



Złożenie pracy online:

2013-09-10 18:04:13

Kod pracy:

10587

Kod załącznika:

10588

Joanna Kuchnia
(nr albumu: 21003*Z/SUM)

Praca magisterska

Kryteria doboru spółek do portfela papierów wartościowych na podstawie spółek wchodzących w skład kilku tematycznych indeksów giełdowych.

Criteria for selection of companies for the portfolio securities based on companies in the several thematic indices.

Wydział: Nauk Społecznych i Informatyki

Kierunek: Zarządzanie

Specjalność: zarządzanie finansami

Promotor: dr Krzysztof Tokarz

Abstrakt:

Celem pracy jest przedstawienie teorii dotyczącej inwestowania na GPW, różnorodnych kryteriów doboru spółek do portfela papierów wartościowych oraz zastosowanie wyżej wymienionych zagadnień teoretycznych w praktyce inwestowania na Giełdzie Papierów Wartościowych. Głównymi celami są prezentacja różnych kryteriów tworzenia portfeli, zastosowanie teorii w praktyce na giełdzie, ocena wpływu zastosowanych danych (długość okresu, konkretny okres) na skład portfeli tworzonych przy wykorzystaniu różnych kryteriów. W zależności od wybranego kryterium można otrzymać różne portfele o różnych charakterystykach. Dlatego, tworząc portfel, istotnym jest by mieć świadomość celu jaki chce się osiągnąć, czy jest to osiągnięcie maksymalnego zysku, czy ochrona przed ryzykiem, by móc wybrać odpowiednie kryterium. Ponadto, porównanie portfeli w dwóch różnych okresach czasu pozwoli ocenić wrażliwość poszczególnych kryteriów na dobór danych na podstawie, których tworzone są portfele.

Na podstawie przeprowadzonej analizy i badań stóp zwrotu spółek z badanych indeksów giełdowych chcę sprawdzić oraz udowodnić, które kryteria budowy portfela papierów wartościowych pasują do indywidualnego profilu inwestora. Badane będą wybrane spółki wchodzące w skład poszczególnych indeksów giełdowych, a mianowicie: WIG-Banki, WIG-Dewel, WIG-Budow, WIG-Info oraz WIG-Spożyw.

Słowa kluczowe: indeks giełdowy, kryteria budowy portfela papierów wartościowych, stopa zwrotu spółki, ryzyko inwestycyjne, portfel papierów wartościowych, WIG-Banki, WIG-Dewel, WIG-Budow, WIG-Info oraz WIG-Spożyw.

Abstract:

It will be present a theory about investing in the Stock Exchange, various criteria for selecting companies for the portfolio of securities and the application of the aforementioned theoretical issues in the practice of investing in the Stock Exchange. The main objectives are to present a variety of criteria to build portfolios, the application of theory to practice on the exchange rate effect of the data (the length of time a specific period) for the portfolios are created using a variety of criteria.

Depending on the chosen criterion can be prepared by various wallets with different characteristics. Therefore, creating a portfolio, it is important to be aware to what you wish to achieve, whether it is to achieve maximum profit, or protect against the risk in order to select the correct criterion. In addition, the comparison of portfolios in two different time periods in order to assess the sensitivity of the criteria for the selection of the data upon which portfolios are created. Based on the analysis and study of rates of return of companies surveyed indices want to check, and to prove that the criteria to build a portfolio of securities are suitable for the individual investor profile. The test will be selected entities of the individual indices, namely: WIG-Banki, WIG-Dewel, WIG-Budow, WIG-Info and WIG-Spożyw.

Key words: stock market index, the criteria to build a portfolio of securities, the return on company investment risk, portfolio of securities, WIG-Banki, WIG-Dewel, WIG-Budow, WIG-Info and WIG-Spożyw.

Spis treści

Wstęp	7
1. Portfel papierów wartościowych	9
1.1 Stopa zwrotu i ryzyko z inwestycji	9
1.2 Różne sposoby określania ryzyka z inwestycji	12
1.3 Portfel wielu akcji – model Markowitza	18
2. Kryteria budowy portfela papierów wartościowych	24
2.1 Mapa zysk/ryzyko	24
2.2 Kryterium maksymalnego zysku przy ustalonym ryzyku	25
2.3 Kryterium efektywnego portfela o zadanej stopie zwrotu	26
2.4 Kryterium minimalnego ryzyka	27
2.5 Kryterium bezpiecznego portfela Roya	28
2.6 Kryterium portfela Kataoki	29
2.7 Kryterium portfela Teslera	31
3. Charakterystyka badanych spółek z indeksów giełdowych tematycznych WIG. ...	33
3.1 Charakterystyka spółek z indeksu WIG-Banki	33
3.2 Charakterystyka spółek z indeksu WIG- Dewel.	39
3.3 Charakterystyka spółek z indeksu WIG-Budow	43
3.4 Charakterystyka spółek z indeksu WIG-Info	53
3.5 Charakterystyka spółek z indeksu WIG-Spożyw	56
3.6 Statystyki opisowe spółek wziętych do badania portfeli papierów wartościowych.	60
4. Portfele papierów wartościowych utworzone za pomocą różnych kryteriów.	67
4.1. Portfele utworzone w okresie bazowym.	67
4.1.1. Portfele utworzone w okresie bazowym dla spółek z indeksu WIG-Banki ...	67
4.1.2. Portfele utworzone w okresie bazowym dla spółek z indeksu WIG-Dewel. .	76
4.1.3. Portfele utworzone w okresie bazowym dla spółek z indeksu WIG-Budow.	85
4.1.4. Portfele utworzone w okresie bazowym dla spółek z indeksu WIG-Info.	95
4.1.5. Portfele utworzone w okresie bazowym dla spółek z indeksu WIG-Spożyw.	104
4.2. Portfele utworzone w okresie weryfikacyjnym.	114

4.2.1. Portfele utworzone w okresie weryfikacyjnym dla spółek z indeksu WIG-Banki.	114
4.2.2. Portfele utworzone w okresie weryfikacyjnym dla spółek z indeksu WIG-Dewel.....	123
4.2.3. Portfele utworzone w okresie weryfikacyjnym dla spółek z indeksu WIG-Budow.....	132
4.2.4. Portfele utworzone w okresie weryfikacyjnym dla spółek z indeksu WIG-Info.	142
4.2.5. Portfele utworzone w okresie weryfikacyjnym dla spółek z indeksu WIG-Spożyw.	152
Podsumowanie.....	163
BIBLIOGRAFIA.....	165
SPIS RYSUNKÓW	167
SPIS TABEL	168
SPIS WYKRESÓW.....	172

Wstęp

Tematem pracy magisterskiej są kryteria budowy portfela papierów wartościowych. Temat wydaje się być interesującym, gdyż związany jest pośrednio z Giełdą Papierów Wartościowych. Na pewno wiedza z tej dziedziny jest przydatna w życiu, chociażby w sytuacjach gdy istnieje chęć zabezpieczenia swojej przyszłości jakimś planem inwestycyjnym. Łatwiej wtedy zrozumieć co tak naprawdę przedstawiają oferty poszczególnych firm oferujących tego typu usługi kiedy posiada się podstawową wiedzę w tym temacie.

Celem pracy jest przedstawienie teorii dotyczącej inwestowania na GPW, różnorodnych kryteriów doboru spółek do portfela papierów wartościowych oraz zastosowanie wyżej wymienionych zagadnień teoretycznych w praktyce inwestowania na Giełdzie Papierów Wartościowych. Głównymi celami są prezentacja różnych kryteriów tworzenia portfeli, zastosowanie teorii w praktyce na giełdzie, ocena wpływu zastosowanych danych (długość okresu, konkretny okres) na skład portfeli tworzonych przy wykorzystaniu różnych kryteriów. W zależności od wybranego kryterium można otrzymać różne portfele o różnych charakterystykach. Dlatego, tworząc portfel, istotnym jest by mieć świadomość celu jaki chce się osiągnąć, czy jest to osiągnięcie maksymalnego zysku, czy ochrona przed ryzykiem, by móc wybrać odpowiednie kryterium. Ponadto, porównanie portfeli w dwóch różnych okresach czasu pozwoli ocenić wrażliwość poszczególnych kryteriów na dobór danych na podstawie, których tworzone są portfele.

Przedmiotem badań będzie sprawdzenie i ocena zastosowanego kryterium doboru papierów wartościowych do portfela na jego stopę zwrotu oraz ryzyko z tym związane oraz określenie, który rodzaj portfela, jest dla inwestorów najbardziej opłacalny pod względem stopy zwrotu jak i ponoszonego ryzyka inwestycyjnego. Badania zostały oparte o notowania spółek wchodzących w skład tematycznych indeksów giełdowych WIG Banki, WIG Budow, WIG Info, WIG Spożyw oraz WIG Dewel. Dane rozważane w pracy dotyczą okresu od 03.01.2000 roku do 24.05.2013 roku. Przy czym notowania z okresu 03.01.2000 – 22.10.2012 posłużyły do budowy portfeli, natomiast notowania z okresu 22.10.2012 – 24.05.2013, do weryfikacji stabilności utworzonych wcześniej portfeli.

Praca została napisana na podstawie dostępnej literatury dotyczącej rynku kapitałowego, która zawarta jest w przypisach i bibliografii. Wykorzystane informacje

zawarte na różnych stronach internetowych dotyczących inwestowania, czy też zawierające notowania giełdowe, również adresy stron zawarte są w bibliografii.

Układ pracy jest następujący.

Rozdział pierwszy zawiera teorię dotyczącą podstawowych pojęć związanych z portfelem papierów wartościowych tj. stopa zwrotu i ryzyko inwestycji, stopa zwrotu i ryzyko portfela papierów wartościowych. Przedstawione są tam różne rodzaje ryzyka oraz sposoby jego wyznaczania. Ukazana została również teoria portfela Markowitza, jej krótka historia oraz sposób wyznaczania oczekiwanej stopy zwrotu oraz poziomu ryzyka portfela składającego się z wielu spółek.

Rozdział drugi to opis kryteriów budowy portfela, a zatem: kryterium minimalnego ryzyka, kryterium maksymalizujące stopę zwrotu, kryterium bezpiecznego portfela Roya, kryterium Teslera oraz kryterium Kataoki. W każdym podrozdziale znajduje się opis czego dotyczy, kryterium i co daje jego zastosowanie, wzór i sposób wyznaczenia składu portfela przy zastosowaniu poszczególnego kryterium, wykres funkcji obojętności i jej krótki opis.

Rozdział trzeci zawiera krótką charakterystykę każdej spółki wziętej do badań wchodzącej w skład indeksów tematycznych WIG oraz wykres notowań jej akcji w badanym okresie. Ponadto zawarte zostaną statystyki opisowe wszystkich spółek i ich, krótka charakterystyka.

Rozdział czwarty to przedstawienie stworzonych portfeli z wykorzystaniem kryteriów ich budowy. Tworzenie portfeli oparte jest na dwóch okresach: bazowym, czyli 03.01.2000-22.10.2012, oraz weryfikacyjnym, czyli 22.10.2012-24.05.2013. Każda grupa tematyczna WIG jest badana osobno, tzn. portfele są tworzone tylko ze spółek należących do jednego indeksu. Ponadto utworzone portfele przedstawione są na mapie zysk-ryzyko wraz z 10000 losowo wygenerowanymi portfelami. Praca dotyczy metody analizy portfelowej, dzięki której utworzono portfele papierów wartościowych, zawarte w części praktycznej pracy w tym rozdziale.

Pracę kończy krótkie podsumowanie uzyskanych wyników.

1. Portfel papierów wartościowych

W rozdziale tym zostaną opisane podstawowe zagadnienia dotyczące inwestowania na giełdzie papierów wartościowych, a mianowicie: stopa zwrotu i ryzyko papieru wartościowego, stopa zwrotu i ryzyko portfela papierów wartościowych. Ponadto opisane zostaną różne rodzaje ryzyka, jakie związane jest z inwestowaniem na giełdzie.

1.1 Stopa zwrotu i ryzyko z inwestycji

Pierwszym zasadniczym pytaniem, jakie powinno zostać zadane zaczynając temat inwestowania, to dlaczego inwestujemy? Wydaje się, że najodpowiedniejszą odpowiedzią na nie jest chęć pomnożenia zgromadzonego przez siebie kapitału, by zapewnić sobie dogodną przyszłość ewentualnie zainwestować by zarobić i pozwolić sobie np. na zakup nowego samochodu. Jak powszechnie wiadomo z każdą inwestycją wiąże się zarówno zysk jak i ryzyko. I to właśnie z powodu tego ryzyka niektórzy ludzie nieufnie podchodzą do tematu inwestowania.

Na rynku kapitałowym problem inwestowania związany jest z podjęciem decyzji w co zainwestować, aby zysk był zadowalający. Nie jest to jednak takie proste, gdyż w praktyce do wyboru mamy wiele różnorodnych instrumentów finansowych lub inne poza giełdą, alternatywne miejsca do inwestowania kapitału.

Ryzyko jest związane z każdą inwestycją i jest jej dodatkowym kosztem. Ponadto zachodzi silny związek pomiędzy poziomem oczekiwanej stopy zwrotu a poziomem ryzyka. Zazwyczaj im większa jest oczekiwana stopa zwrotu z inwestycji, tym większe jest ryzyko z nią związane.¹

Stopa zwrotu z inwestycji (*return on investment – ROI*)² to stosunek zysku do wielkości kapitału niezbędnego do jego wytworzenia. Przedstawia się ona następującym wzorem:

$$ROI = \frac{\text{zysk przed spłatą odsetek}}{\text{kapitał zaangażowany w przedsiębiorstwie}} \quad (1.1)$$

Na giełdzie papierów wartościowych stopa zwrotu to jedna z głównych charakterystyk papieru wartościowego. To nią głównie kierują się inwestorzy, chcąc podjąć decyzje dotyczącą inwestowania w dany papier wartościowy. Istnieją dwa rodzaje stóp zwrotu, są to stopy zwrotu ciągłe (logarytmiczne) i dyskretne.

Logarytmiczna stopa zwrotu (r_t) definiowana jest następująco:

¹ W. Tarczyński, Rynki kapitałowe. Metody ilościowe, Agencja Wydawnicza PLACET, Warszawa 1997, s.12

² W. Tarczyński, Fundamentalny portfel papierów wartościowych, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne S.A., Warszawa 2002, s.33

$$r_t = \log(P_t) - \log(P_{t-1}) = \log\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad (1.2)$$

gdzie:

r_t – logarytmiczna stopa zwrotu w momencie t ,

P_t – cena papieru wartościowego w momencie t ,

P_{t-1} – cena papieru wartościowego w momencie $t-1$.

