształtowanie się poziomu i struktury zapasów są: skala produkcji, postęp organizacyjny oraz stosowane metody planowania i zarządzania. Utrzymywanie zapasów stanowi nieodzowny warunek funkcjonowania przedsiębiorstw produkcyjnych, handlowych, a także wielu przedsiębiorstw usługowych. Dla przedsiębiorstw produkcyjnych zapasy materiałów są warunkiem utrzymania ciągłości produkcji oraz umożliwiają zaspokojenie potrzeb klientów.

Zarządzanie zapasami definiuje się jako „wartość lub ilość surowców, komponentów, dóbr użytkowych, półproduktów i wyrobów gotowych, które są przechowywane lub składowane w celu zużycia w razie zaistnienia takiej potrzeby” (Niemczyk, 2008, s. 14). W literaturze przedmiotu podkreśla się, że optymalizacja procesów sterowania zapasami wymaga znajomości kosztów, które im towarzyszą. Można je podzielić na trzy grupy (Skowronek, 2005, s. 31):

- 1) koszty tworzenia zapasów, które obejmują przede wszystkim koszty fizycznego tworzenia zapasów oraz koszty procesów informacyjnych związanych z zakupem materiałów;
- 2) koszty utrzymania zapasów, wśród których znajdują się koszty zaangażowania kapitału w finansowanie zapasów, magazynowania i starzenia się zapasów;
- 3) koszty wyczerpywania zapasów, które stanowią utratę korzyści, jaką przedsiębiorstwo mogłoby osiągnąć, jeśli posiadałoby odpowiedni zapas w odpowiednim miejscu i czasie.

Przedsiębiorstwa energetyczne podlegają tym samym prawom gospodarki magazynowej. Dodatkowym elementem rzutującym na poziom zapasów w przedsiębiorstwach tej branży jest bezpieczeństwo energetyczne, czyli konieczność nieprzerwanego zapewnienia dostaw energii elektrycznej i ciepłej dla popytu zgłaszanego przez odbiorców.

Niniejszy artykuł ma za zadanie przybliżyć problemy przedsiębiorstw energetycznych, wynikające z gospodarowania paliwami w istniejącym otoczeniu prawnym.

1. GOSPODARKA PALIWOWA PRZEDSIĘBIORSTW ENERGETYCZNYCH – STAN OBECNY

1.1. REGULACJE PRAWNE OKREŚLAJĄCE POZIOM ZAPASÓW PALIWA W PRZEDSIĘBIORSTWACH ENERGETYCZNYCH

Zasygnalizowane we wstępie zagadnienie tworzenia zapasów w przedsiębiorstwach ma szczególne znaczenie dla przedsiębiorstw sektora elektroenergetycznego. Wiadomo powszechnie, jak istotnym problemem w pracy zakładów produkujących energię elektryczną i ciepłą są dostawy paliwa. W Polsce 90% mocy wytwórczych opartych jest na paliwach kopalnych w postaci węgla kamiennego i brunatnego. Nie dopuszcza się myśli, że mogłoby w danej chwili zabraknąć energii elektrycznej bądź nasze mieszkania nie miałyby ogrzewania czy ciepłej wody. A zatem z punktu widzenia prawidłowości funkcjonowania systemu energetycznego lub ciepłowniczego niezwykle istotna jest prawidłowa gospodarka paliwowa. Bezpieczeństwo energetyczne wymusza odpowiednią wielkość poziomu zapasów, które przedsiębiorstwa powinny utrzymywać, aby zagwarantować sobie nieprzerwany cykl produkcji.

