

Michał Świtłyk i Zbigniew Mongiało¹

STATYSTYCZNA ANALIZA CEN BENZYNY

STATISTICAL ANALYSIS OF GASOLINE PRICES

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Zarządzania Przedsiębiorstwami, ul. Klemensa Janickiego 31, 71-270 Szczecin, e-mail: Michal.Switlyk@zut.edu.pl

¹Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Zastosowań Matematyki w Ekonomii, ul. Klemensa Janickiego 31, 71-270 Szczecin, e-mail: Zbigniew.Mongialo@zut.edu.pl

Summary. Data for analysis came from information provided by the CSO on the monthly average gasoline prices and main macroeconomic indicators from the NBP on the average monthly dollar exchange and price of Brent crude at the end of each month from an online financial banker (the price of oil were calculated on the price per liter). Time range of the research covered the period from January 2000 to July 2010.

The collected data were statistically analyzed. The results of statistical analysis show that the hypothesis of exploitation BRENT oil prices to increase margins for companies producing and selling gasoline 95, it cannot be rejected.

Słowa kluczowe: analiza statystyczna, ceny benzyny.

Key words: gasoline proces, statistical analysis.

WSTĘP

W przestrzeni ekonomicznej jest prowadzona stała gra sprzedających z kupującymi. Sprzedający stara się uzyskać jak największą korzyść dla siebie na przykład przez uzyskanie jak największego zysku z transakcji lub skłonienie kupującego do kolejnych zakupów u siebie kosztem pewnego obniżenia zysku z transakcji. Kupujący stara się uzyskać produkt po jak najniższej cenie i jest skłonny zapłacić za produkt więcej, jeśli uzyskuje pewne dodatkowe profity. Często w swobodnym podnoszeniu ceny produktu przeszkadzają różne uwarunkowania społeczne i sprzedający ukrywa zwiększenie swojego zysku, argumentując na przykład, że zwiększyły się koszty uzyskania produktu. Dodatkowo na wysokość ceny wpływa państwo przez różnego rodzaju obciążenia.

W 2005 roku rafineria w Płocku, należąca do PKN Orlen, przetworzyła około 13 mln ton ropy oraz osiągnęła około 41,2 (60,7 w 2009 roku) mld zł przychodów ze sprzedaży i 4,6 (1,4 w 2009 roku) mld zł zysku netto (Orlen.www.ornen.pl/PL/centrumprasowe/raportyroczone/raportyroczone/Strony/default.aspx: raport finansowe roczne, dostęp 30.11.2010.). W tym samym roku gdańska rafineria, należąca do Grupy Lotos, przerobiła około 4,7 mln ton ropy oraz osiągnęła 9,6 (12,7 w 2009 roku) mld zł przychodów ze sprzedaży i 0,97 (1,1 w 2009 roku) mld zł zysku netto (Lotos.www.lotos.pl/korporacyjny/grupa_lotos/raporty_roczne_grupy_lotos: raport finansowe roczne, dostęp 30.11.2010.). Najważniejszym źródłem zysków polskich rafinerii w 2005 roku była niska cena kupowanej ropy Urals w stosunku do cen innych gatunków ropy, co przy cenach sprzedawanych pro-

duktów końcowych, opartych na światowych notowaniach cen tych produktów, daje historycznie rekordowe zyski (Analiza sytuacji na polskim rynku ropy naftowej... 2005). Dwa największe koncerny paliwowe w Polsce, PKN Orlen i Grupa Lotos, miały w 2005 roku 82% udziału w polskim rynku produkcji gotowych paliw (Analiza sytuacji na polskim rynku ropy naftowej... 2005).

Paliwa są jednym z ważniejszych produktów dla społeczeństwa. Ruch ich cen zmienia uwarunkowania ekonomiczne. Benzyna bezołowiowa 95-oktanowa jest zaklasyfikowana do paliw i analizę zmian jej ceny przeprowadzono na podstawie danych dotyczących tego produktu, z użyciem metod statystycznych, z wyłączeniem kosztu surowca, w celu sprawdzenia, czy jest wykorzystywany ruch cen ropy BRENT do zwiększania marż przez firmy produkujące i sprzedające benzynę 95.

MATERIAŁ I METODY

Dane do analizy pochodziły z informacji podawanych:

– przez GUS, dotyczących średnich miesięcznych cen benzyny (GUS, www.stat.gov.pl/gus/ceny_handel_PLK_HTML.htm: ceny, dostęp 30.11.2010) a także wskaźników makroekonomicznych, takich jak: stopa rejestrowanego bezrobocia (%), przeciętne miesięczne nominalne wynagrodzenie brutto w sektorze przedsiębiorstw (średnie zarobki miesięczne w przemyśle) – GUS, www.stat.gov.pl/gus/wskazniki_makroekon_PLK_HTML.htm: wskaźniki makroekonomiczne, dostęp 30.11.2010.;

– przez NBP odnoszące się do poziomu inflacji rocznej (%) i średnich miesięcznych kursów dolara – NBP, www.nbp.pl/home.aspx?c=/ascx/archa.ascx: kurs dolara, dostęp 30.11.2010.;