Zatem jest logarytmiczna stopa zwrotu jest różnicą logarytmów cen papierów wartościowych w momencie t i $t-1$.

Natomiast wzór na stopę zwrotu dyskretną przedstawiony jest poniżej:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (1.3)$$

gdzie:

R_t – stopa zwrotu w momencie t ,

P_t – cena papieru wartościowego w momencie t ,

P_{t-1} – cena papieru wartościowego w momencie $t-1$.

Okres t ustala osoba dokonująca analizy, najczęściej jest to jednak dzień, tydzień, miesiąc.

Inwestor dokonujący inwestycji może oczekiwać dochodu dwojakiego pochodzenia:

- przychodu z tytułu różnicy cen w okresie t i $t-1$,
- przychodu z tytułu wypłaty dywidendy.

Można powiedzieć, że stopa zwrotu jest funkcją czasu, a wielkość zysku (straty) z inwestycji zależy nie tylko od podjętej decyzji, ale również od stanu w jakim jest rynek, który będzie w przyszłości, a mianowicie sytuacji politycznej, gospodarczej w kraju i zagranicą, wahanii cen walut itp.

W momencie, w którym podejmowana jest decyzja, można mówić jedynie o oczekiwanej stopie zwrotu. Jest to wartość oczekiwana zmiennej losowej, będącej stopą zwrotu. W praktyce często przyjmuje się założenie, że stopa zwrotu ma rozkład normalny. Istnieje możliwość estymacji parametrów rozkładu i na tej podstawie obliczenie prawdopodobieństwa.

Z decyzjami dotyczącymi inwestycji wiąże się też niepewność związana z przyszłym zyskiem. Istnieje kilka rodzajów niepewności. Główny podział to niepewność o charakterze wewnętrznym i zewnętrznym. Charakter zewnętrzny dotyczy otoczenia spółki, natomiast wewnętrzny związany jest z decyzjami podejmowanymi

przez zarządy spółek. Zewnętrzne źródła ryzyka nie są zależne bezpośrednio od spółki. Istnieje kilka rodzajów ryzyka tego typu.

- Ryzyko polityczne, które jest związane z sytuacją kraju, zdarzeniami politycznymi i podejmowanymi decyzjami w kraju i za granicą, które negatywnie mogą wpłynąć na rynek kapitałowy np. po wyborach zmiana partii rządzącej co spowoduje zmianę strategii politycznej. Duży wpływ ma też sytuacja międzynarodowa.
- Ryzyko związane z sytuacją na giełdzie papierów wartościowych, które jest związane ze ciągłymi ruchami cen. Wg analiz giełdowych ceny zmieniają się w trendach. Zmiana kierunku trendu powoduje dużą niepewność inwestycji, ponieważ trudno jednoznacznie znaleźć punkt nastąpienia zmiany trendu.
- Ryzyko rynku jest związane z wahaniami cen rynkowych: zmiany cen surowców, zaopatrzenia, sprzedaży produktów na rynku.
- Ryzyko płynności polega na trudnościach w likwidacji inwestycji. Im dłuższy czas zmiany posiadanych aktywów na gotówkę, tym większe ryzyko płynności.
- Ryzyko inflacji polega ono na zwiększeniu się stopy inflacji. Oznacza to tyle, że dochód z inwestycji może nie pokrywać się ze wzrostem kosztów utrzymania.
- Ryzyko stopy procentowej jest konsekwencją ryzyka inflacji. Poziom stopa zwrotu zależy od stopy procentowej oferowanej przez banki.
- Ryzyko kursów walut występuje wtedy, gdy instrument finansowy, w który się inwestuje, ulega denominacji w innej walucie niż waluta inwestora. Skutek tego jest taki, że stopa zwrotu w walucie inwestora nie pokrywa się ze stopą zwrotu w innej walucie. Wtedy najczęściej inwestor kupuje instrument finansowy w innej walucie. Wówczas następuje deprecjacja kursu walutowego. Jednak przy późniejszej aprecjacji do waluty własnej inwestor traci, gdyż maleje stopa zwrotu z inwestycji.
- Ryzyko niedotrzymania warunków występuje, wtedy gdy emitent nie dotrzymuje warunków zapisanych w umowie. Inwestor ponosi wtedy stratę.
- Ryzyko reinwestowania to sytuacja gdy dochody inwestora z tytułu posiadania instrumentu finansowego są reinwestowane przy innej stopie procentowej niż stopa zwrotu z danego papieru wartościowego.

- Ryzyko wykupu na żądanie, związane z kontraktami terminowymi. Jeśli inwestor podejmie decyzję o wykupie, a w tym momencie nastąpi spadek stóp procentowych to poniesie on stratę.
- Ryzyko zamienności występuje w przypadku zamiany instrumentów finansowych na inne. Zamiana może czasami być niekorzystna dla inwestora.

Wewnętrzne źródła ryzyka zależą już bezpośrednio od sytuacji w spółce.

- Ryzyko bankructwa pojawia się gdy istnieje możliwość bankructwa przedsiębiorstwa. Akcje takiej firmy stają się bezwartościowe i trudno odzyskać zainwestowany kapitał.
- Ryzyko zarządzania wynika z możliwości podjęcia niewłaściwych decyzji dotyczących strategii działania itp. Może to doprowadzić do trudnej sytuacji finansowej, a co za tym idzie do utraty zaufania akcjonariuszy i potencjalnych inwestorów.
- Ryzyko zysku polega na zmiennej wartości zysku w zależności od wartości wielu czynników zależnych i niezależnych od firmy.
- Ryzyko finansowe jest stanem niepewności, który pojawia się w momencie finansowania działalności kapitałem obcym. Powoduje to dodatkowe obciążenia firmy związane z obsługą kredytu.³

1.2 Różne sposoby określania ryzyka z inwestycji

Istnieje wiele różnych sposobów określania ryzyka z inwestycji w akcje. Wyróżnia się dwie główne grupy miar ryzyka:

- miary ryzyka wynikające z rozkładu stopy zwrotu,
- miary wynikające z funkcji zależności od czynników ryzyka (tzw. miary wrażliwości).⁴

Pierwsza grupa miar jest skoncentrowana na rozkładzie stopy zwrotu, tzn. że uwzględnia skutki działania ryzyka. Określa ryzyko inwestycji w papiery wartościowe na podstawie zmienności możliwych stóp zwrotu. Wraz ze wzrostem zróżnicowania tych wartości wzrasta ryzyko. Oznacza to, że jeżeli dany papier wartościowy ma bardzo zróżnicowane stopy zwrotu na przełomie jakiegoś okresu np. miesiąca to inwestycja w ten konkretny papier wartościowy obarczona jest wysokim poziomem ryzyka.

³ W. Tarczyński, Rynki kapitałowe. Metody ilościowe, Agencja Wydawnicza PLACET, Warszawa 1997, s.35-39

⁴ K. Jajuga, T. Jajuga, Inwestycje. Instrumenty finansowe. Aktywa niefinansowe. Ryzyko finansowe. Inżynieria finansowa, PWN, Warszawa 2006, s.183.

Druga grupa określa wrażliwość cen i stóp zwrotu papierów wartościowych na zmiany czynników ryzyka. Ta grupa ryzyka koncentruje się na funkcji, której wzór przedstawia się następująco:

$$R_t = f(X_1, X_2, \dots, X_k) \quad (1.4)$$

gdzie:

R_t – stopa zwrotu akcji,

X_j – czynnik ryzyka, czyli zmienna wpływająca na stopę zwrotu,

f – funkcja zależności.

Miary wrażliwości wskazują, o ile zmieni się stopa zwrotu akcji, gdy czynnik wpływający na nią zmieni się o jednostkę, a pozostałe czynniki pozostaną niezmienione. Im bardziej stopa zwrotu będzie podatna na zmiany pod wpływem czynników, tym większe ryzyko jest związane ze zmianami danego czynnika ryzyka.

W praktyce zaś miara wrażliwości liczona jest jako pochodna cząstkowa funkcji zależności f względem danego czynnika.

Biorąc pod uwagę obszar, którego dotyczą czynniki ryzyka, mamy do czynienia z trzema dziedzinami: czynniki makroekonomiczne, czynniki mikroekonomiczne oraz czynniki mezoeconomiczne. Do pierwszej grupy zalicza się stan gospodarki, to czy jest ona w recesji czy w fazie dobrej koniunktury; poziom inflacji, politykę monetarną, fiskalną, legislacyjną, celną; sytuację społeczną. Do drugiej grupy czynników zaliczymy uwarunkowania lokalne sektora, jego stopień innowacyjności, energochłonność, mobilność, szanse wejścia i wyjścia, poziom dywersyfikacji produkcji. Trzecia grupa dotyczy uwarunkowań wewnątrz firmy.

W pracy przedstawione zostaną jednak sposoby określania ryzyka wynikające z rozkładu stopy zwrotu. Możemy wyróżnić trzy podstawowe grupy:

- miary zmienności,
- kwantyle rozkładu,
- wartości dystrybuanty rozkładu.

Miary zmienności to klasyczna a zarazem najstarsza grupa miar ryzyka. „*Podstawowa idea ich zastosowania wynika z faktu, że im większa zmienność stopy zwrotu tym większe ryzyko, gdyż tym większe są odchylenia od oczekiwanej stopy zwrotu.*”⁵

Do najbardziej znanych miar ryzyka zaliczamy wariancję stopy zwrotu i odchylenie standardowe stopy zwrotu.

⁵ K. Jajuga, T. Jajuga, Inwestycje. Instrumenty finansowe. Aktywa niefinansowe. Ryzyko finansowe. Inżynieria finansowa, PWN, Warszawa 2006, s.184.

Są to typowe statystyki służące obliczeniu miary rozproszenia. Dzięki nim możemy dokonać syntetycznej oceny ryzyka za pomocą jednej liczby.

W przypadku rozkładów dyskretnych wariancja jest średnią ważoną z kwadratów odchyłeń możliwych stóp zwrotu od oczekiwanej stopy zwrotu, gdzie wagami są prawdopodobieństwa wystąpienia możliwych stóp zwrotu.

Natomiast w przypadku rozkładu normalnego wariancja jest jednym z parametrów, który możemy estymować na podstawie próby losowej.

W praktyce jednak za miarę ryzyka przyjmuje się odchylenie standardowe stopy zwrotu, którym jest pierwiastek kwadratowy z wariancji papieru wartościowego.

Odchylenie standardowe stopy zwrotu z papieru wartościowego ukazuje, o ile przeciętnie na plus (minus) odchylają się możliwe stopy zwrotu od oczekiwanej stopy zwrotu. Im wyższe jest odchylenie standardowe, tym większe ryzyko wiąże się z tym papierem wartościowym.

Kolejną metodą wyznaczania ryzyka jest semiwariancja stopy zwrotu. Semiwariancja dodatnia w przypadku ciągłym może być zapisana jako:

$$SV_+ = E[I(R - E(r))]^2 \quad (1.5)$$

gdzie:

$$I(R - E(r)) = \begin{cases} R - E(r) & \text{gdy } R \geq E(r) \\ 0 & \text{gdy } R < E(r) \end{cases}$$

SV_+ – semiwariancja dodatnia stopy zwrotu,

$E(r)$ – oczekiwana stopa zwrotu,

R – stopa zwrotu.

Mając dane historyczne R_1, \dots, R_n możemy obliczyć semiwariancję dodatnią korzystając ze wzoru:

$$SV_+ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i^2 \quad (1.6)$$

gdzie:

$$D_i = \begin{cases} R_i & \text{gdy } R_i \geq \bar{R} \\ 0 & \text{gdy } R_i < \bar{R} \end{cases}$$

oraz semiwariancję ujemną:

$$SV_- = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i^2 \quad (1.7)$$

gdzie:

$$D_i = \begin{cases} R_i & \text{gdym } R_i \leq \bar{R} \\ 0 & \text{gdym } R_i > \bar{R} \end{cases}$$

Można zauważyć, że semiwariancja jest odpowiednikiem wariancji, tyle że w tym przypadku uwzględnia się ujemne odchylenia od oczekiwanej stopy zwrotu.

Udowodnione jest, iż w przypadku rozkładu symetrycznego stopy zwrotu semiwariancja jest równa połowie wariancji stopy zwrotu.

Natomiast odpowiednikiem odchylenia standardowego stopy zwrotu jest semi-odchylenie standardowe będące pierwiastkiem kwadratowym semiwariancji stopy zwrotu.

Wartość semiwariancji i semi-odchylenie standardowe stóp zwrotu pozbawione są wad wariancji i odchylenia standardowego stóp zwrotu. A mianowicie odchylenie standardowe jest wartością bezwzględną i nie ukazuje ono czy wartości odchylają się na plus czy na minus, natomiast semiwariancja i semi-odchylenie standardowe mierzą odchylenie tylko w jedną stronę, co ma istotne znaczenie w przypadku asymetrii.

Kolejną grupą miar ryzyka są kwantyle rozkładu stopy zwrotu.

Kwantylem rzędu p , gdzie $0 \leq p \leq 1$, w rozkładzie empirycznym P_x zmiennej losowej X nazywamy każdą liczbę x_p , dla której spełnione są nierówności:

$$P_x((-\infty, x_p]) \geq p \text{ oraz } P_x([x_p, \infty)) \geq 1 - p.$$

Oznacza to, że kwantylem rzędu p jest taka wartość x_p zmiennej losowej, że wartości mniejsze lub równe od x_p są przyjmowane z prawdopodobieństwem co najmniej p , zaś wartości większe lub równe od x_p są przyjmowane z prawdopodobieństwem co najmniej $1-p$. Miarą należącą do tej grupy jest poziom bezpieczeństwa. Przedstawia go następujący wzór:

$$P(R \leq r_b) = \alpha \quad (1.8)$$

gdzie:

R – stopa zwrotu,

r_b – poziom bezpieczeństwa,

P – prawdopodobieństwo,

α – liczba bliska 0, np. 0,05.