Poziom tego „bezpiecznego” zapasu uregulowany jest przepisami prawa. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 lutego 2003 r. w sprawie zapasów paliw w przedsiębiorstwach energetycznych:

„§ 2.1. Zapasy są utrzymywane w postaci węgla kamiennego, węgla brunatnego oraz oleju opałowego w ilości odpowiadającej co najmniej:

1. Dla węgla kamiennego:

- a) trzydobowemu zużyciu, jeżeli węgiel kamienny jest dostarczany przy użyciu taśmociągów, do miejsca składowania sąsiadującego z miejscem wytwarzania energii, bezpośrednio z wydobywającej do kopalni, a dostawca w umowie sprzedaży zawartej z przedsiębiorstwem energetycznym na okres nie krótszy niż rok zobowiąże się do gromadzenia i utrzymywania zapasów na składowisku dostępnym w każdym czasie na potrzeby tego przedsiębiorstwa, w ilości co najmniej czternastodobowego zużycia;
- b) dwudziestodobowemu zużyciu, jeżeli węgiel kamienny jest dostarczany transportem kolejowym lub samochodowym oraz przy użyciu taśmociągów do miejsca składowania sąsiadującego z miejscem wytwarzania energii, a odległość składowiska zapasów węgla kamiennego od

- wydobywających go kopalń, które dostarczają łącznie 70% przewidywanego zużycia węgla kamiennego, jest nie większa niż 50 km;
- c) trzydziestodobowemu zużyciu, jeżeli zapasy węgla kamiennego znajdują się w miejscu składowania sąsiadującym z miejscem wytwarzania energii, a ich dostarczanie nie spełnia warunków określonych w lit. a i b.
2. Dla węgla brunatnego – dwudziestodobowemu zużyciu.
 3. Dla olejów opałowych – dwudziestodobowemu zużyciu, jeżeli olej opałowy jest dostarczany transportem kolejowym lub samochodowym do miejsca składowania sąsiadującego z miejscem wytwarzania energii (...).
- § 3.1. Zużycie dobowe, o którym mowa w § 2, w poszczególnych miesiącach ustala się w następujący sposób:
1. Od dnia 1 listopada do dnia 31 marca – jako iloczyn średniego dobowego zużycia w tym okresie w trzech ostatnich latach i współczynnika wynoszącego w poszczególnych miesiącach:
 - a) 1,1 – w listopadzie,
 - b) 1,2 – w grudniu,
 - c) 1,3 – w styczniu,
 - d) 1,0 w lutym,
 - e) 0,8 w marcu.
 2. Od dnia 1 kwietnia do dnia 31 października – jako iloczyn średniego dobowego zużycia w tym okresie w trzech ostatnich latach i współczynnika wynoszącego w poszczególnych miesiącach:
 - a) 0,8 – w okresie od 1 kwietnia do dnia 31 września,
 - b) 1,0 – w październiku”.

Z powyższego wynika, że przedsiębiorstwo energetyczne zobowiązane jest do utrzymywania dodatkowych zapasów na poziomie bliskim miesięcznego zużycia. Utrzymywanie zapasów na poziomie niższym niż określone w rozporządzeniu skutkuje karami finansowymi.

1.2. WPŁYW REGULACJI PRAWNYCH NA KOSZTY ZAPASÓW W ENERGA KOGENERACJA SP. Z O.O.

ENERGA Kogeneracja Sp. z o.o. to jedna ze spółek Grupy Kapitałowej ENERGA. Podstawowym przedmiotem jej działalności jest wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła. W skład przedsiębiorstwa wchodzi cztery zakłady produkcyjne w Elblągu, Żychlinie, Wyszogrodzie i Winnicy. Według danych za rok 2010 roczne obroty spółki wyniosły ponad 120,0 mln zł i pozwoliły na wygenerowanie zysku w wysokości 18,7 mln zł. Spółka we wszystkich swoich zakładach zatrudnia

290 osób. Największym z obiektów spółki jest elektrociepłownia w Elblągu. Wielkości produkcyjne tego obiektu zostaną wykorzystane w dalszej części artykułu.

Elektrociepłownia w Elblągu produkuje rocznie ponad 100 GWh energii elektrycznej oraz blisko 2 000 000 GJ energii cieplnej. Energia elektryczna dostarczana jest do systemu elektroenergetycznego. Ciepło w wodzie gorącej sprzedawane jest miejskiemu przedsiębiorstwu energetyki cieplnej, natomiast para technologiczna lokalnemu browarowi. Na dzień dzisiejszy produkcja elektrociepłowni oparta jest w całości na węglu kamiennym, którego elektrociepłownia zużywa ponad 120,0 tys. ton rocznie.