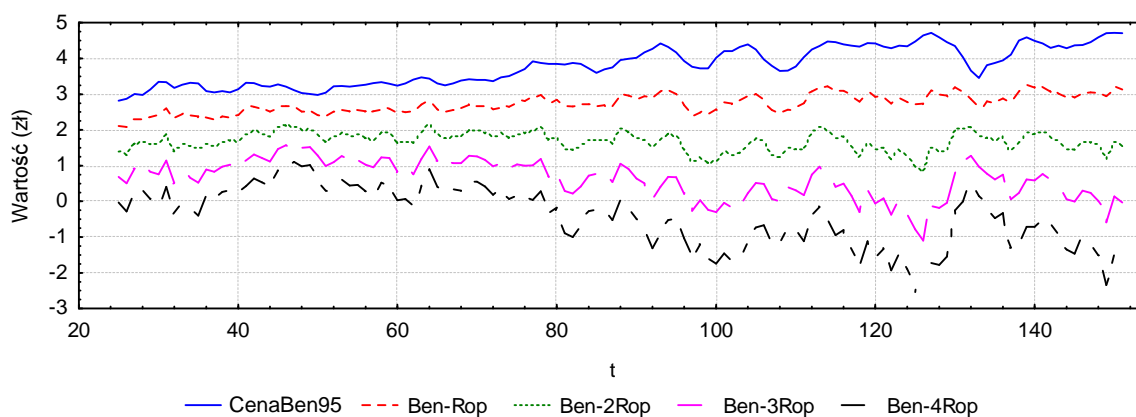
– przez internetowy portal firmy Bankier, dotyczących notowań ropy BRENT na koniec każdego miesiąca (cenę ropy przeliczano na cenę za litr) Bankier, www.bankier.pl/inwestowanie/profile/quote.html?symbol=ROPA&format=detailed: ceny ropy, dostęp 30.11.2010.

Zakres czasowy badań obejmował okres styczeń 2000 roku–lipiec 2010 roku.

Zebrane dane poddano analizie statystycznej (Fisz 1958, Domański 1979, Greń 1987). Do badania trendu zmian i zależności między niektórymi cechami użyto korelacji i regresji dla dwu i wielu zmiennych. Istotność współczynników regresji i korelacji badano z wykorzystaniem testu t-Studenta, a istotność dopasowania regresji do punktów empirycznych za pomocą analizy wariancji. Badane zmienne pogrupowano za pomocą metody Warda, biorąc za miarę bliskości dwu zmiennych odległość $1-r$, gdzie r to współczynnik korelacji między tymi zmiennymi. Szacowania parametrów modeli wykonano z użyciem odpowiednich modułów pakietu „Statistica” (regresja wieloraka i nieliniowa, wielowymiarowe techniki eksploracyjne, wykresy rozrzutu) – StatSoft. Inc., www.statsoft.pl, dostęp 30.11.2010. We wszystkich testach statystycznych w tej pracy za poziom istotności przyjęto wartość 0,05.

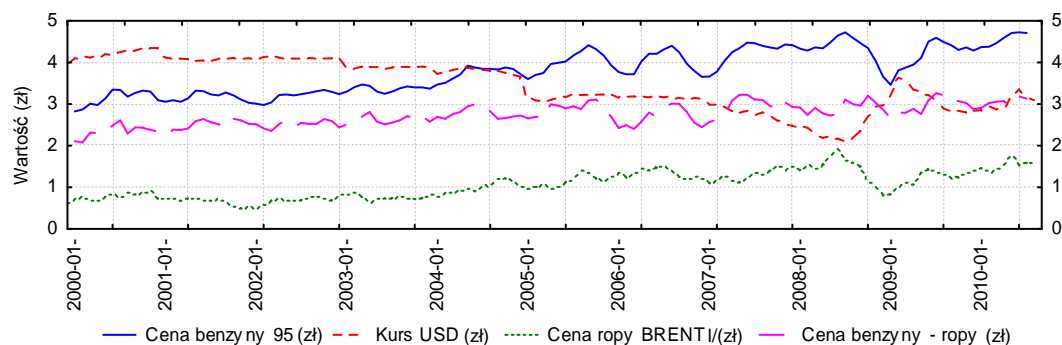
Wiadomo, że z jednego litra ropy nie otrzyma się jednego litra benzyny (z 1 baryłki ropy otrzymuje się około 21–35% baryłki benzyny lub inaczej 0,2–0,5 składu litra ropy to benzyna); powstają także inne produkty, których wartość wielokrotnie przekracza cenę brakującej ilości ropy potrzebnej do otrzymania litra benzyny. Konkretnie ilość ropy zużytej na wyprodukowanie 1 l benzyny jest trudna do ustalenia, zależy to od wielu czynników, między innymi od jakości ropy. W Polsce benzyna powstaje głównie z ropy URALS, która jest tańsza i ma słabsze parametry niż ropa BRENT. Jednak ruch cen benzyny następuje głównie w wyniku ruchu cen ropy BRENT i kursu dolara.

Na rysunku 1 pokazano, jak zmieniały się w badanym czasie cena benzyny 95 oraz różnice między ceną benzyny 95 a krotnością ceny litra ropy w przeliczeniu na złotówki („umowny potencjalny zysk firmy”, wiadomo, że w cenie benzyny zawarty jest także między innymi podatek akcyzowy i marża stacji sprzedającej tę benzynę). Najbardziej zmienność ceny benzyny oddaje zmienność ceny benzyny 95 pomniejszonej o jedną krotność ceny litra ropy BRENT wyrażonej w złotych. Można zauważyć, że cena benzyny 95 pomniejszona o trzykrotność ceny litra ropy BRENT wyrażonej w złotówkach w niektórych momentach czasowych przyjmuje wartości ujemne, natomiast różnica dla ceny benzyny pomniejszonej o czterokrotność ceny ropy w większości przypadków była ujemna. Trend dla ceny benzyny 95 pomniejszonej o dwukrotność ceny litra ropy BRENT wyrażonej w złotówkach był stały i różnice te mieściły się w przedziale 0,6–2,17 zł.