Z powyższego wzoru wynika, że poziom bezpieczeństwa jest kwantylem rzędu α rozkładu stóp zwrotu. Poziom bezpieczeństwa jest dobierany tak, aby prawdopodobieństwo, że stopa zwrotu będzie od niego niższa było bardzo małe. Następującym jest zatem wniosek, że ryzyko z inwestycji jest tym mniejsze, im wyższy jest poziom bezpieczeństwa.

Następną miarą ryzyka jest wartość zagrożona. Bardziej znana jest jej angielska nazwa *Value at Risk (VaR)*.⁶ Stosowana jest głównie w środowiskach bankowych. Wartość zagrożona określona jest jako strata wartości (inwestycji itp.) jaka może być zrealizowana, przy czym prawdopodobieństwo przekroczenia tej straty jest niewielkie. Przedstawia to następujący wzór:

$$P(V \leq V_0 - VaR) = \alpha \quad (1.9)$$

gdzie:

V – wartość inwestycji na koniec okresu, jest to zmienna losowa,

V_0 – wartość inwestycji na początku okresu,

VaR – wartość zagrożona.

Ze wzoru można wywnioskować, że istnieje niewielkie prawdopodobieństwo, że na inwestycji stracimy więcej niż wynosi wartość zagrożona.

Za pomocą wzoru (1.8) oraz wzoru:

$$R = \frac{V - V_0}{V_0} \quad (1.10)$$

dokonując odpowiednich przekształceń otrzymujemy:

$$VaR = -r_b V_0 \quad (1.11)$$

Zatem trzeba zauważyć, że pomiędzy wartością zagrożoną a funkcją poziomu bezpieczeństwa występuje zależność liniowa, czyli iloczyn ujemnej wartości poziomu bezpieczeństwa oraz wartości inwestycji na początku okresu.

Kolejną, już trzecią grupą miar ryzyka, jest ryzyko związane z funkcją dystrybuanty. Głównym, zarazem najczęściej używanym rodzajem miary ryzyka z tej grupy jest prawdopodobieństwo nieosiągnięcia stopy zwrotu, znane również pod inną nazwą, a mianowicie prawdopodobieństwo nieosiągnięcia poziomu aspiracji⁷. Określone jest ono wzorem:

$$P(R < r_a) = \alpha \quad (1.12)$$

gdzie:

⁶ K. Jajuga, T. Jajuga, Inwestycje. Instrumenty finansowe. Aktywa niefinansowe. Ryzyko finansowe. Inżynieria finansowa, PWN, Warszawa 2006, s.188.

⁷ Tamże, s.189

r_a – stopa zwrotu, oznaczająca poziom aspiracji.

Tę miarę ryzyka, należy interpretować jako prawdopodobieństwo zdarzenia takiego, że stopa zwrotu inwestycji będzie poniżej stopy zadanej oznaczającej poziom aspiracji. Wartość α w tym wzorze jest wartością dużą, gdyż poziom aspiracji oznacza zadowolenie z inwestycji, toteż wartość α należy do przedziału $\langle 0,5; 1 \rangle$. Ryzyko inwestycji jest wprost proporcjonalne do prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia takiego, że stopa zwrotu będzie mniejsza niż stopa zwrotu, oznaczająca poziom aspiracji, a mianowicie im to prawdopodobieństwo jest niższe tym niższe ryzyko inwestycji.

Przedstawione powyżej miary ryzyka są miarami bezwzględnymi i nie uwzględniają oczekiwanej stopy zwrotu. Jednakże istnieją również metody, które traktują ryzyko i dochód na jednym poziomie tzn. że ryzyko jest przeliczane na jednostkę dochodu. Najłatwiejszą miarą tego typu jest współczynnik zmienności stopy zwrotu (*coefficient of variation*)⁸.

Współczynnik zmienności stopy zwrotu można policzyć korzystając z następującego wzoru:

$$CV = \frac{\sigma}{E(r)} \quad (1.13)$$

gdzie:

CV – współczynnik zmienności,

σ – odchylenie standardowe stopy zwrotu,

$E(r)$ – wartość oczekiwana stopy zwrotu.

Dodatkowe założenie to takie, że oczekiwana stopa zwrotu jest dodatnia.

Współczynnik zmienności określa, ile ryzyka przypada na jednostkę dochodu.

Wynika z tego prosta zależność, że dążenie do powiększania dochodu i jednocześnie minimalizowania ryzyka prowadzi do preferowania akcji o niskiej wartości współczynnika zmienności.

Istnieją różne metody określania kształtu rozkładu stopy zwrotu. Jedną z nich jest współczynnik asymetrii stopy zwrotu.

Asymetria stopy zwrotu jest współczynnikiem określania ryzyka na podstawie rozkładu stopy zwrotu:

⁸ K. Jajuga, T. Jajuga, Inwestycje. Instrumenty finansowe. Aktywa niefinansowe. Ryzyko finansowe. Inżynieria finansowa, PWN, Warszawa 2006, s.191.

$$A = \frac{M_3}{s^3} \quad (1.14)$$

gdzie:

A – współczynnik asymetrii,

s – odchylenie standardowe,

M_3 – wartość trzeciego momentu centralnego, czyli:

$$M_3 = \int_{-\infty}^{\infty} (R - E(r))^3 * f(R) dR \quad (1.15)$$

W przypadku asymetrii wartości stopy zwrotu mogą koncentrować się dwojako, a mianowicie z lewej, bądź też z prawej strony w niewielkiej odległości od oczekiwanej stopy zwrotu $E(r)$. Mamy do czynienia w przypadku pierwszym ze skośnością lewostronną, a w drugim przypadku ze skośnością prawostronną. Dla inwestora korzystniejsza jest skośność prawostronna, gdyż prawdopodobieństwo bardzo dużych spadków stopy zwrotu poniżej wartości oczekiwanej jest małe, a zatem prawdopodobieństwo osiągnięcia większej stopy zwrotu jest znaczne. Natomiast w przypadku asymetrii lewostronnej, prawdopodobieństwo spadku stopy zwrotu poniżej wartości oczekiwanej jest znaczna, z tego wynika, że prawdopodobieństwo osiągnięcia stopy zwrotu wyższej od wartości oczekiwanej jest niewielkie.⁹ W takim wypadku każdy dobrze zarządzający swoimi aktywami pieniężnymi inwestor będzie wybierał te akcje, których rozkład stóp zwrotu będzie charakteryzowała skośność prawostronna, gdyż każdemu zależy na pomnażaniu swojego kapitału, a nie na stracie go.

Przedstawione wyżej sposoby wyznaczania ryzyka inwestycyjnego dają obraz, że w zależności od tego co poddawane jest mierzeniu ryzyka, istnieje możliwość wyboru różnej metody jego wyznaczania. Jednakże powszechnie wiadomo, że wysoka stopa zwrotu ciągnie za sobą wysokie ryzyko, w związku z tym można dużo zarobić, wtedy to wysokie ryzyko rekompensowane jest inwestorowi wysokimi zyskami. Wszystko zależne jest od osobistych preferencji osoby inwestującej na giełdzie papierów wartościowych.

1.3 Portfel wielu akcji – model Markowitza

Za twórcę podstaw teorii zarządzania portfelowego i metod efektywnego doboru aktywów oraz sposobu ich finansowania uważa się Harry'ego Markowitza. Ową teorię stworzył w latach 1952 – 1959. Idee Markowitza zostały rozwinięte kilka lat później

⁹ Tamże, s.49-50

przez W.Sharpe'a, który to stworzył model jednowskaźnikowy upraszczając tym samym teorię Markowitza. Według Markowitza konstrukcja portfela papierów wartościowych w głównej mierze powinna być skoncentrowana na jakościowych korzyściach osiąganych przez dywersyfikację inwestycji w papiery wartościowe. Model oparty jest na metodach ilościowych. Posiada kilka podstawowych założeń, a mianowicie :

1. Stopa zwrotu inwestycji odpowiednio wyraża osiągnane z niej dochody, natomiast inwestorzy znają rozkład prawdopodobieństwa osiągnięcia poszczególnych stóp zwrotu.
2. Oszacowania inwestorów dotyczące ryzyka są proporcjonalne do rozkładu oczekiwanych stóp zwrotu.
3. Decyzje inwestorów uzależnione są tylko i wyłącznie od dwóch parametrów funkcji rozkładu prawdopodobieństwa, czyli od oczekiwanej stopy zwrotu i prawdopodobieństwa jej osiągnięcia.
4. Inwestorzy są skłonni podjąć minimalne ryzyko przy danej stopie zwrotu, jednakże przy danym ryzyku wybierają portfel z najwyższą możliwą stopą zwrotu.¹⁰

Założenia dywersyfikacji inwestycji w papiery wartościowe jako swój skutek zmniejszają rozpiętość stóp zwrotu. Model Markowitza związany jest z portfelem wielu spółek. Dla takiego portfela można wyznaczyć stopę jego zwrotu oraz ryzyko związane z inwestowaniem w taki portfel.

Pod pojęciem portfel papierów wartościowych, kryje się dowolny zestaw papierów wartościowych mających określoną strukturę taką, że suma udziałów poszczególnych akcji w portfelu wynosi 1.¹¹

Zysk z inwestowania w papiery wartościowe ma dwojaką postać. Jedną z nich jest dywidenda wypłacana akcjonariuszom przez z spółkę, druga to zysk, który wynika z przyrostu wartości rynkowej poszczególnych papierów wartościowych.

Oprócz zwykłej sprzedaży papierów wartościowych możliwa jest tzw. krótka sprzedaż. Sprzedaż krótka polega na sprzedaży pożyczonych akcji z zamiarem późniejszego odkupienia tych akcji. Inwestor dokonuje krótkiej sprzedaży, jeżeli przewiduje, że kurs danego instrumentu finansowego będzie spadać. Transakcja krótkiej sprzedaży oznacza sprzedaż określonych akcji po z góry ustalonej cenie z terminem wykonania w

¹⁰ W. Tarczyński, Rynki kapitałowe. Metody ilościowe, Agencja Wydawnicza PLACET, Warszawa 1997, s.75-76

¹¹ W. Jurek, Konstrukcja i analiza portfela papierów wartościowych o zmiennym dochodzie, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2001, s.56

przyszłości. Inwestor osiągnie zysk, jeśli ich cena spadnie i będzie je mógł odkupić po niższej cenie w odpowiednim terminie.

Suma udziałów spółek w portfelu x_i musi zawsze wynosić 1. W przypadku krótkiej sprzedaży dopuszcza się, że wartości udziałów papierów wartościowych są wartościami większymi od 1 oraz mniejszymi od -1. Gdy wykluczmy możliwość krótkiej sprzedaży, wartości udziałów należą do przedziału $\langle 0,1 \rangle$. Na potrzeby tej pracy zajmiemy się tylko zwykłą sprzedażą papierów wartościowych, zakup akcji odbywa się po ustalonej cenie – jeżeli ich cena wzrośnie do momentu wykonania transakcji to inwestor na tym zyskuje.

Oczekiwana stopa zwrotu portfela składającego się z n akcji, kiedy nie dopuszczamy krótkiej sprzedaży, wyrażona jest wzorem:

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^n x_i E(r_i) \quad (1.16)$$

gdzie:

$E(r_p)$ – oczekiwana stopa zwrotu portfela,

x_i – udział i -tej spółki w portfelu,

$E(r_i)$ – oczekiwana stopa zwrotu akcji i -tej spółki.

Spełnione muszą zostać dwa warunki:

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

$$0 \leq x_i \leq 1$$

Patrząc na wzór (1.16) łatwo zauważyć, że oczekiwana stopa zwrotu jest średnią ważoną oczekiwanych stóp zwrotu poszczególnych składników portfela, przy czym wagami są udziały tych spółek w portfelu. Oczekiwana stopa zwrotu jest liniową wypukłą kombinacją stóp zwrotu z papierów wartościowych. Stopa zwrotu z portfela papierów wartościowych oraz stopy zwrotu poszczególnych papierów wartościowych spełniają następującą zależność:

$$\min E(r_i) \leq E(r_p) \leq \max E(r_i) \quad (1.17)$$

W pierwszym podrozdziale przedstawione zostało w jaki sposób liczy się stopę zwrotu z papieru wartościowego. Warto teraz przedstawić jak się ma to do stopy zwrotu z najprostszego typu portfeli złożonego z dwóch papierów wartościowych.

Zależność ta wyznacza się następującym wzorem:

$$E(r_p) = x_1 E(r_1) + x_2 E(r_2) \quad (1.18)$$

gdzie:

$E(r_p)$ – oczekiwana stopa zwrotu z portfela papierów wartościowych złożonych z dwóch papierów wartościowych,

x_1, x_2 – udziały papierów wartościowych w portfelu,

$E(r_1), E(r_2)$ – oczekiwana stopa zwrotu z papierów wartościowych.

Ze wzoru (1.18) wynika również zależność, że oczekiwana stopa zwrotu portfela nie może być większa niż wyższa z dwóch oczekiwanych stóp zwrotu papierów wartościowych i nie mniejsza niż niższa z dwóch oczekiwanych stóp zwrotu papierów wartościowych. Jeżeli natomiast obie stopy zwrotu papierów wartościowych są równe, wtedy też wartość oczekiwanej stopy zwrotu portfela jest im równa.

Tak samo jak w przypadku pojedynczego papieru wartościowego mówiliśmy o ryzyku związanym z danym papierem wartościowym. Tak samo tutaj, kiedy mówimy o portfelu złożonym z wielu akcji mamy do czynienia z ryzykiem inwestycyjnym.

Aby obliczyć wariancję portfela informującą o jego ryzyku niezbędna jest znajomość korelacji stóp zwrotu papierów wartościowych wchodzących w skład portfela, bo w przypadku portfela złożonego z n spółek, ryzyko nie będzie charakteryzowane przez jedną liczbę, lecz przez macierz korelacji.

Mając wyznaczoną macierz korelacji $\Sigma = [\rho_{ij}]$ możemy przejść do liczenia wariancji portfela złożonego z wielu papierów wartościowych. Aby to obliczyć trzeba znać wagi składowych portfela, czyli ile wynoszą udziały poszczególnych papierów wartościowych w portfelu. Wyprowadzenie wzoru na wariancję portfela przedstawia się następująco:

$$V_p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij} \quad (1.19)$$

gdzie:

V_p – wariancja stopy zwrotu portfela,

n – liczba papierów wartościowych,

$E(r_i)$ – oczekiwana stopa zwrotu z i -tej akcji,

$E(r_j)$ – oczekiwana stopa zwrotu z j -tej akcji,

R – stopa zwrotu akcji.