Przyjmując średnią cenę zakupu węgla na poziomie ca 260 zł/tona, łączne wydatki w skali roku na zakup paliwa do produkcji kształtują się na poziomie 32,0 mln zł. Oprócz zakupu paliwa produkcyjnego elektrociepłownia zobowiązana jest do utrzymania zapasu na potrzeby przyszłej produkcji w wysokości wynikającej z Rozporządzenia. Gdy przyjmiemy koszty finansowania tego zapasu na poziomie ca 7% rocznie, okaże się, że roczne koszty finansowania zapasu minimalnego wynoszą ca 184,4 tys. zł. Wielkość zużycia węgla oraz poziom jego zapasów minimalnych na każdy kolejny miesiąc, obliczony według zapisów z Rozporządzenia, zaprezentowano w tabeli 1.

Tabela 1. Zużycie węgla oraz zapasy minimalne w elektrociepłowni w Elblągu

Wyszczególnienie	Zużycie [ton]	Zapasy minimalny [ton]	Wartość zapasów minimalnych [tys. zł]	Koszt finansowania zapasu minimalnego [tys. zł]
Styczeń	17 267	20 652	5 369,6	31,3
Luty	17 097	15 887	4 130,5	24,1
Marzec	13 902	12 709	3 304,4	19,3
Kwiecień	10 395	6 601	1 716,2	10,0
Maj	8 416	6 601	1 716,2	10,0
Czerwiec	6 491	6 601	1 716,2	10,0
Lipiec	6 329	6 675	1 735,5	10,1
Sierpień	6 421	6 675	1 735,5	10,1
Wrzesień	6 324	6 675	1 735,5	10,1
Październik	7 507	6 675	1 735,5	10,1
Listopad	10 757	8 344	2 169,4	12,7
Grudzień	12 550	17 475	4 543,5	26,5
Rok	123 456	121 569	31 608,1	184,4

Źródło: obliczenia własne.

Powstaje zatem pytanie, czy tak wysoki poziom zapasów jest konieczny dla zapewnienia prawidłowego procesu produkcji i czy nie można go zmniejszyć? Z drugiej strony, jaki optymalny poziom zapasów należy utrzymywać, aby zapewnić bezpieczeństwo energetyczne?

2. OPTIMALIZACJA GOSPODARKI PALIWOWEJ PRZEDSIĘBIORSTW ENERGETYCZNYCH

2.1. DOBÓR METODY OPTIMALIZACJI

Oczywiście optymalne z punktu widzenia ponoszonych kosztów w elektrocieplowni byłyby dostawy typu *just in time*, jednak rozwiązanie to przy obecnym stanie naszych dróg kolejowych i kołowych możemy uznać za czysto teoretyczne. Odpowiedzi na pytanie o optymalny poziom zapasów paliwa produkcyjnego w elektrocieplowni należy zatem poszukiwać wśród klasycznych modeli sterowania zapasami (Skowronek, Sarjusz-Wolski, 2007, s. 176):

- 1) model poziomu zapasu wyznaczającego moment zamawiania,
- 2) model stałego cyklu zamawiania.

Model poziomu zapasu wyznaczającego moment zamawiania, określane w literaturze angielskojęzycznej mianem *two-bin system*, polega w praktyce na tym, że w jednym miejscu przechowuje się ilość odpowiadającą poziomowi wyznaczającemu moment zamawiania (poziom A), w drugim zaś – ilość pozostałą. Wydawanie towaru jest dokonywane z tego drugiego miejsca, a moment, w którym rochodowano całą zmagazynowaną tam ilość i „napoczęto pierwszą skrzynkę”, jest sygnałem do wystawienia zamówienia. Oznacza bowiem, że zapas obniżył się do poziomu alarmowego (poziomu A). Poziom zapasu alarmowego obejmuje także tzw. zapas bezpieczeństwa, który utrzymywany jest na wypadek, gdyby zaistniał popyt większy aniżeli przewidywano i/lub gdyby okres realizacji dostawy przekroczył dotychczas obserwowaną średnią wielkość. W modelu poziomu zapasu wyznaczającego moment zamawiania należy obliczyć dwie normy sterowania:

- 1) poziom zapasu alarmowego A, informujący o konieczności niezwłocznego opracowania zamówienia i przekazania go dostawcy,
- 2) wielkość zamawianej partii Q .