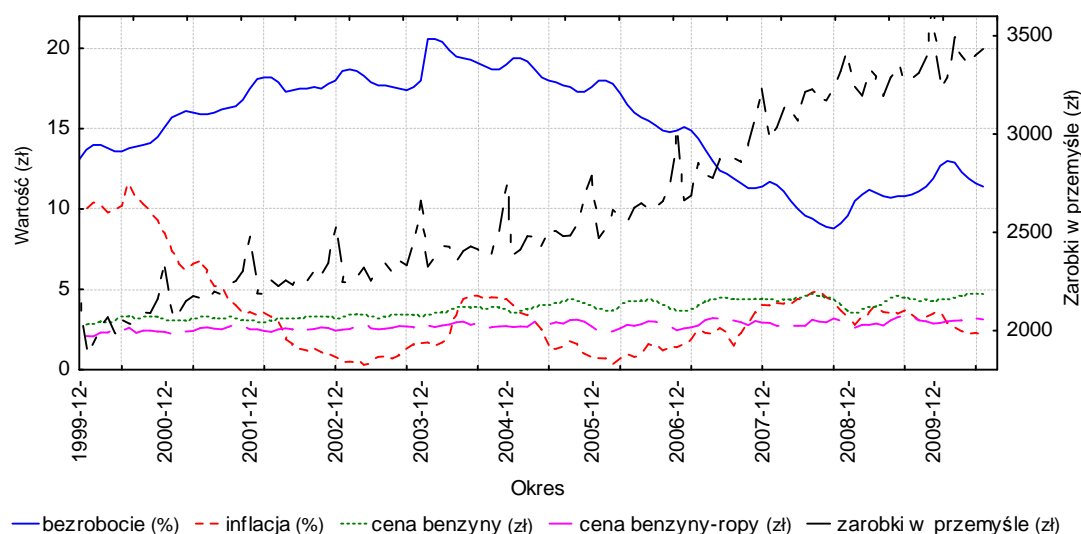


Rys. 1. Zmiany w czasie ceny benzyny 95 pomniejszonej o k -krotność ceny ropy BRENT (zł/l), $\{k = 0, 1, 2, 3 \text{ i } 4\}$

W dalszych analizach jako zmienne zależne rozpatrywano ceny benzyny 95 pomniejszone o k -krotność ceny ropy BRENT wyrażonej w złotych za litr, gdzie k przyjmuje wartości 0, 1. Na rysunku 2 przedstawiono zmienność w czasie tych dwu zmiennych zależnych oraz kursu USD i ceny ropy BRENT wyrażonej w złotych za litr. Przebieg zmienności cen ropy BRENT wyrażonej w złotych za litr jest najbardziej podobny do przebiegu zmienności wybranych cech zależnych. Najbardziej zbliżony do trendu zmian w czasie wybranych zmiennych zależnych był trend dla średnich zarobków w przemyśle (rys. 3).

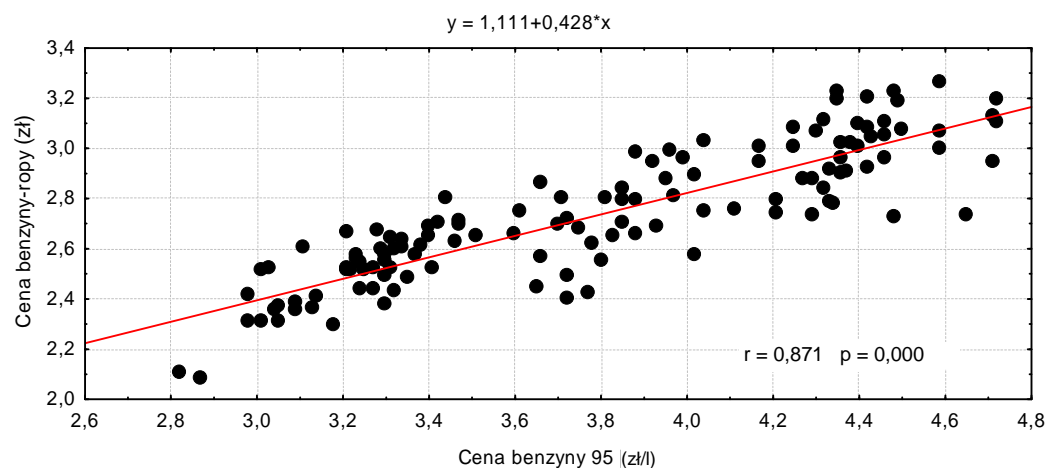


Rys. 2. Zmienność w czasie ceny benzyny 95, kursu USD, ceny ropy BRENT (zł/l) oraz różnicy między ceną benzyny 95 a ceną ropy

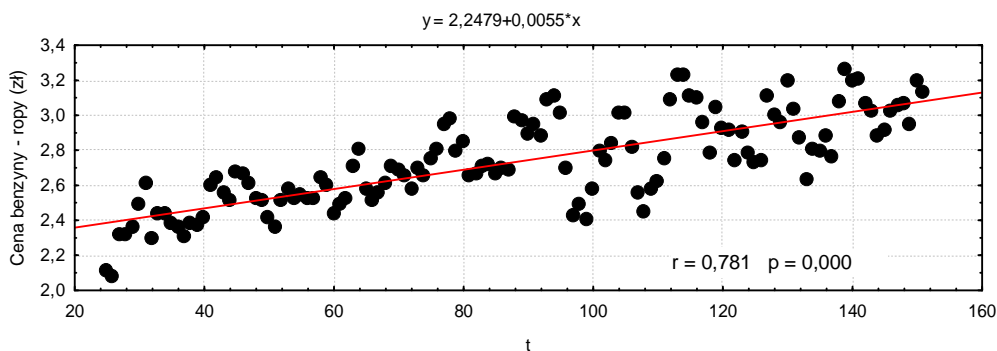


Rys. 3. Zmienność w czasie ceny benzyny 95, stopy bezrobocia, średnich zarobków w przemyśle i stopnia inflacji oraz różnicy między ceną benzyny 95 a ceną ropy

Oszacowano związek między wybranymi zmiennymi zależnymi; liniowy związek okazał się statystycznie istotny i dodatni (rys. 4). Okazało się także, że trend liniowy dla różnicy między ceną benzyny 95 a ceną ropy jest statystycznie istotny (rys. 5).