Po uproszczeniu wariancję portfela papierów wartościowych można policzyć ze wzoru:

$$V_p = \sum_{i=1}^n x_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n x_i x_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij} \quad (1.20)$$

gdzie:

V_p – wariancja stopy zwrotu portfela,

σ_i – odchylenie standardowe stopy zwrotu akcji i -tej spółki,

ρ_{ij} – współczynnik korelacji stóp zwrotu akcji i -tej i j -tej spółki.

Ze wzoru (1.20) nasuwa się pewien wniosek, że im więcej jest ujemnych lub niewielkich dodatnich współczynników korelacji tym mniejsze jest ryzyko portfela.¹²

Powyższy wzór (1.20) można również zapisać wykorzystując współczynniki kowariancji. Macierz kowariancji zawiera wartości kowariancji stóp zwrotu par walorów uwzględnionych w portfelu. Na głównej przekątnej tej macierzy leżą wartości kowariancji stóp zwrotu akcji samej z sobą. Jest to tożsamy z wariancją stopy zwrotu tego papieru wartościowego.

Sama macierz kowariancji jest macierzą symetryczną, tzn.¹³:

$$\sigma_{ij}^2 = \sigma_{ji}^2 \quad (1.21)$$

gdzie:

σ_{ij}^2 - element macierzy i -tej kolumny i j -tego wiersza.

Oznacza to, że każdemu elementowi znajdującemu się powyżej przekątnej odpowiada taki sam co do wartości element znajdujący się poniżej przekątnej.

Spowodowane jest to faktem, iż kowariancja pomiędzy akcją A i B jest równa kowariancji akcji B i A.

Zatem mamy drugi wzór na wariancję stopy zwrotu portfela papierów wartościowych.

$$V_p = \sum_{i=1}^n x_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n x_i x_j Cov_{ij} \quad (1.22)$$

gdzie:

Cov_{ij} – kowariancja stóp zwrotu akcji i -tej i j -tej spółki.

Odchyleniem standardowym stopy zwrotu portfela spółek jest pierwiastek wariancji.

W najprostszym przypadku portfela złożone z dwóch spółek, wariancja ma postać:

$$V_p = x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2 + 2x_1 x_2 \sigma_1 \sigma_2 \rho_{12} \quad (1.23)$$

gdzie:

V_p – wariancja stopy zwrotu portfela,

σ_i – odchylenia standardowe papierów wartościowych.

ρ_{12} – współczynnik korelacji papierów wartościowych 1 i 2

¹² K. Jajuga, T. Jajuga, Inwestycje. Instrumenty finansowe. Aktywa niefinansowe. Ryzyko finansowe. Inżynieria finansowa, PWN, Warszawa 2006, s.215.

¹³ R.A. Haugen, Teoria Nowoczesnego Inwestowania, Wig Press, Warszawa 1996, str.81

Powyższy wzór (1.23) można przedstawić w inny sposób :

$$V_p = x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2 + 2x_1 x_2 Cov_{12} \quad (1.24)$$

gdzie:

Cov_{12} – współczynnik kowariancji papierów wartościowych 1 i 2.

Patrząc na wzór (1.23), nietrudno zauważyć, że ryzyko portfela zależy nie tylko od ryzyka jego składników, ale również od stopnia powiązania stóp zwrotu tych składników, mierzonego współczynnikiem korelacji stóp zwrotu.

Niebywałą zaletą portfela papierów wartościowych jest fakt, iż ryzyko portfela może być mniejsze niż ryzyko każdej inwestycji wchodzącej w skład portfela. Zjawisko to określane jest mianem efektu portfelowego ryzyka.¹⁴

¹⁴ W. Tarczyński, Rynki kapitałowe. Metody ilościowe, Agencja Wydawnicza PLACET, Warszawa 1997, s.72

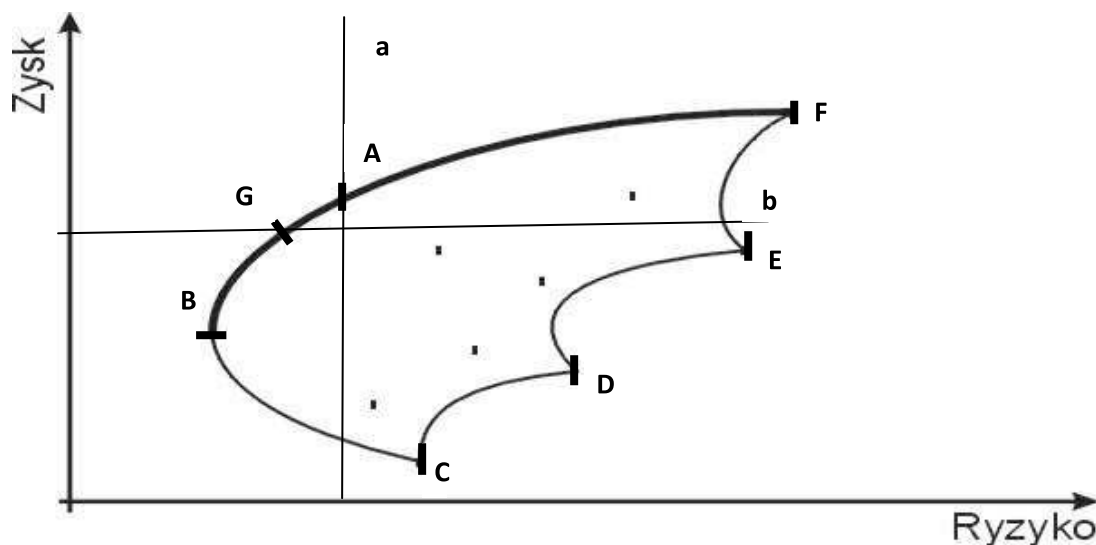
2. Kryteria budowy portfela papierów wartościowych

W poprzednim rozdziale przedstawione zostały sposoby wyznaczania oczekiwanych stóp zwrotu oraz towarzyszącemu im ryzyka. W tym rozdziale opisane zostaną już konkretne kryteria budowy portfela papierów wartościowych, a mianowicie kryterium maksymalnego zysku, kryterium portfela efektywnego o zadanej stopie zwrotu, kryterium minimalnego ryzyka, kryterium bezpiecznego portfela Roya, kryterium Kataoki oraz kryterium Teslera. Teoria dotycząca tych kryteriów jest niezbędna do tego, aby w dalszej części pracy przedstawić utworzone portfele z wykorzystaniem tych kryteriów i przedstawienia wniosków.

2.1 Mapa zysk/ryzyko

W każdym kryterium rozważany będzie portfel złożony z n spółek. Wartościami charakteryzującymi ten portfel będą jego stopa zwrotu oraz ryzyko.

Udziały poszczególnych akcji zawierają się w przedziale $(0,1)$. W momencie zmiany udziałów poszczególnych akcji w portfelu zmienia się zarówno zysk jak i ryzyko. Wszystkie możliwe portfele można zaznaczyć na mapie zysk/ryzyko, na której poszczególne punkty oznaczają portfele o określonej stopie zwrotu i ryzyku.



Rysunek 2.1 Zbiór portfeli papierów wartościowych ze względu na dochód i ryzyko.

Źródło: W. Tarczyński, Rynki kapitałowe. Metody ilościowe, Agencja Wydawnicza PLACET, Warszawa 1997, s.81

Rysunek 2.1 przedstawia portfele utworzone z n akcji. Kilka portfeli zostało wyszczególnionych, a mianowicie portfel A jest portfelem o najwyższej stopie zwrotu przy zadanym poziomie ryzyka, gdzie prosta a określa zadany poziom ryzyka. Portfel G jest portfelem o minimalnym poziomie ryzyka przy oczekiwanej stopie zwrotu, gdzie

prosta b określa poziom stopy zwrotu, takie portfele nazywamy efektywnymi. Portfele C , D , E i F są portfelami jednoskładnikowymi, czyli zawierają tylko jeden papier wartościowy. Portfele znajdujące się na odcinku linii $B - C$ charakteryzują się najniższym poziomem zysku. Portfelem o minimalnym globalnym ryzyku jest portfel B . Na granicy opłacalności (odcinek linii $B - F$) znajdują się portfele zwane efektywnymi. Są one atrakcyjne dla inwestora, który chce uzyskać najwyższą oczekiwaną stopę zwrotu przy ustalonym poziomie ryzyka lub zminimalizować ryzyko przy ustalonej stopie zwrotu.

Na mapie widać również zależność przedstawioną w rozdziale pierwszym, a mianowicie to, że oczekiwana stopa zwrotu z portfela jest ograniczona przez największą i najmniejszą oczekiwaną stopę zwrotu spółek. Portfele C , D , E , F składają się tylko z jednego papieru wartościowego, a więc stopy zwrotu wszystkich portfeli, które tworzone są z tych czterech spółek znajdują się pomiędzy stopami zwrotu portfeli C i F . Minimalna stopa zwrotu jaką możemy osiągnąć jest nie mniejsza niż stopa zwrotu portfela C , czyli zarazem papieru wartościowego spółki, z której on się składa. Natomiast największa stopa zwrotu jest nie większa niż stopa zwrotu papieru wartościowego wchodzącego w skład portfela F . Można też zauważyć zależność, że im wyższa stopa zwrotu z portfela tym większe jest ryzyko z nim związane.

2.2 Kryterium maksymalnego zysku przy ustalonym ryzyku

Mówiąc o kryterium maksymalnego zysku, rozumiemy to jako kryterium maksymalizujące oczekiwaną stopę zwrotu, przy zadanym poziomie ryzyka. Jest to portfel optymalny i należy do grupy portfeli efektywnych. Na rysunku 2.1 jest to portfel oznaczony literą A . Ten typ portfela jak każdy inny umożliwia dołączenie do niego papierów wolnych od ryzyka, np. obligacji.¹⁵

Wyznaczamy go następująco:

$$\sum_{i=1}^n x_i * E(r_i) \rightarrow \max \quad (2.1)$$

przy ograniczeniach:

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

¹⁵ W. Tarczyński, Rynki kapitałowe. Metody ilościowe, Agencja Wydawnicza PLACET, Warszawa 1997, s.82

$$0 \leq x_i \leq 1,$$

$$\sigma_p = \sigma_0$$

gdzie:

x_i – udział i -tego papieru wartościowego w portfelu papierów wartościowych,

$E(r_i)$ – oczekiwana stopa zwrotu i -tego papieru wartościowego,

σ_p – ryzyko portfela papierów wartościowych,

σ_0 – założony maksymalny poziom ryzyka, który akceptujemy.

2.3 Kryterium efektywnego portfela o zadanej stopie zwrotu

Portfele efektywne to takie, które znajdują się na krzywej zwanej granicą opłacalności (patrz rys.2.1 linia $B - F$). Mają one najlepsze dla inwestora parametry i są niezdominowane. Określenie portfela niezdominowane oznacza, że dla danej stopy zwrotu portfela znajdującego się na granicy opłacalności, nie istnieje żaden inny o mniejszym ryzyku.¹⁶ Portfele efektywne są inaczej zwane portfelami optymalnymi w sensie Pareto. Jest to kryterium optymalności wprowadzone przez V.Pareto w 1896 roku w pracy: *Cours d'Economie Politique*.¹⁷

Portfel efektywny o zadanej stopie zwrotu można wyznaczyć korzystając z rachunku macierzowego. Udział akcji w portfelu efektywnym (o minimalnym ryzyku przy zadanej stopie zwrotu) określony jest poniższym wzorem:¹⁸

$$w = D^{-1} * I_0 \quad (2.2)$$

gdzie:

w – wektor o $n + 2$ składnikach, z których pierwsze n składników to udziały akcji w portfelu efektywnym o zadanej stopie zwrotu, a ostatnie dwa to mnożniki Lagrange'a λ oraz μ ,

I_0 – wektor o $n + 2$ składnikach, z których pierwsze n składników to zera, przedostatni składnik to 1, a ostatni jest równy zadanej oczekiwanej stopie zwrotu portfela,

D – macierz o wymiarach $(n + 2) \times (n + 2)$, której elementy określone są następująco:

$$\begin{aligned} d_{ii} &= 2 * \sigma_i^2, & i &= 1, \dots, n; \\ d_{ij} &= 2 * \sigma_i * \sigma_j * \rho_{ij}, & i, j &= 1, \dots, n, \quad i \neq j; \\ d_{i,n+1} &= d_{n+1,i} = 1, & i &= 1, \dots, n; \end{aligned}$$

¹⁶ Tamże, s.80

¹⁷ W. Jurek, Konstrukcja i analiza portfela papierów wartościowych o zmiennym dochodzie, wyd. AE Poznań 2001, s.119.

¹⁸ K. Jajuga, T. Jajuga, Inwestycje. Instrumenty finansowe. Aktywa niefinansowe. Ryzyko finansowe. Inżynieria finansowa, PWN, Warszawa 2006, s.219

$$d_{i,n+2} = d_{n+2,i} = E(r_i), \quad i = 1, \dots, n;$$

$$d_{n+1,n+1} = d_{n+1,n+2} = d_{n+2,n+1} = d_{n+2,n+2} = 0.$$

2.4 Kryterium minimalnego ryzyka

Warto zastanowić się nad tym co to w ogóle jest portfel minimalnego ryzyka. Jest to portfel, który osiąga najniższy możliwy poziom ryzyka. Oprócz poszukiwania portfela o najniższym ryzyku przy założonej stopie zwrotu, warto czasami poszukać portfela o najniższym możliwym poziomie ryzyka. Ryzyko jest związane z grą na giełdzie. Portfel minimalnego ryzyka jest zawsze położony na końcu linii opłacalności.¹⁹

Aby utworzyć portfel o minimalnym ryzyku muszą zostać spełnione dwa warunki:²⁰

$$D^2(r_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i * x_j * \rho_{ij} * D(r_i) * D(r_j) \rightarrow \min \quad (2.3)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad x_i \in \langle 0,1 \rangle$$

Aby wyznaczyć portfel minimalnego ryzyka, możemy wykorzystać rachunek macierzowy. Udział akcji w tymże portfelu dany jest następującym wzorem²¹:

$$w = C^{-1}I \quad (2.4)$$

gdzie:

w – wektor liczący $n + 1$ składników, z których pierwsze n składników to udziały akcji w portfelu o minimalnym ryzyku, a ostatni element to mnożnik Lagrange'a,

I – wektor liczący $n + 1$ składników, z których pierwsze n składników to zera, a ostatni to 1,

C – macierz o wymiarach $(n + 1) \times (n + 1)$, której elementy są określone następująco:

$$c_{ii} = 2 * \sigma_i^2, \quad i = 1, \dots, n;$$

$$c_{ij} = 2 * \sigma_i * \sigma_j * \rho_{ij}, \quad i, j = 1, \dots, n, \quad i \neq j;$$

$$c_{i,n+1} = c_{n+1,i} = 1, \quad i = 1, \dots, n;$$

$$c_{n+1,n+1} = 0.$$

Na podstawie powyższych wzorów można w bardzo prosty sposób znaleźć wartości liczbowe udziałów akcji wchodzących w skład portfela o minimalnym ryzyku.