Do wyznaczania zapasu alarmowego służy wzór:

$$A = \hat{y}\bar{L} + k\hat{\sigma}\sqrt{\bar{L}}, \quad (1)$$

gdzie:

- \hat{y} – prognoza popytu w okresie jednostkowym,
 L – średni zaobserwowany okres realizacji własnych zamówień, wyrażony w przyjętych okresach jednostkowych,
 \hat{s} – prognoza odchylenia standardowego popytu w okresie jednostkowym,
 k – wielkość wynikająca z przyjętego współczynnika ryzyka wyczerpania zapasu.

Drugą wielkością wymagającą ustalenia w omawianym modelu jest partia dostawy (Q). Zazwyczaj jest ona równa optymalnej partii dostawy, czyli takiej ilości, jaka zapewni minimalizację kosztów tworzenia i utrzymywania zapasów. Optymalną wielkość partii dostawy (Q_{opt}) wyznacza się ze wzoru:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2PK_z}{K_u}}, \quad (2)$$

gdzie:

- P – przewidywany popyt w dłuższym okresie,
 K_z – koszt zakupu jednej partii, niezależny od jej wielkości,
 K_u – roczny koszt utrzymania w zapasie jednej jednostki danego towaru.

Drugim z klasycznych modeli sterowania zapasami jest model stałego cyklu zamawiania, w którym wyznaczane są następujące normy sterowania:

- 1) poziom zapasu minimalnego (S),
- 2) cykl zamawiania (R).

Poziom zapasu maksymalnego zakłada zaspokojenie przewidywanego popytu w okresie będącym sumą cyklu zamawiania i średniego okresu realizacji zamówień, a także obejmuje zapas bezpieczeństwa, gromadzony na wypadek wystąpienia dodatnich odchyłeń od prognoz popytu.

Do ustalenia optymalnego cyklu zamawiania (R) wykorzystuje się optymalną wielkość partii dostawy Q_{opt} oraz prognozę rocznego popytu. W modelu stałego cyklu zamawiania wielkości partii dostawy są zmienne i wynikają z różnicy pomiędzy normą maksymalnego zapasu (S), a faktycznym zapasem w magazynie w dniu zamawiania. Zamawiamy zatem wielkość będącą dopełnieniem posiadanego zapasu do poziomu maksymalnego (S), wyznaczanego na podstawie następującego wzoru:

$$S = \hat{y}(\bar{L} + R) + k\hat{s}\sqrt{\bar{L} + R}, \quad (3)$$

gdzie:

- \hat{y} – prognoza popytu w okresie jednostkowym,
 L – średni zaobserwowany okres realizacji własnych zamówień, wyrażony w przyjętych okresach jednostkowych,
 \hat{s} – prognoza odchylenia standardowego popytu w okresie jednostkowym,

- k – wielkość wynikająca z przyjętego współczynnika ryzyka wyczerpania zapasu,
 R – cykl zamawiania.

Odmienność przedstawionych klasycznych modeli sterowania zapasami polega na tym, że w pierwszym z nich cykl zamawiania jest zmienny, a zamawiana wielkość stała, natomiast w drugim, sytuacja jest odwrotna – cykl zamawiania jest stały, zmienia się wielkość dostawy.

Zważywszy na sezonowość pracy elektrociepłowni, w której zdecydowanie większą produkcję notuje się w okresie jesienno-zimowym, lepszym modelem optymalizacji poziomu zapasów jest model poziomu zapasu wyznaczającego moment zamawiania.