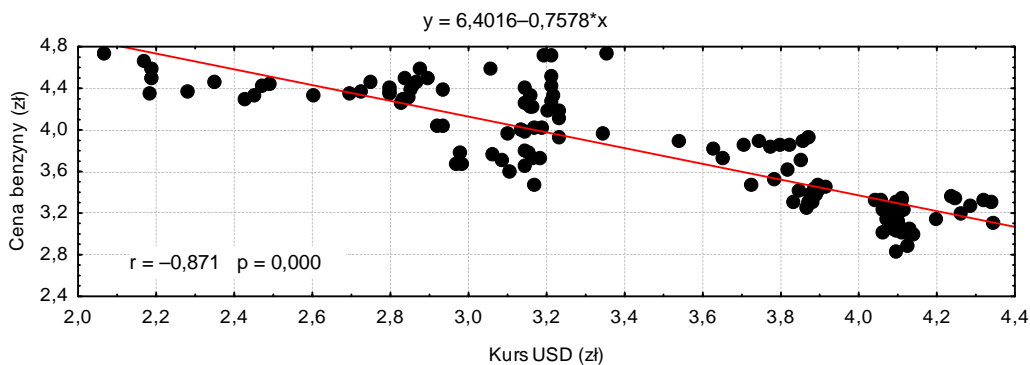


Rys. 4. Zależność różnicy ceny benzyny 95 i ceny ropy od ceny benzyny 95

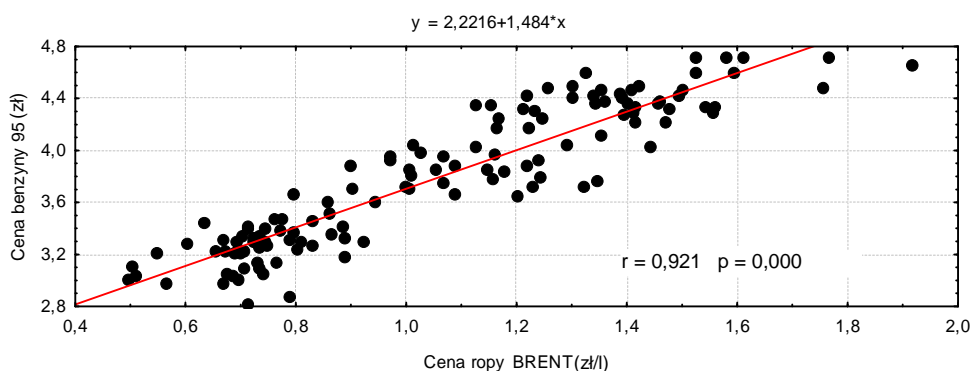


Rys. 5. Trend dla ceny benzyny 95 pomniejszonej o cenę litra ropy BRENT (zł/l)

Następnie badano za pomocą korelacji i regresji liniowej związku badanych zmiennych zależnych z niektórymi cechami makroekonomicznymi. Okazało się, że kurs dolara jest ujemnie istotnie skorelowany z ceną benzyny 95 (rys. 6), a dodatnio istotnie skorelowany z ceną ropy BRENT wyrażoną w złotych za litr (rys. 7).



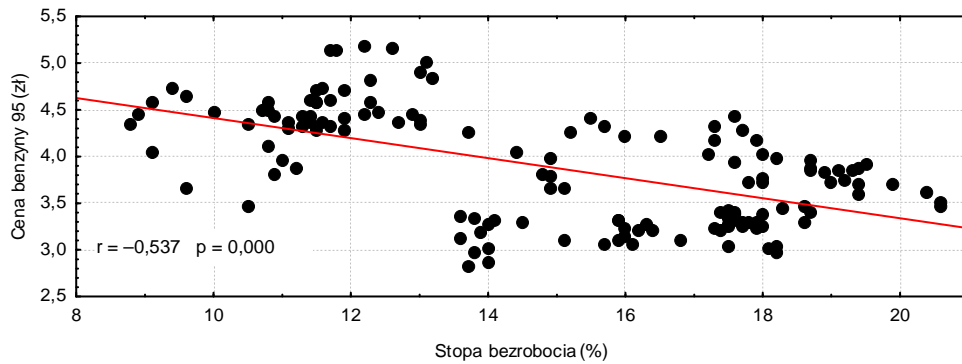
Rys. 6. Zależność ceny benzyny 95 od kursu USD



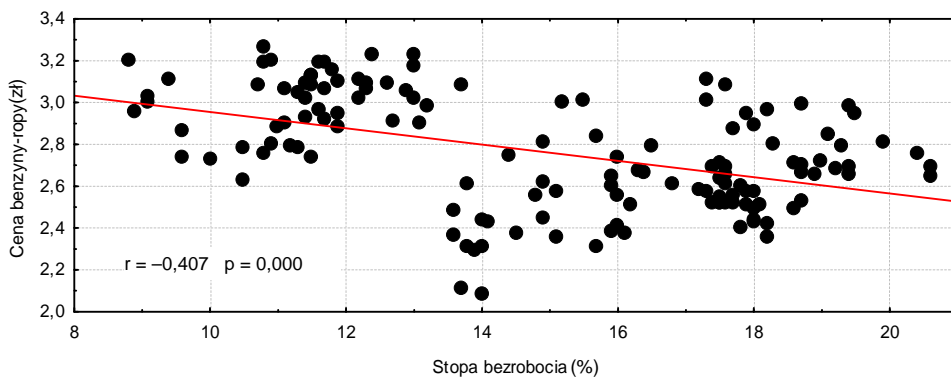
Rys. 7. Zależność ceny benzyny 95 od ceny ropy BRENT (zł/l)