¹⁹ W. Tarczyński, Rynki kapitałowe. Metody ilościowe, Agencja Wydawnicza PLACET, Warszawa 1997, s.81

²⁰ W. Jurek, Konstrukcja i analiza portfela papierów wartościowych o zmiennym dochodzie, wyd. AE Poznań 2001, str.92.

²¹ K. Jajuga, T. Jajuga, Inwestycje. Instrumenty finansowe. Aktywa niefinansowe. Ryzyko finansowe. Inżynieria finansowa, PWN, Warszawa 2006, s.219

2.5 Kryterium bezpiecznego portfela Roya

Kryterium bezpiecznego portfela Roya polega na minimalizacji prawdopodobieństwa nieosiągnięcia zadanej stopy zwrotu.²² Jest ono alternatywą dla teorii użyteczności wykorzystanej w klasycznej analizie portfela. Genezą powstania tego kryterium jest niechęć do matematycznej teorii użyteczności i zauważenie prostego faktu, że inwestorzy do inwestowania potrzebują prostych narzędzi. To podejście skupia się na analizie złych, z punktu widzenia inwestora, wyników.²³ Kryterium to zostało zaproponowane przez A.D. Roya w 1952 roku. Według jego teorii najlepszym portfelem jest taki, który osiąga najmniejsze prawdopodobieństwo uzyskania stopy zwrotu poniżej pewnego założonego poziomu. Zakładając, że stopa zwrotu ma rozkład normalny, wzór na to kryterium to można wyprowadzić posługując się dystrybuantą rozkładu normalnego:

$$r_p \sim N(E(r_p), D^2(r_p))$$

$$Z = \frac{r_p - E(r_p)}{D(r_p)}$$

$$Z \sim N(0,1)$$

$$P(r_p < r_{min}) = \Phi\left(\frac{r_{min} - E(r_p)}{D(r_p)}\right)$$

Na podstawie wykresu gęstości dystrybuanty rozkładu normalnego $\sim N(0,1)$ otrzymujemy:

$$P(r_p < r_{min}) \rightarrow min \Leftrightarrow Z \rightarrow min \quad (2.5)$$

gdzie:

r_p – stopa zwrotu portfela,

r_{min} – założony minimalny poziom stopy zwrotu.

Przy założeniu, że stopa zwrotu ma rozkład normalny, łatwo wykazać, że odległość stopy minimalnej r_{min} , od wartości oczekiwanej $E(r_p)$, można wyrazić jako pewną wielokrotność odchylenia standardowego $D(r_p)$.

Funkcja obojętności kryterium Roya ma postać:

$$E(r_p) = r_{min} + kD(r_p) \quad (2.6)$$

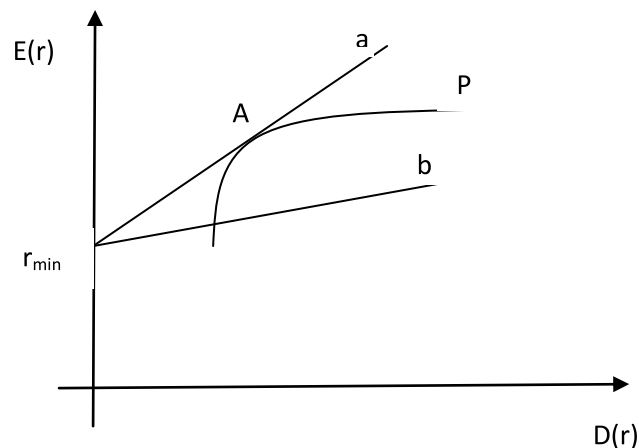
gdzie:

k - wielokrotność odchylenia standardowego stopy zwrotu portfela.

²² Tamże, s.235

²³ W. Tarczyński, Rynki kapitałowe. Metody ilościowe, Agencja Wydawnicza PLACET, Warszawa 1997, s.145

Oznacza to, że wybór optymalnego portfela przy użyciu kryterium Roya sprowadza się do użycia funkcji (2.6) w taki sposób, aby mnożnik k był maksymalny.



Rysunek 2.2 Funkcje obojętności. Kryterium Roya

Źródło: W. Jurek, Konstrukcja i analiza portfela papierów wartościowych o zmiennym dochodzie, wyd. AE Poznań 2001, s.215

Na rysunku 2.2 proste a i b zaczepione są w jednym punkcie r_{min} . Różnią się współczynnikami kierunkowymi. Zbiór możliwości inwestycyjnych wyznacza krzywa P . Funkcja obojętności a charakteryzuje się większym współczynnikiem kierunkowym niż funkcja b . Efektywny portfel A jest optymalnym według kryterium Roya, gdyż prosta a charakteryzuje się większym współczynnikiem kierunkowym, przy danym zbiorze portfeli efektywnych.

2.6 Kryterium portfela Kataoki

W odróżnieniu od kryterium Roya, w kryterium Kataoki minimalna stopa zwrotu r_{min} , nie jest dana, lecz jest wyznaczana w taki sposób, aby prawdopodobieństwo uzyskania zwrotu z portfela niższego od tej stopy nie przekraczało przyjętego z góry poziomu α .

Kryterium Kataoki dotyczy maksymalizacji poziomu bezpieczeństwa portfela.

Kryterium to można przedstawić za pomocą wzoru:

$$r_{min} \rightarrow \max \quad (2.7)$$

przy warunku:

$$P(r_p < r_{min}) \leq \alpha$$

gdzie:

r_p – stopa zwrotu z portfela,

r_{min} - założony minimalny poziom stopy zwrotu,

α - prawdopodobieństwo określające poziom akceptowanej przez inwestora stopy zwrotu.

Jeżeli stopa zwrotu z portfela r_p , ma rozkład normalny, kryterium Kataoki można sformułować wykorzystując oczekiwaną stopę zwrotu z portfela i ryzyka, czyli ilorazu odchylenia standardowego stopy zwrotu z portfela od wartości oczekiwanej $r_p - E(r_p)$, oraz ryzyka mierzonego odchyleniem standardowym $D(r_p)$.²⁴ Wzór na to kryterium można wyprowadzić posługując się dystrybuantą rozkładu normalnego:

$$r_p \sim N(E(r_p), D^2(r_p))$$

$$Z = \frac{r_p - E(r_p)}{D(r_p)}$$

$$Z \sim N(0,1)$$

$$P(r_p < r_{min}) = \Phi\left(\frac{r_{min} - E(r_p)}{D(r_p)}\right) = \alpha$$

$$\frac{r_{min} - E(r_p)}{D(r_p)} = -u_\alpha$$

gdzie:

u_α - wartość krytyczna rozkładu normalnego.

Tabela 2.1 Wartości krytyczne rozkładu normalnego.

Poziom istotności α	u_α
0,05	1,64
0,01	2,33
0,005	2,58
0,001	3,09

Źródło: tablice dystrybuanty rozkładu normalnego.

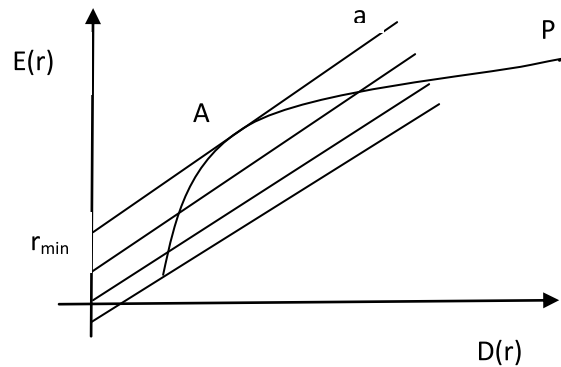
Zakładając rozkład normalny stopy zwrotu z portfela oraz α na poziomie 0,05; kryterium Kataoki przyjmuję następującą postać:

$$r_{min} = E(r_p) - 1,64 * D(r_p) \rightarrow max \quad (2.8)$$

Natomiast równanie krzywej obojętności, w tym samym przypadku, przedstawia się wzorem:

$$E(r_p) = r_{min} + 1,64 * D(r_p) \quad (2.9)$$

²⁴ W. Tarczyński, Rynki kapitałowe. Metody ilościowe, Agencja Wydawnicza PLACET, Warszawa 1997, s.148



Rysunek 2.3 Krzywe obojętności. Kryterium Kataoki.

Źródło: W. Jurek, Konstrukcja i analiza portfela papierów wartościowych o zmiennym dochodzie, wyd. AE Poznań 2001, s.220.

Na rysunku 2.3 krzywe obojętności różnią się minimalnymi stopami zwrotu r_{min} . Zbiór możliwości inwestycyjnych wyznacza krzywa P . Funkcja obojętności a jest położona najwyżej. Optymalny portfel według kryterium Kataoki to portfel A , ponieważ odpowiada mu położona najwyżej krzywa obojętności, odpowiadająca najwyższej wartości stopy r_{min} .

2.7 Kryterium portfela Teslera²⁵

Kryterium sformułowane przez Teslera opiera się na założeniu, że najrozsądniejszym dla inwestora powinna być maksymalizacja oczekiwanej stopy zwrotu portfela z zapewnieniem pewnego bezpieczeństwa.

Kryterium Teslera przedstawia poniższy wzór:

$$E(r_p) \rightarrow \max \quad (2.10)$$

przy warunkach:

$$P(r_p < r_{min}) \leq \alpha$$

gdzie:

r_p – stopa zwrotu z portfela,

r_{min} - założony minimalny poziom stopy zwrotu,

α – prawdopodobieństwo określające poziom akceptowanej przez inwestora stopy zwrotu.

Portfel dobierany jest tak, aby prawdopodobieństwo straty poniżej r_{min} było na ustalonym niskim poziomie α . Kryterium to wyznacza zbiór portfeli dopuszczalnych.

²⁵ W. Jurek, Konstrukcja i analiza portfela papierów wartościowych o zmiennym dochodzie, wyd. AE Poznań 2001, s.223-224

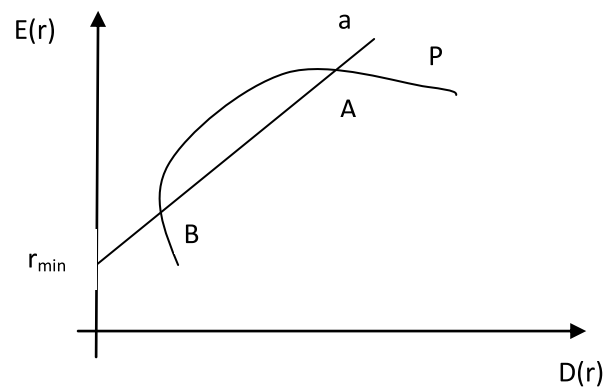
Zbiór ten nazywany jest bezpiecznym, w tym sensie, że ryzyko portfeli w nim zawartych nie przekracza przyjętego prawdopodobieństwa α , oraz umożliwia realizację stopy zwrotu powyżej przyjętego minimalnego poziomu stopy zwrotu r_{min} . Z wyznaczonego w ten sposób zbioru wybierany jest portfel, którego stopa zwrotu jest maksymalna. Dopuszczalny zbiór rozwiązań zgodnych z kryterium Teslera może być zbiorem pustym, tzn. żaden portfel nie będzie spełniał tego kryterium. Istnieje możliwość niewyznaczenia portfela optymalnego.

Na podstawie wzoru (2.9) i jego ograniczenia można zauważyć następującą zależność:

$$E(r_p) \geq r_{min} + k(\alpha)D(r_p) \quad (2.11)$$

której odpowiada krzywa obojętności podana równaniem:

$$E(r_p) = r_{min} + k(\alpha)D(r_p) \quad (2.12)$$



Rysunek 2.4 Krzywa obojętności. Kryterium Teslera.

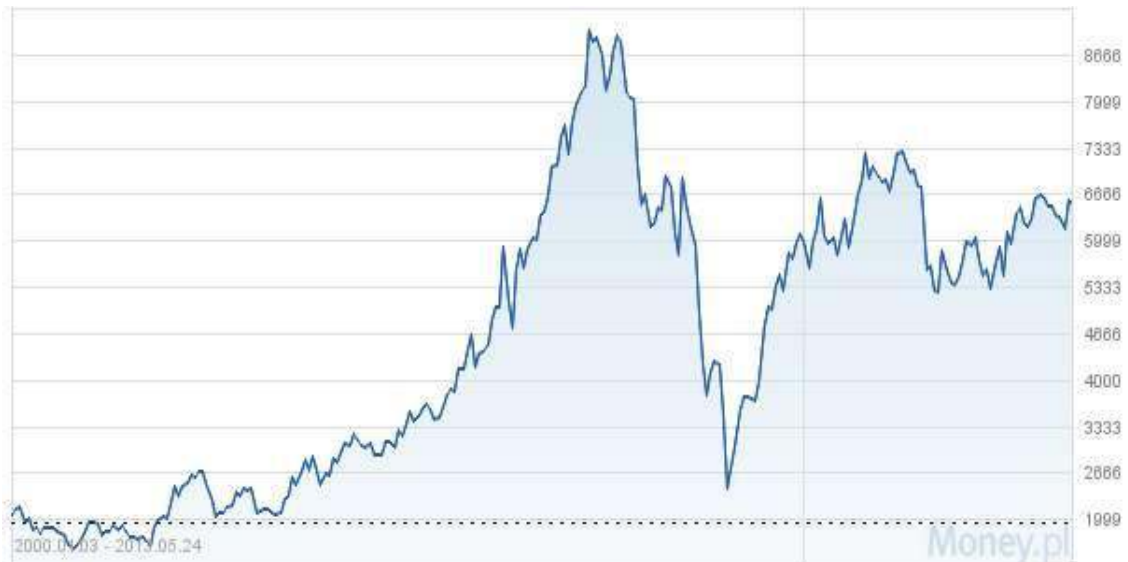
Źródło: W. Jurek, Konstrukcja i analiza portfela papierów wartościowych o zmiennym dochodzie, wyd. AE Poznań 2001, s.223

3. Charakterystyka badanych spółek z indeksów giełdowych tematycznych WIG.

W poprzednich rozdziałach przedstawiona została teoria dotycząca inwestowania na giełdzie papierów wartościowych oraz kryteriów budowy portfela papierów wartościowych. Kolejne dwa rozdziały będą badawczą częścią pracy. Zawarte w nich zostaną wyniki jakie uzyskane zostały po obliczeniach stóp zwrotu i ryzyk poszczególnych spółek wchodzących w skład indeksów tematycznych WIG. Dla WIG-Banki będzie to 8 spółek, dla WIG-Budow – 14 spółek, dla WIG-Dewel – 7 spółek, dla WIG-Spożyw – 6 spółek, a dla WIG-Info – 5 spółek ponieważ tylko te ze spółek wchodzących w skład indeksów tematycznych WIG były notowane w okresie wziętym do badań. Rozważane są dane dzienne z okresu od 03.01.2000 do 24.05.2013, przy czym okres 03.01.2000-22.10.2012 posłuży do stworzenia portfeli, natomiast okres od 22.10.2012 – 24.05.2013 będzie służył do weryfikacji utworzonych portfeli. Okres czasu wzięty do badań jest czasem stabilizacji się Giełdy Papierów Wartościowych. Jest to czas wychodzenia z kryzysu gospodarczego i stabilizacji się po nim. Dane zostały zaczerpnięte z serwisu internetowego www.bossa.pl.