W przypadku dostawy węgla magazyn zapasu alarmowego znajduje się na terenie elektrociepłowni, magazyn paliwa pozostałego na terenie kopalni. Odpowiednio zaprojektowany system informatyczny monitoruje poziom zapasu na terenie elektrociepłowni i w momencie osiągnięcia poziomu alarmowego wysyła komunikat do kopalni. Informacja otrzymana od elektrociepłowni stanowi dla kopalni podstawę do wysyłki zamówienia i tym samym zapewnia utrzymanie odpowiedniego poziomu zapasów na placu elektrociepłowni. Sprawnie funkcjonujący przepływ informacji i paliwa przy tak zorganizowanym modelu zarządzania zapasami zapewni z jednej strony nieprzerwaną produkcję energii elektrycznej i ciepła, czyli tzw. bezpieczeństwo energetyczne, z drugiej zaś pozwoli na zmniejszenie kosztów prowadzenia działalności przez elektrociepłownię. Rozpatrując prezentowane rozwiązanie w szerszym aspekcie, z punktu widzenia kopalni również realne są wymierne oszczędności. Posiadając kilku takich odbiorców, kopalnia jest w stanie wygenerować znaczące oszczędności na logistyce wydobycia węgla oraz jego transporcie do elektrociepłowni.

2.1. EFEKTY ZASTOSOWANIA METODY OPTIMALIZACJI W ENERGA KOGENERACJA SP. Z O.O.

Wykorzystując zaprezentowaną w poprzednim podrozdziale metodę optymalizacji, na podstawie danych z tabeli 1 oraz danych ekonomiczno-finansowych dotyczących kosztów tworzenia i utrzymania zapasów w ENERGA Kogeneracja Sp. z o.o., obliczono obie normy modelu, tj. poziom zapasu alarmowego oraz wielkość zamawianej partii.

Poziom zapasu alarmowego skalkulowano na 3,6 tys. ton miesięcznie, natomiast optymalną partię dostawy na 55 ton. Przyjmując analogiczne koszty finansowe jak w przypadku kalkulowania kosztów utrzymywania zapasu bezpieczeństwa, otrzymamy informacje zawarte w tabeli 2.

Tabela 2. Optymalizacja zapasów węgla w elektrociepłowni w Elblągu przy zastosowaniu modelu poziomu zapasu wyznaczającego moment zamawiania

Wyszczególnienie	Zużycie [ton]	Zapas alarmowy [ton]	Wartość zapasów alarmowych [tys. zł]	Koszty finansowania zapasu alarmowego [tys. zł]
Styczeń	17 267	3 600	936,0	5,5
Luty	17 097	3 600	936,0	5,5
Marzec	13 902	3 600	936,0	5,5
Kwiecień	10 395	3 600	936,0	5,5
Maj	8 416	3 600	936,0	5,5
Czerwiec	6 491	3 600	936,0	5,5
Lipiec	6 329	3 600	936,0	5,5
Sierpień	6 421	3 600	936,0	5,5
Wrzesień	6 324	3 600	936,0	5,5
Październik	7 507	3 600	936,0	5,5
Listopad	10 757	3 600	936,0	5,5
Grudzień	12 550	3 600	936,0	5,5
Rok	123 456	43 200	11 232,0	65,5

Źródło: obliczenia własne.

Porównując obie tabele, łatwo zauważyć, że zarówno ilość, jak i wartość zapasu minimalnego (w tym wypadku nazywanego zapasem alarmowym) jest znacząco mniejsza. Łączny roczny zapas minimalny jest niższy o 78,4 tys. ton, co wartościowo przekłada się na kwotę rzędu 20,4 mln zł. Mniejsze zapasy to naturalnie mniejsze koszty ich finansowania, które w tym przypadku zmniejszyły się o 118,9 tys. zł (blisko 65%).

Przedstawione wyliczenia oparte są na realnych wielkościach finansowych, niemniej jednak skalkulowane oszczędności są czysto teoretyczne, ponieważ przy obecnych uregulowaniach prawnych nie można kształtować zapasów paliwa na poziomie niższym niż określone w Rozporządzeniu.