Zależność ceny benzyny 95 od stopy bezrobocia okazała się statystycznie istotna i ujemna (rys. 8). Również zależność ceny benzyny 95 pomniejszonej o cenę litra ropy BRENT wyrażoną w złotych od stopy bezrobocia też okazała się statystycznie istotna i ujemna (rys. 9). Podobne spostrzeżenia odnotowano dla zależności ceny benzyny 95 od stopnia inflacji (rys. 10), jak i zależności ceny benzyny 95 pomniejszonej o cenę litra ropy

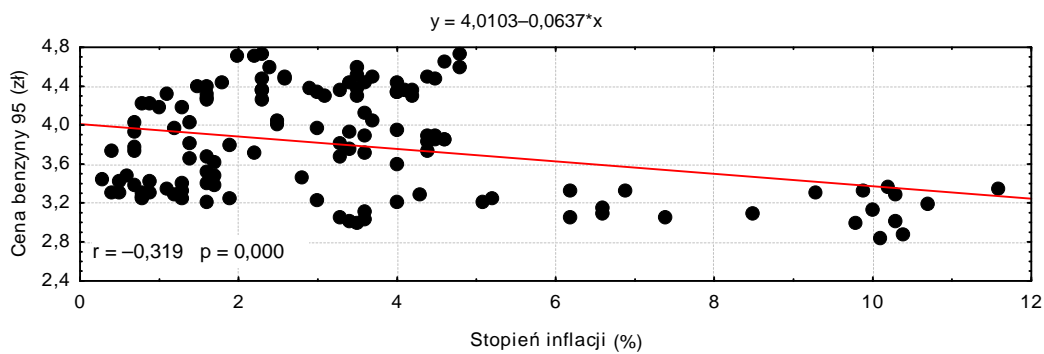
BRENT wyrażoną w złotych od stopnia inflacji (rys. 11). Natomiast zależności wybranych zmiennych zależnych od średnich miesięcznych zarobków w przemyśle okazały się dodatkowo statystycznie istotne (rys. 12 i rys. 13).



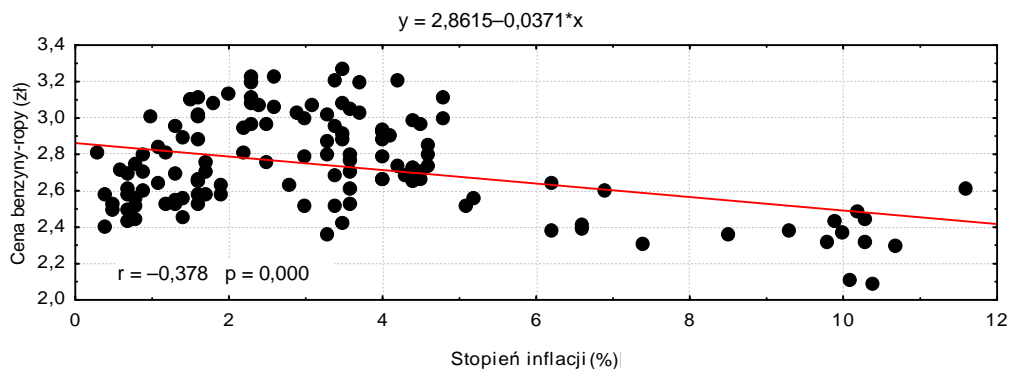
Rys. 8. Zależność ceny benzyny 95 od stopy bezrobocia



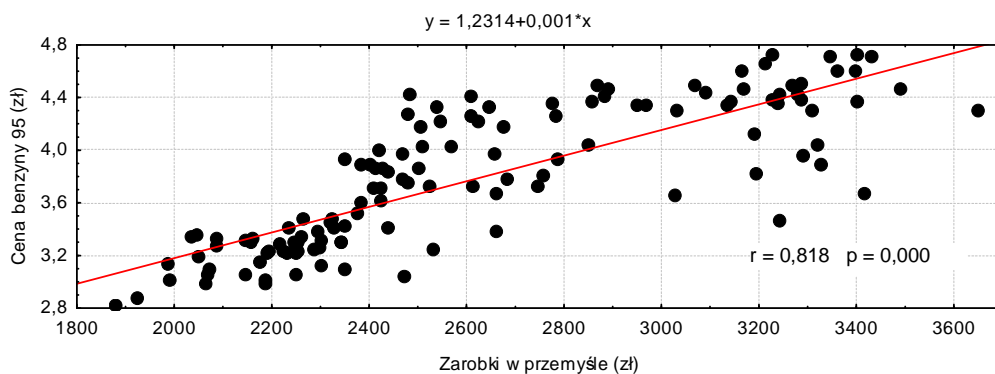
Rys. 9. Zależność ceny benzyny 95 pomniejszonej o cenę litra ropy BRENT (zł/l) od stopy bezrobocia



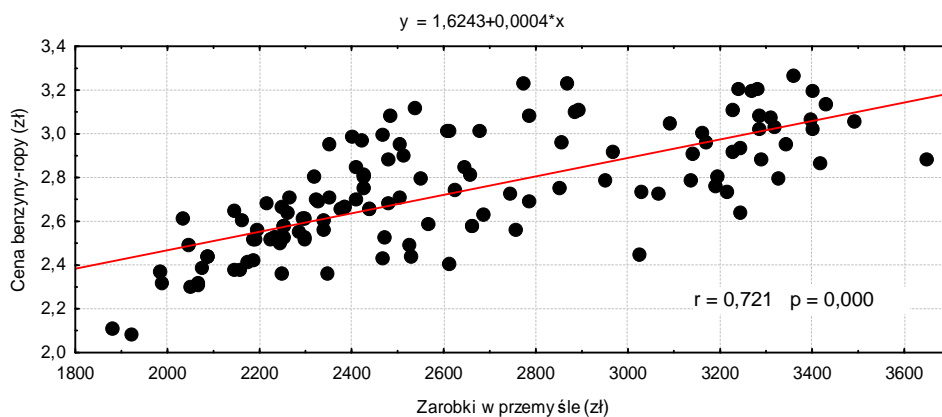
Rys. 10. Zależność ceny benzyny 95 od stopnia inflacji