3.1 Charakterystyka spółek z indeksu WIG-Banki

Do stworzenia portfeli spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki wzięto 8 spółek, a mianowicie: BPH, BOS, BRE, HANDLOWY, INGBSK, KREDYTB, MILLENIUM oraz PKO. Poniższy wykres przedstawia notowania całego indeksu w badanych okresie.



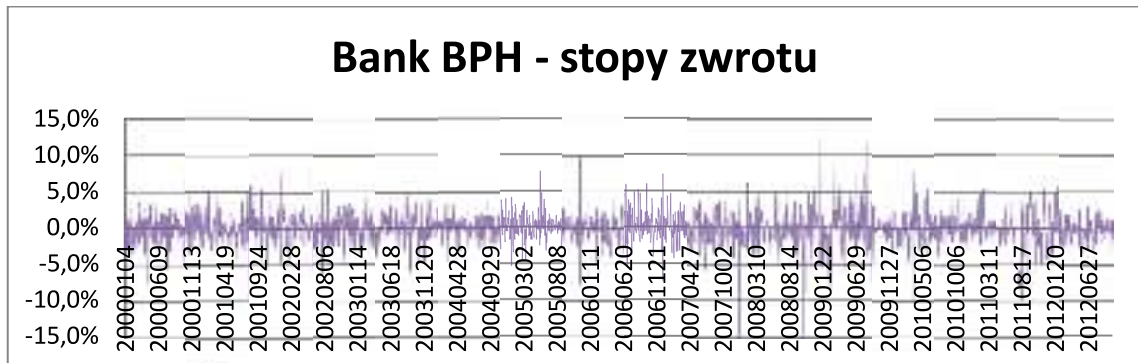
Wykres 3.1.1. Notowania indeksu giełdowego WIG – Banki w okresie od 03.01.2000 – 24.05.2013 r.

Źródło: http://www.money.pl/gielda/indeksy_gpw/wig_banki/ data odczytu 10.08.2013

Z przedstawionego wykresu idealnie widać jak zróżnicowana była sytuacja w indeksie giełdowym WIG- Banki. Początkowo minimalne wahania (wzrosty, spadki). W roku 2004-2005 nagły wzrost, który utrzymywał się przez dłuższy czas, następnie gwałtowny spadek w roku 2008 – 2009, w okresie późniejszym wychodzenie znów w górę z notowaniami. Obecnie można by określić, że sytuacja w indeksie się w miarę stabilna, nie ma zarówno nagłych spadków, jak i gwałtownych wzrostów. Poniżej zostanie przedstawiona krótka charakterystyka każdej ze spółek wziętych do badania oraz tworzenia portfeli papierów wartościowych z indeksu WIG- Banki.

Pierwszą z nich jest Bank BPH. Jest to ogólnopolski bank uniwersalny, który powstał w 2001 roku z połączenia dwóch dużych banków komercyjnych: BPH oraz PBK. Bank ma swoją siedzibę prawną w Krakowie. Jest obecny na polskim rynku już od ponad 20 lat. Wchodzi w skład grupy kapitałowej GE, jednej z największych korporacji na świecie.²⁶

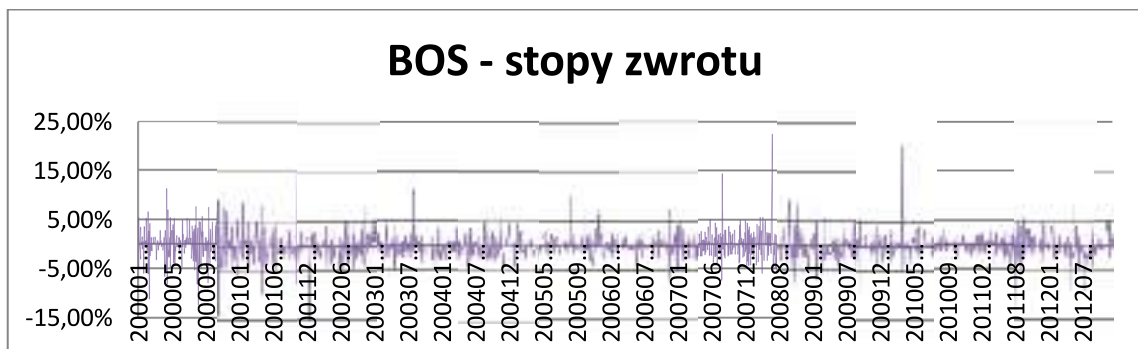
²⁶ http://www.bph.pl/pl/o_banku; data odczytu 10.08.2013



Wykres 3.1.2 Dienne stopy zwrotu spółki Bank BPH na GPW w badanym okresie.

Źródło: opracowanie własne

Kolejną spółką jest BOS – Bank Ochrony Środowiska S.A. Jest to kolejny bank z ponad 20 letnim stażem na polskim rynku. Od 1997 roku notowany na GPW. Bank w dużej mierze brał udział w realizacji projektów ekologicznych. Udostępnił tego typu działalności środków o wartości ponad 11 mld zł.²⁷



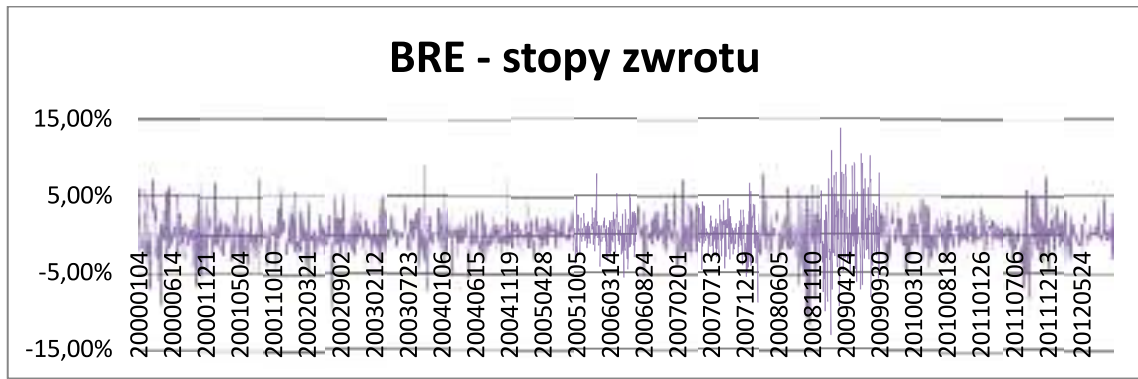
Wykres 3.1.3 Dienne stopy zwrotu spółki BOŚ S.A. w badanym okresie

Źródło: opracowanie własne

Następną spółką jest BRE Bank. **BRE Bank** jest spółką należącą do sektora bankowego, specjalizuje się w obsłudze przedsiębiorstw. W strukturach BRE Banku funkcjonują dwie marki detaliczne: mBank i MultiBank. Główna siedziba banku znajduje się w Warszawie. Bank notowany na GPW od października 1992 roku. W skład Grupy Banku wchodzi wiele spółek z sektora finansowego, m.in.: Dom Inwestycyjny BRE Banku S.A. Grupa BRE Bank jest obecnie trzecim największym bankiem w Polsce.²⁸

²⁷ http://www.bosbank.pl/index.php?page=kim_jestesmy; data odczytu 10.08.2013

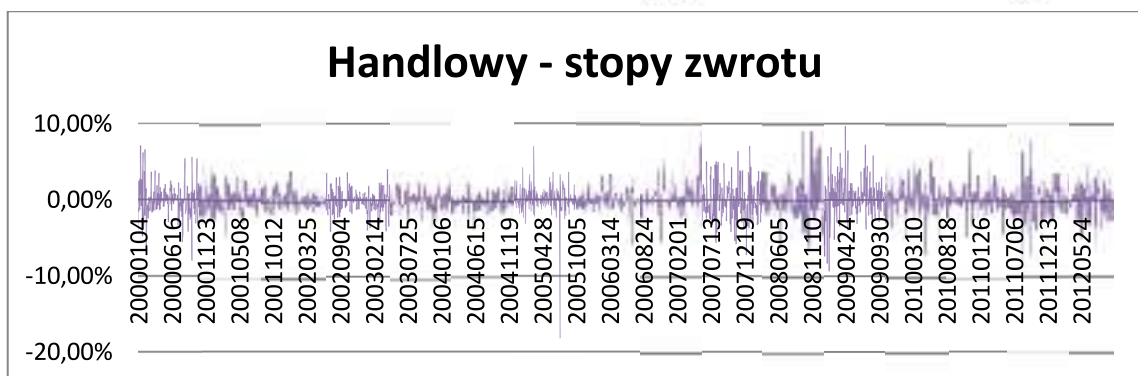
²⁸ http://www.brebank.pl/O_BRE_Banku/historia/; data odczytu: 10.08.2013



Wykres 3.1.4. Dienne stopy zwrotu spółki BRE Bank w badanym okresie

Źródło: opracowanie własne.

Czwartą badaną spółką jest Bank Handlowy. Obecnie Citibank Handlowy. Powstały z połączenia Banku Handlowego z Citibankiem. Bank Handlowy jest jednym z najstarszych banków, który powstał w 1870 roku w Warszawie. W czasie wojny nie był notowany na GPW, jednakże w 1997 roku powrócił na Warszawską Giełdę.²⁹



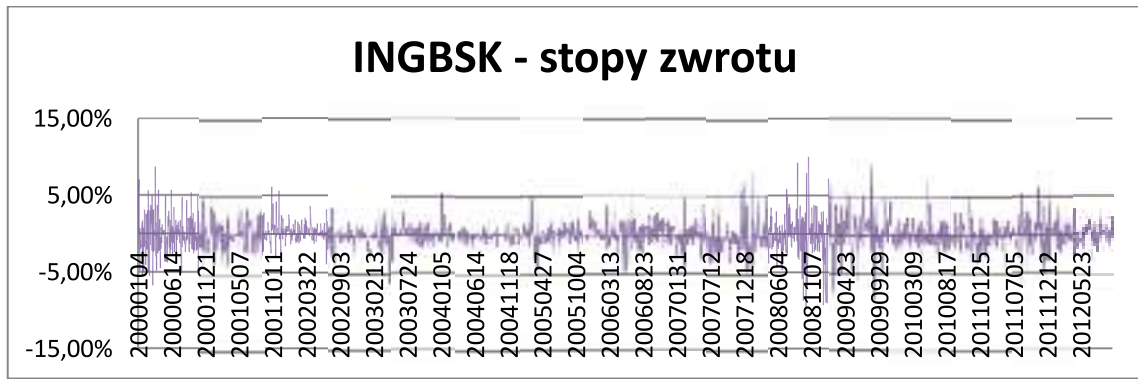
Wykres 3.1.5. Dienne stopy zwrotu spółki Bank Handlowy w badanym okresie.

Źródło: opracowanie własne.

Piątą spółką jest Bank Śląski ING. Bank powstał w Katowicach w 1989 roku. W 1993 roku ING wprowadził swoje akcje na GPW w Warszawie.³⁰

²⁹ <http://www.citibank.pl/poland/homepage/polish/391.htm>; data odczytu 10.08.2013

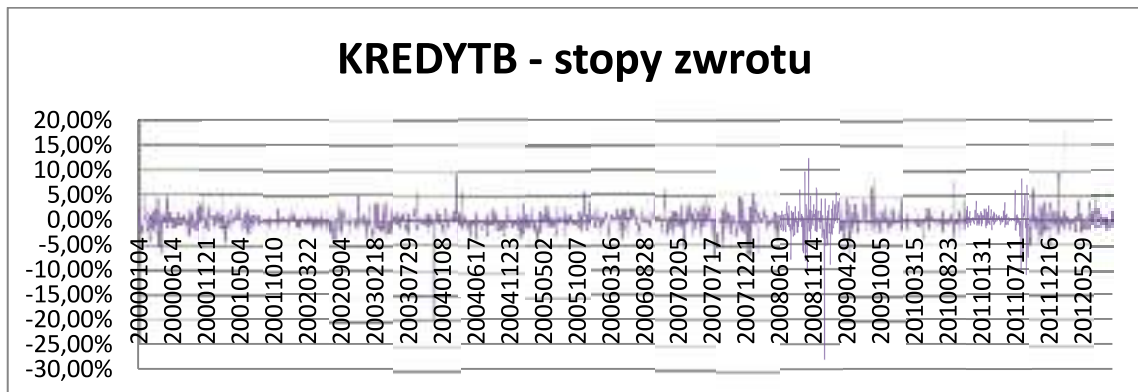
³⁰ <http://www.ingbank.pl/o-banku>; data odczytu 10.08.2013



Wykres 3.1.6. Dienne stopy zwrotu spółki ING Bank Śląski w badanym okresie

Źródło: opracowanie własne

Kolejną spółką jest Kredyt Bank. Obecnie od stycznia 2013 roku połączony z bankiem BZW WBK. Wcześniej działał wraz z TUiR Warta przy realizacji przedsięwzięć bankowo-ubezpieczeniowych.³¹



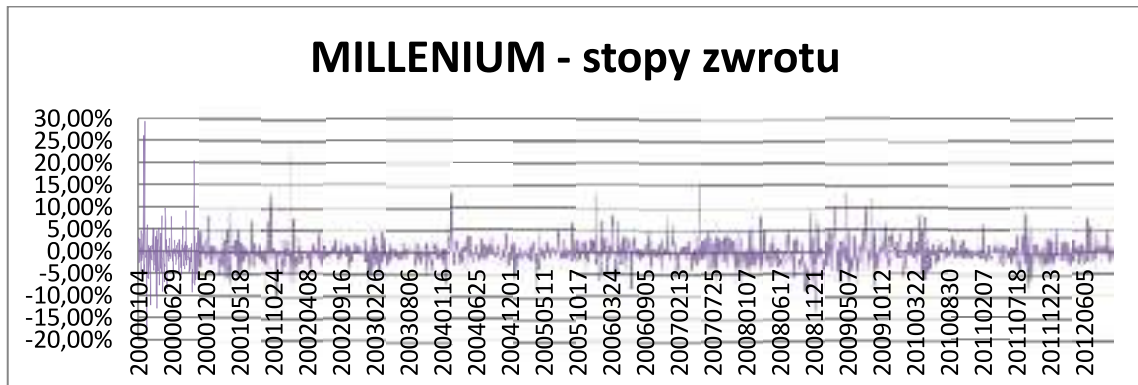
Wykres 3.1.7. Dienne stopy zwrotu spółki Kredyt Bank w badanym okresie.