Sprawa to, że koszty utrzymywania wysokiego poziomu zapasów zwiększają koszty prowadzonej działalności przedsiębiorstw, a tym samym koszty wytworzenia energii elektrycznej i ciepła ponoszone są przez odbiorców.

Wyliczenia dla przedsiębiorstwa zużywającego 120,0 tys. ton rocznie dają oszczędności na poziomie ca 120,0 tys. zł. Średnie roczne zużycie węgla kamiennego w Polsce szacuje się na poziomie ca 100 mln ton¹. Zakładając zbliżone koszty kształtowania zapasów w innych elektrowniach i elektrociepłowniach do kosztów skalkulowanych dla elektrociepłowni w Elblągu, można szacować,

¹ Na podstawie danych Ministerstwa Gospodarki na www.mg.gov.pl.

że roczne koszty finansowania zapasów minimalnych w Polsce wynoszą ca 150 mln zł. Zastosowanie przedstawionej w artykule metody kształtowania zapasów pozwoliłoby zatem na zmniejszenie kosztów finansowania zapasów minimalnych o około 100,0 mln zł rocznie.

PODSUMOWANIE

Metody optymalizacji decyzji logistycznych znajdują szerokie zastosowanie. Ich uniwersalizm powoduje, że można je wykorzystać praktycznie w każdej działalności gospodarczej. Na przykładzie wielkości liczbowych charakterystycznych dla przedsiębiorstwa ENERGA Kogeneracja Sp. z o.o., pokazano jakie oszczędności są możliwe do wygenerowania dzięki zastąpieniu administracyjnych metod sterowania zapasami paliw, metodami ekonomicznymi.

LITERATURA

- Abt S., Woźniak H. (1993), *Podstawy logistyki*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Ciesielski M., red. (2003), *Logistyka we współczesnym zarządzaniu*, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań.
- Chaberek M. (2002), *Makro- i mikroekonomiczne aspekty wsparcia logistycznego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Dembńska-Cyran I., red. (2004), *Zarządzanie logistyczne w warunkach polskich*, Difin, Warszawa.
- Grzybowska K. (2007), *Gospodarka zapasami i magazynem, cz. 1: Zapasy. Podręcznik*, Difin, Warszawa.
- Juszczak-Szumacher G., Sadowski A. (2010), *Strategiczne zarządzanie łańcuchem dostaw*, „Logistyka”, 2010, nr 6.
- Krzyżaniak S. (2008), *Zapasy i magazynowanie*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Niemczyk A. (2008), *Zapasy i magazynowanie*, t. 2, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Pfohl H.C. (1998), *Zarządzanie logistyką. Funkcje i instrumenty*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Radzikowski W., Sarjusz-Wolski Z. (1994), *Metody optymalizacji decyzji logistycznych*, Toruńska Szkoła Zarządzania, Toruń.
- Skowronek C., red. (2005), *Podstawy gospodarki materiałowej*, PWE, Warszawa
- Skowronek C., Sarjusz-Wolski Z. (2007), *Logistyka w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa.
- Susmarski S. (2003), *Controlling w procesie zarządzania zapasami*, [w:] D. Zarzecki red., *Czas na pieniądź. Zarządzanie Finansami. Mierzenie wyników i wycena przedsiębiorstw*, Materiały konferencyjne Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.

OPTYMIZATION OF STOCKPILES OF FUEL
AT ENERGY ENTERPRISES ON AN EXAMPLE
OF ENERGA KOGENERACJA LTD.

Abstract. The article presents possibilities of using the optimizing of logistical decisions method of controlling stockpiles at energy enterprises. It describes actual legal regulations obliging at the enterprise while establishing the so called „minimal stockpile” and shows how they effect the enterprise. The article offers one of methods of logistical decisions optimization helping to establish the proper stock level and shows its eventual financial results.

Key words: logistics, stockpiles, optimization.