Rys. 11. Zależność ceny benzyny 95 pomniejszonej o cenę litra ropy BRENT (zł/l) od stopnia inflacji

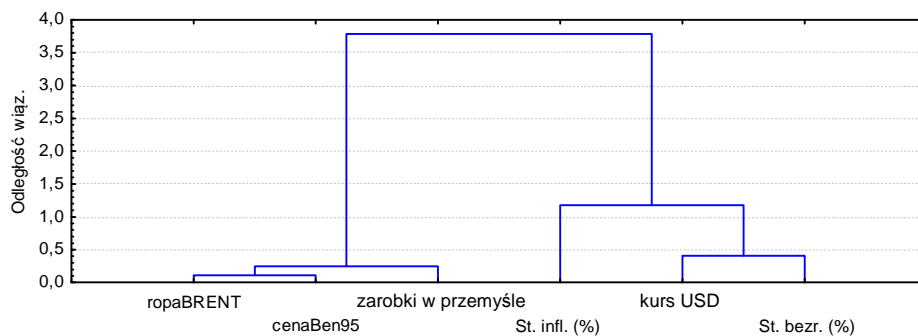


Rys. 12. Zależność ceny benzyny 95 od średnich miesięcznych zarobków w przemyśle



Rys. 13. Zależność ceny benzyny 95 pomniejszonej o cenę ropy BRENT (zł/l) od średnich miesięcznych zarobków w przemyśle

Za pomocą metody Warda (rys. 14) wyróżniono dwie grupy podobieństw badanych cech ze względu na ich zmienność. Jedną grupę stanowiły cechy, takie jak: średnia miesięczna cena benzyny, cena ropy BRENT wyrażona w złotych za litr oraz średnie miesięczne zarobki w przemyśle, a drugą: kurs USD, stopa bezrobocia oraz stopień inflacji.



Rys. 14. Charakterystyka podobieństwa zmienności badanych cech

Dla wybranych cech zależnych poszukiwano modelu najlepiej wyjaśniającego zmienność tych cech. W tym celu posłużono się regresją wieloraką, tak dobierając do modelu zmienne niezależne, aby otrzymany model regresji wielorakiej statystycznie istotnie opisywał badaną zmienność (badano to za pomocą analizy wariancji dobroci dopasowania modelu do punktów empirycznych) oraz aby współczynniki regresji przy zmiennych niezależnych wchodzących do modelu były statystycznie istotne (badano to z użyciem testu t-Studenta dla istotności współczynników regresji).

Zmienność ceny benzyny 95 pomniejszonej o cenę litra ropy w czasie najlepiej opisywały dwa modele regresji wielorakiej złożone z następujących trzech zmiennych niezależnych (tabela 1): pierwszy model to stopa bezrobocia, średnie miesięczne zarobki w przemyśle oraz kurs USD ($R = 0,76$), drugi model to stopień inflacji I, średnie miesięczne zarobki w przemyśle oraz kurs USD ($R = 0,76$). Żaden z tych modeli wśród zmiennych niezależnych nie zawierał ceny ropy. Model, który wśród zmiennych niezależnych zawierał cenę ropy, składał się z następujących zmiennych: cena litra ropy w \$, cena benzyny 95 oraz kurs USD ($R = 0,96$).

Tabela 1. Modele regresji wielorakiej opisujące zmienność ceny benzyny 95 pomniejszonej o cenę ropy w zależności od badanych cech

R = 0,76, F(3,123) = 56,4; p = 0,00			R = 0,76, F(3,123) = 55,8; p = 0,00			R = 0,96, F(3,123) = 538; p = 0,00		
Wyszczególnienie	b	p	Wyszczególnienie	b	p	Wyszczególnienie	b	p
Wyraz wolny	1,945	0,000	Wyraz wolny	2,477	0,000	Wyraz wolny	1,32	0,00
Stopa bezrobocia	0,019	0,006	Stopień inflacji I	-0,016	0,01	Cena Benzyny	0,74	0,00
Zarobki w przemyśle	0,0003	0,000	Zarobki w przemyśle	0,0002	0,000	Kurs USD	-0,22	0,00
Kurs USD	-0,136	0,001	Kurs USD	-0,115	0,007	Cena litra ropy (\$)	-1,9	0,00

Natomiast zmienność cen benzyny 95 w czasie najlepiej opisywał model regresji wielorakiej złożony z następujących trzech zmiennych niezależnych (tabela 2): stopień inflacji I, średnie miesięczne zarobki w przemyśle, cena litra ropy w złotych ($R = 0,95$) oraz model złożony z dwóch następujących zmiennych niezależnych: średnie miesięczne zarobki w przemyśle oraz cena litra ropy w złotych ($R = 0,94$).

Na wartość różnicy ceny benzyny 95 i ceny ropy BRENT miały też wpływ zmiany wielkości akcyzy na paliwa; sprawdzono, czy jeśli zmniejszymy badaną różnicę o wartość akcy-

zy, to otrzymane wielkości będą stałe w czasie. Okazało się, że trend dla tych wielkości jest istotnie dodatni (rys. 15). A więc na cenę benzyny 95 miała wpływ nie tylko cena ropy, ale także wysokość akcyzy (rys. 16 i 17).