Źródło: opracowanie własne

Siódmą spółką wziętą do badania jest Bank Millennium. Jest to ogólnopolski, uniwersalny bank oferujący swoje usługi wszystkim segmentom rynku poprzez sieć oddziałów, sieci indywidualnych doradców i bankowość elektroniczną. Bank powstał po fuzji BIG Banku z Bankiem Gdańskim.³²

³¹ http://www.kredytbank.pl/o_banku/o_banku.html; data odczytu 10.08.2013

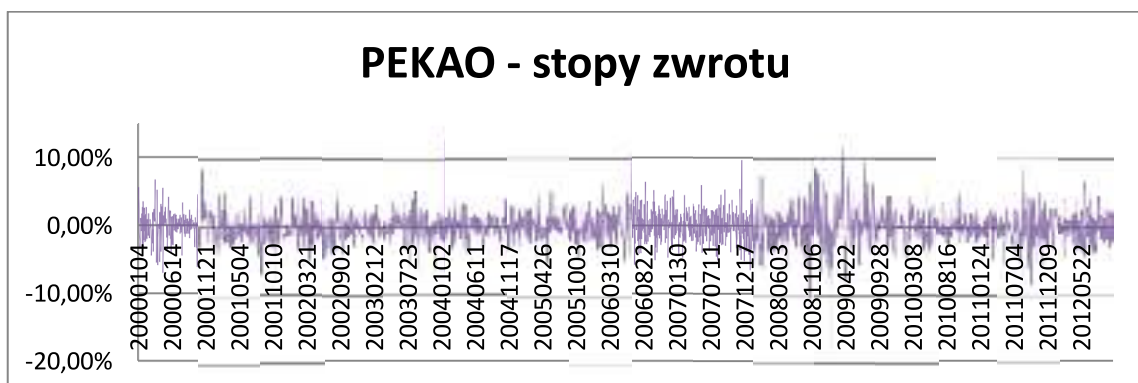
³² <http://www.bankmillennium.pl/pl/o-banku/>; data odczytu 10.08.2013



Wykres. 3.1.8. Dienne stopy zwrotu spółki Bank Millennium w badanym okresie.

Źródło: opracowanie własne.

Ostatnią spółką z indeksu giełdowego WIG – Banki wziętą do badania jest Bank Pekao. Bank Polska Kasa Opieki S.A. świadczy usługi dla około 5 milionów klientów, w tym ponad 250 tysięcy małych i średnich przedsiębiorstw oraz ponad 15 tysięcy dużych firm. Jest wiodącym bankiem w Polsce i największym bankiem w Europie Środkowo-Wschodniej pod względem kapitalizacji. Notowany na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie od 30 czerwca 1998 roku.³³



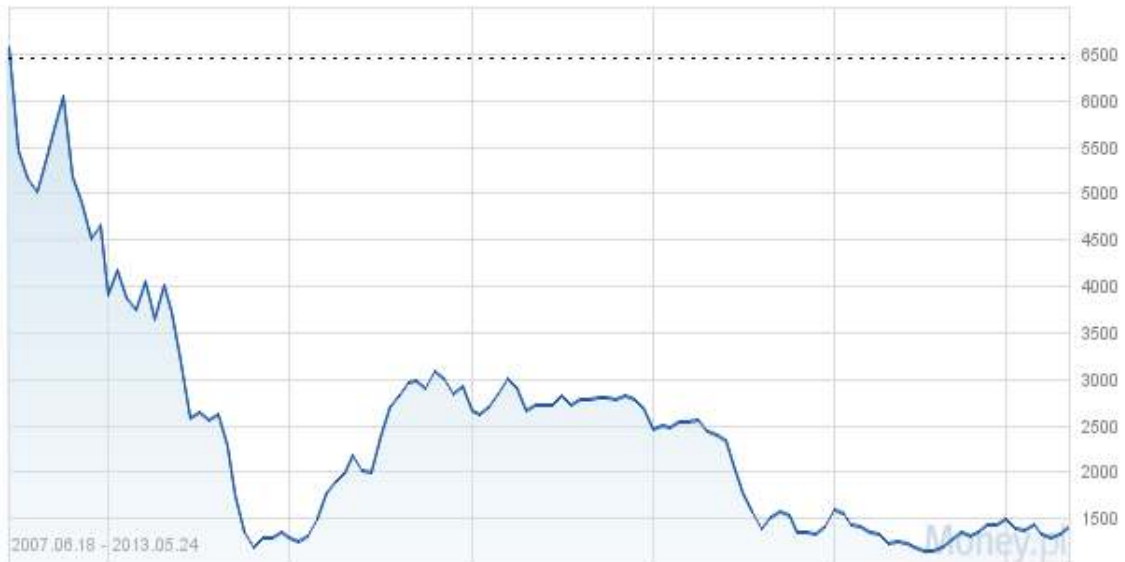
Wykres 3.1.9. Dienne stopy zwrotu spółki Bank Pekao w badanym okresie.

Źródło: opracowanie własne.

³³ http://www.pekao.com.pl/o_banku, data odczytu 10.08.2013.

3.2 Charakterystyka spółek z indeksu WIG- Dewel.

Do stworzenia portfeli ze spółek z indeksu WIG – Dewel wzięto 6 spółek, a mianowicie: BBI Development BFI; ECHO, GANT, POLNORD, TUP oraz WIKANA. Poniżej zostanie zaprezentowany wykres notowań indeksu giełdowego WIG-Dewel.



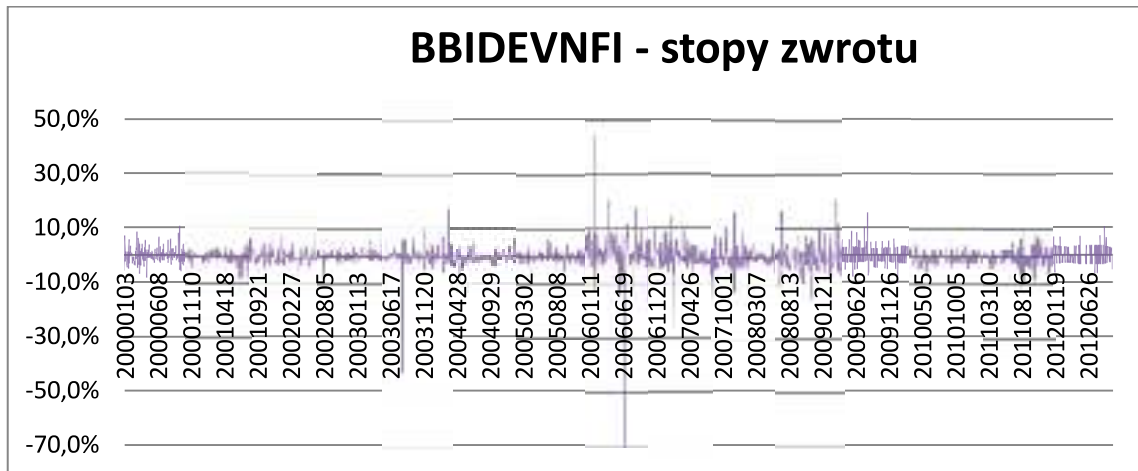
Wykres 3.2.1 Notowania indeksu giełdowego WIG-Dewel w okresie od 03.01.2000 – 24.05.2013.

Źródło: http://www.money.pl/gielda/indeksy_gpw/wig_dewel/ , data odczytu 10.08.2013

Na przedstawionym wykresie idealnie przedstawione jest jak wyglądała sytuacja na rynku deweloperskim przez ostatnie 13 lat. Lata 2000-2002 to lata wielkiego boomu na rynku nieruchomości, mieszkania wtedy były bardzo drogie, a popyt i tak nadmiernie wysoki. Kolejne lata to ogromny spadek na rynku nieruchomości. Chwilowe odrodzenie nastąpiło w latach 2004-2007; jednakże już nie na tak wysokim poziomie. W kolejnych latach od kryzysu ekonomicznego w 2009 roku notowania są na bardzo niskim poziomie, jednak są one bardzo stabilne. Przedstawione zostaną teraz spółki wzięte do badania wchodzące w skład indeksu WIG-Dewel.

Pierwszą z nich jest spółka BBI Development NFI. Jest to przedsiębiorstwo developerskie dysponujące pełnymi kompetencjami w całym zakresie procesu inwestycyjnego, od identyfikacji i pozyskiwania nowych nieruchomości/projektów , przez doradztwo prawno-administracyjne dotyczące nieruchomości, prowadzenia prac

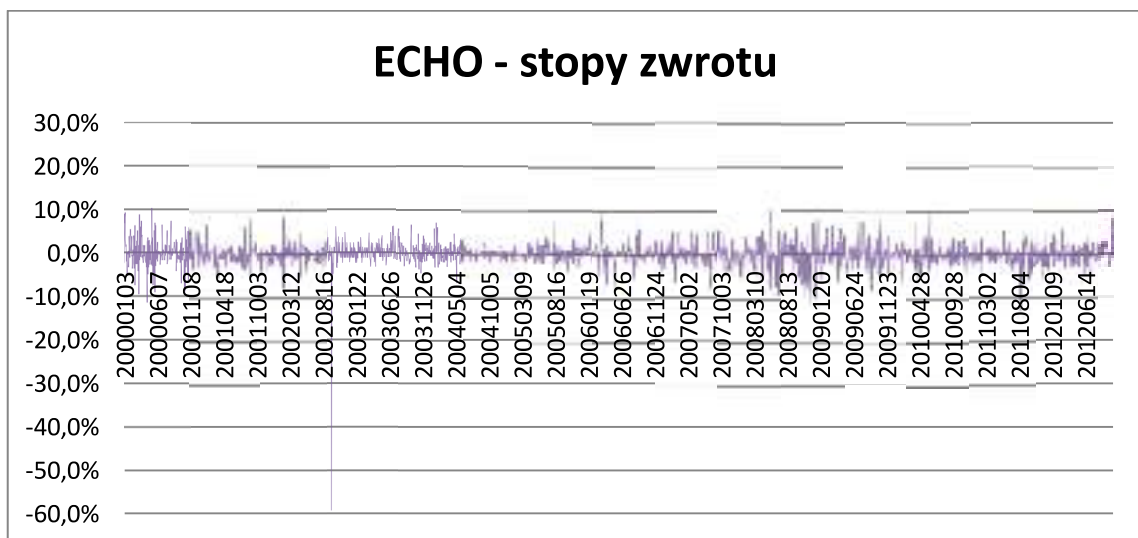
architektonicznych, kończąc na komercjalizacji i sprzedaży wytworzonej powierzchni oraz zarządzaniu portfelem nieruchomości.³⁴



Wykres 3.2.2 Dienne stopy zwrotu spółki BBI Development NFI w badanym okresie.

Źródło: opracowanie własne.

Następną spółką jest ECHO Investment S.A. Spółka działa w sektorze nieruchomości, w czterech jego segmentach – mieszkaniowym, biurowym, hotelowym i centrów handlowych. Działa na terenie całej Polski oraz wychodzi z pierwszymi projektami do innych krajów Europy Środkowej.³⁵



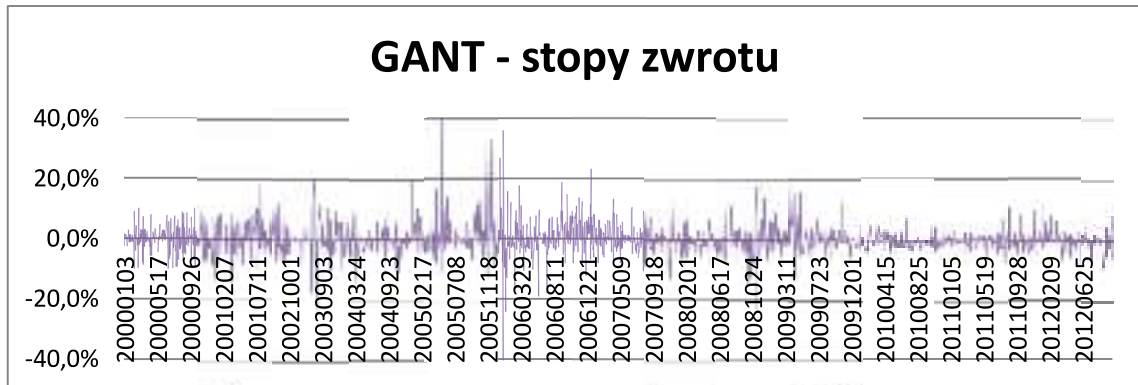
Wykres 3.2.3 Dienne stopy zwrotu spółki ECHO Investment w badanym okresie

Źródło: opracowanie własne.