Tabela 2. Modele regresji wielorakiej opisujące zmienność ceny benzyny 95 w zależności od badanych cech

R = 0,89, F (2,124) = 250, p = 0,00

Wyszczególnienie	b	p
Wyraz wolny	4,108	0,000
Kurs USD	-0,276	0,006
Cena ropy	0,012	0,000

R = 0,94, F (2,124) = 486, p = 0,00

Wyszczególnienie	b	p
Wyraz wolny	1,676	0,000
Zarobki w przemyśle	0,0003	0,000
Cena ropy	1,131	0,000

R = 0,90, F (2,124) = 272, p = 0,00

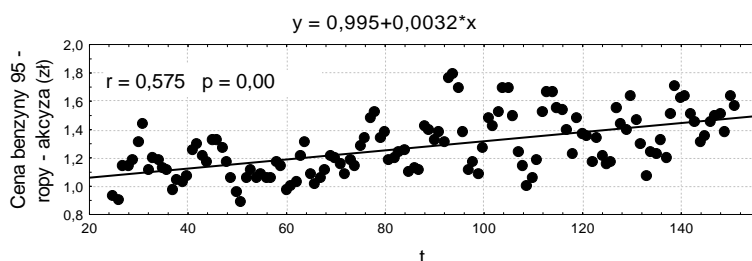
Wyszczególnienie	b	p
Wyraz wolny	2,981	0,000
Stopień inflacji I	-0,032	0,000
Cena ropy	0,017	0,000

R = 0,95, F (3,123) = 347, p = 0,00

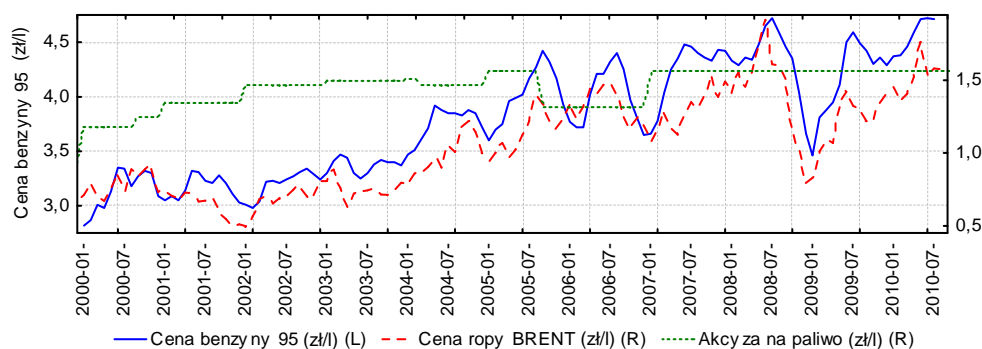
Wyszczególnienie	b	p
Wyraz wolny	1,821	0,000
Stopień inflacji I	-0,018	0,004
Zarobki w przemyśle	0,0003	0,000
Cena ropy	1,132	0,000

R = 0,93, F(3,123) = 248, p = 0,00

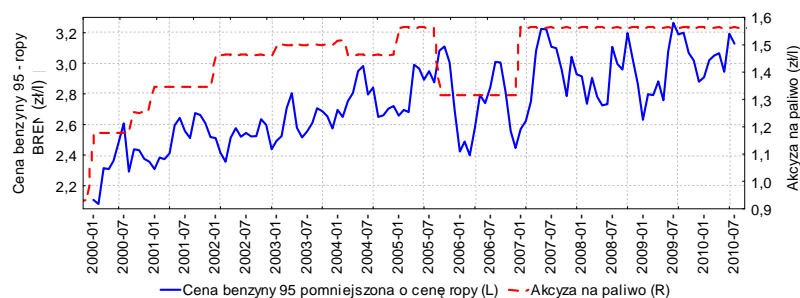
Wyszczególnienie	b	p
Wyraz wolny	1,134	0,000
Stopa bezrobocia	0,034	0,000
Zarobki w przemyśle	0,001	0,000
Cena ropy	0,014	0,000



Rys. 15. Zmiany w czasie ceny benzyny 95 pomniejszonej o cenę ropy i akcyzę



Rys. 16. Zmiany w czasie ceny benzyny 95, ceny ropy BRENT i akcyzy



Rys. 17. Zmiany w czasie różnicy ceny benzyny 95 i ceny ropy BRENT oraz akcyzy

Dodatkowo policzono regresję wieloraką i nieliniową dla zależności ceny benzyny od ceny ropy wyrażonej w złotych za litr i akcyzy (tabela 3 i rys. 18).

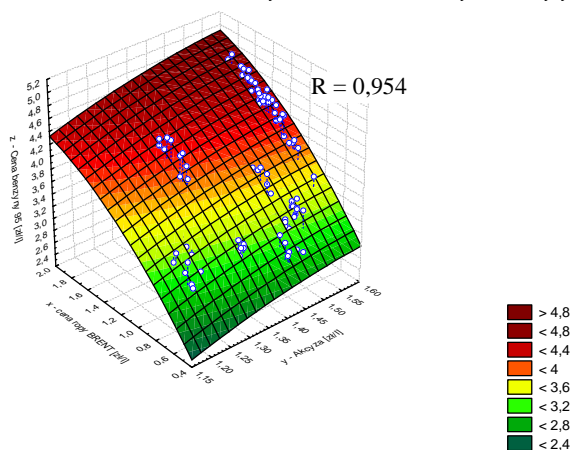
Tabela 3. Regresje wielorakie dla zależności ceny benzyny od ceny ropy i akcyzy oraz średnich miesięcznych zarobków w przemyśle

R = 0,94, F(2,124) = 506, p = 0,00		
Wyszczególnienie	b	p
Wyraz wolny	0,970	0,00
Ropa BRENT (zł/l)	1,340	0,00
Akcyza na paliwo (zł)	0,001	0,00

R = 0,95, F(3,123) = 367, p = 0,00		
Wyszczególnienie	b	p
Wyraz wolny	1,0600	0,00
Ropa BRENT (zł/l)	1,1800	0,00
Akcyza na paliwo (zł/l)	0,0006	0,00
Zarobki w przemyśle (zł/mies.)	0,0002	0,00

Regresja wieloraka okazała się statystycznie istotna i wszystkie zmienne niezależne także istotnie wpływały na wartość ceny benzyny 95. Dodatkowo uzyskany model w 89% wyjaśniał zmienność tej ceny. Regresja krokowa wskazała model najlepiej opisujący zmienność ceny benzyny 95, który uwzględniał dodatkową cechę – średnie zarobki miesięczne w przemyśle. Uzyskany model był także statystycznie istotny i wszystkie współczynniki regresji w tym modelu były statystycznie istotne (tab. 3). Model ten nieznacznie poprawił procent wyjaśnionej zmienności zmiennej zależnej (90%). Natomiast model nieliniowy dla zależności ceny benzyny od ceny ropy wyrażonej w złotych za litr i akcyzy wyjaśniał zmienność tej cechy w 91%.

$$z = -2,8172 + 5,6271 \cdot x + 2,2415 \cdot y - 1,676 \cdot x \cdot x + 0,1324 \cdot x \cdot y - 0,4758 \cdot y \cdot y$$



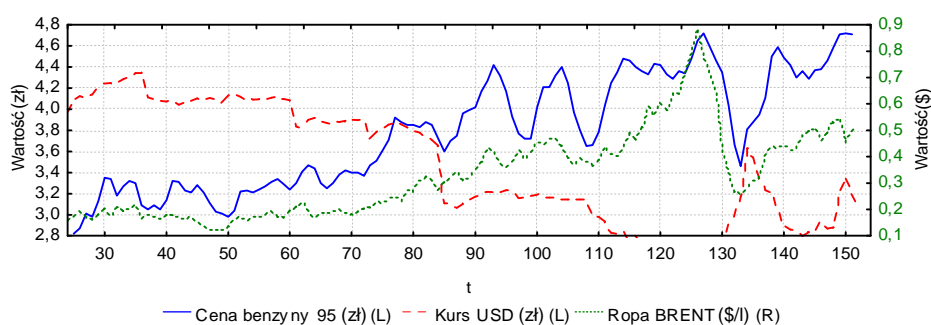
Rys. 18. Zależność ceny benzyny od ceny ropy i akcyzy

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone analizy wskazują, że różnice między ceną litra benzyny a ceną litra ropy w przekroju czasowym zwiększają się. Im większa cena benzyny, tym większa różnica. Uzyskano statystycznie istotny związek między zmianą różnicy ceny litra benzyny i ceny litra ropy a zmianą ceny ropy BRENT wyrażonej w złotych za litr. Korelacja ta była dodatnia, co oznacza, że wzrost wartości jednej cechy był skorelowany ze wzrostem wartości drugiej cechy. Cechą o największej wartości współczynnika korelacji z różnicą między ceną litra benzyny a ceną litra ropy była średnia wielkość miesięcznych zarobków w przemyśle, korelacja ta także była statystycznie istotna.

Podobne zależności odnotowano dla ceny benzyny 95. Związek podobieństwa zmienności tych trzech cech uzyskał także potwierdzenie za pomocą metody Warda, wedle której te trzy cechy zaliczono do tego samego skupienia, oraz metody korelacji wielorakiej, dla której związek dwóch cech niezależnych z ceną benzyny 95 dał największą wartość współczynnika korelacji wielorakiej.

Porównanie przebiegu zmian cen benzyny 95, kursu USD oraz ceny litra ropy BRENT w czasie wskazuje, że dla dwóch pierwszych cech otrzymano podobny przebieg (rys. 19), jednak bardziej dynamiczna jest zmiana cen benzyny 95. Natomiast dla kursu USD uzyskano całkiem inny przebieg niż dla ceny benzyny 95 i tylko w kilku przypadkach dało się zauważyć zgodność kierunku zmian tych dwóch cech.



Rys. 19. Zmienność w czasie ceny benzyny 95 i kursu USD oraz ceny ropy BRENT (\$/l)

Powyższe analizy wskazują, że hipotezy o wykorzystywaniu zmian cen ropy BRENT do zwiększania marż przez firmy produkujące i sprzedające benzynę 95 nie można odrzucić. Być może zwiększenie marż wynika ze wzrostów średnich zarobków w przemyśle, gdyż zaobserwowano istotną dodatnią korelację między średnimi miesięcznymi zarobkami w przemyśle a cenami benzyny 95. Natomiast wykazano, że zmienność wielkości akcyzy jest istotnie i dodatnio skorelowana ze zmiennością wielkości ceny benzyny.

PIŚMIENNICTWO

Analiza sytuacji na polskim rynku ropy naftowej. Bezpieczeństwo energetyczne oraz dywersyfikacja dostaw ze źródeł nierosyjskich. 2005. Warszawa, MDI sp. z o.o.

Bankier: www.bankier.pl/inwestowanie/profile/quote.html?symbol=Ropa&format=detailed:

ceny ropy, dostęp 30.11.2010.

Domański C. 1979. Statystyczne testy nieparametryczne. Warszawa, PWE.

Fisz M. 1958. Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Warszawa, PWN.

Greń J. 1987. Statystyka matematyczna – podręcznik programowany. Warszawa, PWN, 543. MDI sp. z o.o: 2005.

GUS, www.stat.gov.pl/gus/ceny_handel_PLK_HTML.htm: ceny, dostęp 30.11.2010.

Gus, www.stat.gov.pl/gus/wskazniki_makroekon_PLK_HTML.htm: wskaźniki makroekonomiczne, dostęp 30.11.2010.

Lotos, www.lotos.pl/korporacyjny/grupa_lotos/raporty_roczne_grupy_lotos: raport finansowe roczne, dostęp 30.11.2010.

NBP, www.nbp.pl/home.aspx?c=/ascx/archa.ascx: kurs dolara, dostęp 30.11.2010.

Orlen, www.orlen.pl/PL/centrumprasowe/raportyroczne/Strony/default.aspx: raport finansowe roczne, dostęp 30.11.2010.

Stat Soft. Inc., www.statsoft.pl, dostęp 30.11.2010.