³⁴ <http://www.bbiddevelopment.pl/strategia-inwestycyjna>, data odczytu 10.08.2013

³⁵ <http://www.echo.com.pl/o-firmie/nasza-dzialalnosc/>, data odczytu 10.08.2013

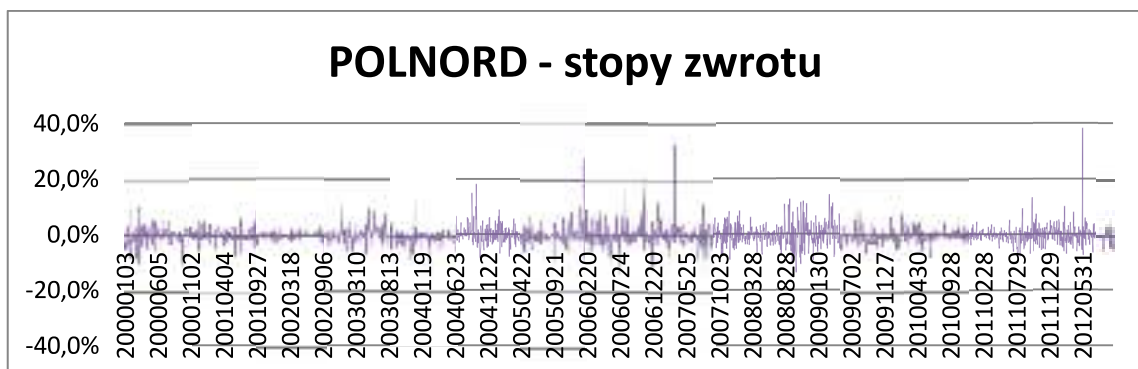
Kolejną spółką jest Gant Development S.A. Spółka jest holdingiem kilkudziesięciu spółek celowych prowadzących działalność finansową (skup i sprzedaż walut) oraz deweloperską. Aktywność deweloperska koncentruje się na budowie lokali mieszkalnych i usługowych w celach ich sprzedaży.³⁶



Wykres 3.2.4. Dienne stopy zwrotu spółki Gant Development S.A. w badanym okresie

Źródło: opracowanie własne.

Następną spółką jest POLNORD S.A. Jest to spółka dewelopersko-inwestycyjna działająca na rynku budowlanym i deweloperskim. W swoim dorobku ma już zakończone realizacje w zakresie budownictwa mieszkaniowego, obiektów handlowych, hoteli, budynków biurowych, kolejne planuje. Dysponuje największym wśród firm deweloperskich bankiem ziemi, który pozwala zrealizować ok. 1,3 mln m² powierzchni mieszkalnej i użytkowej. Polnord rozpoczął też ekspansję za granicą. Prowadzi inwestycje w Rosji, a nawiązuje współpracę z firmami z Rumunii, Słowacji i Ukrainy.³⁷



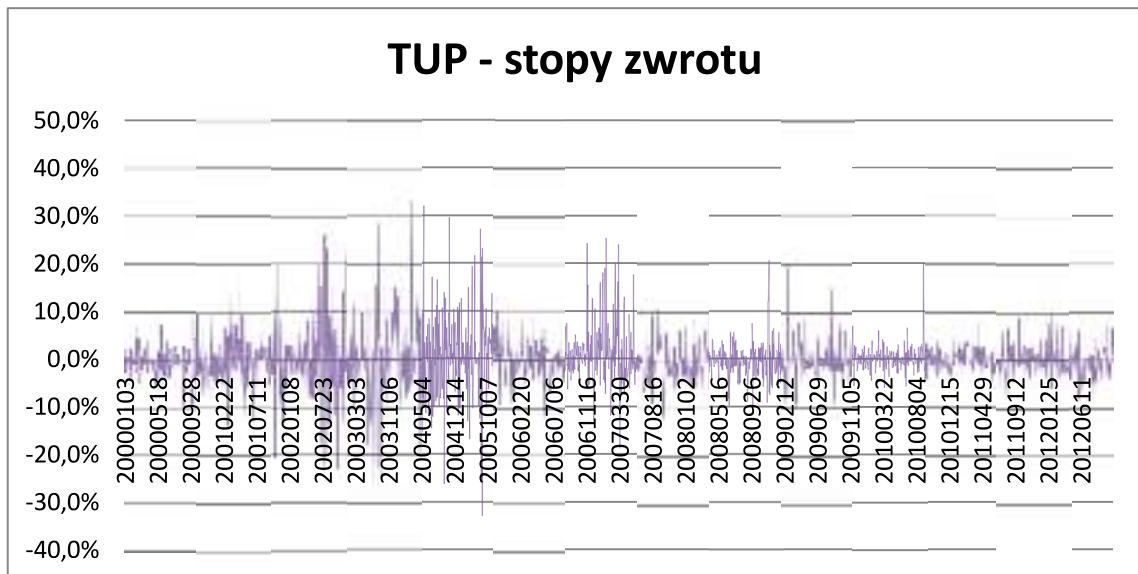
Wykres 3.2.5. Dienne stopy zwrotu spółki Polnord S.A. w badanym okresie.

Źródło: opracowanie własne.

³⁶ http://www.gant.pl/CMS/o_nas/o_nas.html, data odczytu 10.08.2013

³⁷ <http://www.polnord.pl/firma>, data odczytu 10.08.2013

Piątą spółkę wziętą do badania jest TUP S.A. Spółka początkowo prowadziła działalność spedycyjno-transportową, natomiast obecnie zajmuje się działalnością inwestycyjną. Zajmuje się rewitalizacją przedsiębiorstw. Spółka kupuje podmioty w złej sytuacji finansowej, restrukturyzuje je i sprzedaje. Poprzez spółki zależne działa w branży budowlanej i deweloperskiej.³⁸

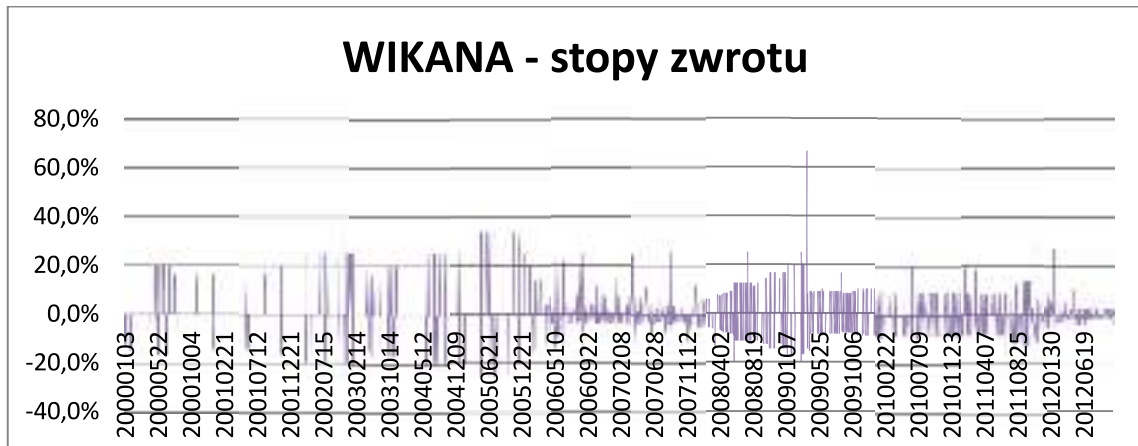


Wykres 3.2.6. Dienne stopy zwrotu spółki TUP S.A. w badanym okresie.
Źródło: opracowanie własne.

Ostatnią spółką jest WIKANA S.A. Spółka prowadzi działalność deweloperską na terenie województwa lubelskiego i podkarpackiego. Obszar działalności obejmuje całość procesu deweloperskiego – od pozyskania gruntów, poprzez projektowanie we współpracy z renomowanymi biurami architektonicznymi, po uzyskanie prawomocnych zezwoleń na budowę, nadzór nad wykonawstwem budowlanym, aż do przekazania gotowych mieszkań klientom.³⁹

³⁸ http://www.tup.com.pl/strona.php?grupa=tupsa_ofirmie, data odczytu 10.08.2013

³⁹ http://wikana.pl/opis_dzialalnosci_id_609.html, data odczytu 10.08.2013



Wykres 3.2.7 Dienne stopy zwrotu spółki WIKANA S.A. w badanym okresie.
Źródło: opracowanie własne.

3.3 Charakterystyka spółek z indeksu WIG-Budow

Spółki wzięte do badania wchodzące w skład indeksu WIG – Budow to AWBUD, BUDIMEX, ELEKTROBUDOWA, ENERGOMONTAŻ - POŁUDNIE, ENERGOPOL, INSTALKRK, MOSTALEXP, MOSTALPLC, MOSTALWAR, MOSTALZAB, POLIMEXMS, PROCHEM, PROJPRZEM, ULMA. Łącznie 14 spółek.

Poniżej przedstawiony został wykres notowań indeksu giełdowego WIG –Budow.

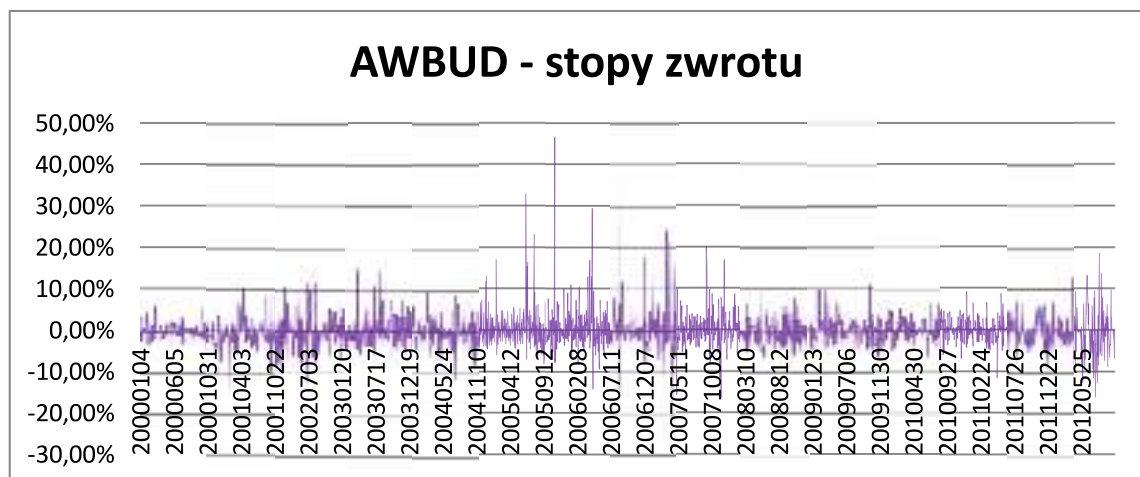


Wykres 3.3.1 Notowania indeksu giełdowego WIG-Budow w okresie od 03.01.2000 do 24.05.2013 roku.

Źródło: http://www.money.pl/gielda/indeksy_gpw/wig_budow/ data odczytu: 10.08.2013

Na powyższym wykresie idealnie widać jak przedstawiała się sytuacja w budownictwie w przeciągu ostatnich 13 lat. Boom budowlany jaki przypadł na lata 2008-2010, związany głównie z organizacją Mistrzostw Europy w 2012 roku pokazany jest na powyższym wykresie, gdzie nagle notowania indeksu wzrosły ponad 5 krotnie. Kolejne lata 2011-2012 to już dość mocny spadek jednak notowania były stabilne. Czas ostatniego roku to już całkowity spadek notowań do wysokości sprzed boomu budowlanego. Branża budowlana to jedna z bardziej zróżnicowanych, jeśli chodzi o notowania giełdowe w okresie badanych 13 lat. Poniżej zostaną zaprezentowane krótkie opisy poszczególnych spółek wziętych do badania, a wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.

Pierwszą z nich jest AWBUD S.A., która specjalizuje się w kompleksowej obsłudze inwestycji budowlanych. Obecnie w zakres oferty wchodzi: kompleksowe projektowanie i realizacja inwestycji, wykonawstwo prac żelbetowych i instalacyjnych oraz produkcja wyrobów betonowych oraz betonu towarowego. Proponuje kompleksowe rozwiązania dla inwestycji z zakresu energetyki, przemysłu, w tym w szczególności farmaceutycznego, spożywczego oraz ciężkiego, ochrony środowiska, użyteczności publicznej oraz infrastruktury. Wśród ich klientów są m.in. AIG Lincoln, Asseco, CMC Poland, Unilever, PepsiCo i inne.⁴⁰



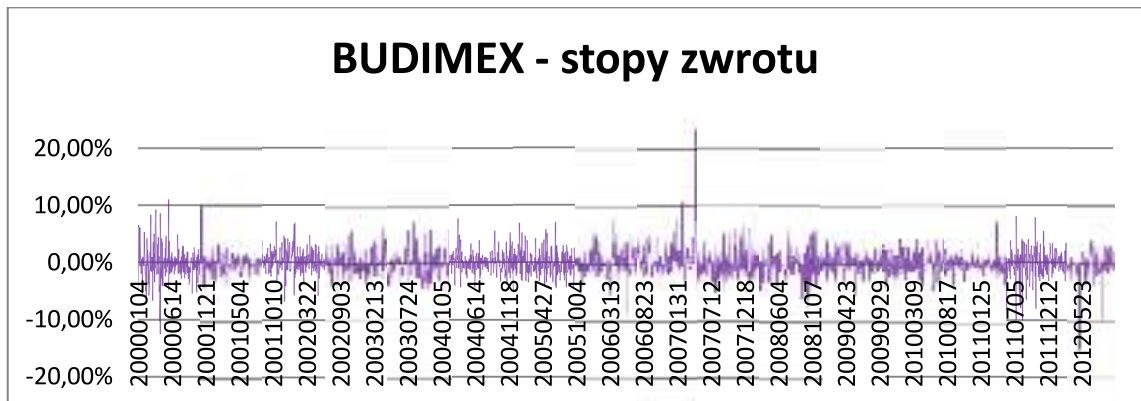
Wykres 3.3.2. Dienne stopy zwrotu spółki AWBUD S.A. w badanym okresie.

Źródło: opracowanie własne

Kolejną spółką jest BUDIMEX S.A., jest to jedna z największych firm budowlanych na polskim rynku. Generalny wykonawca w zakresie budownictwa drogowego, ogólnego i ekologicznego. W skład zarządzanej przez Budimex S.A. grupy

⁴⁰ <http://www.awbud.pl/historia.html>, data odczytu: 11.08.2013

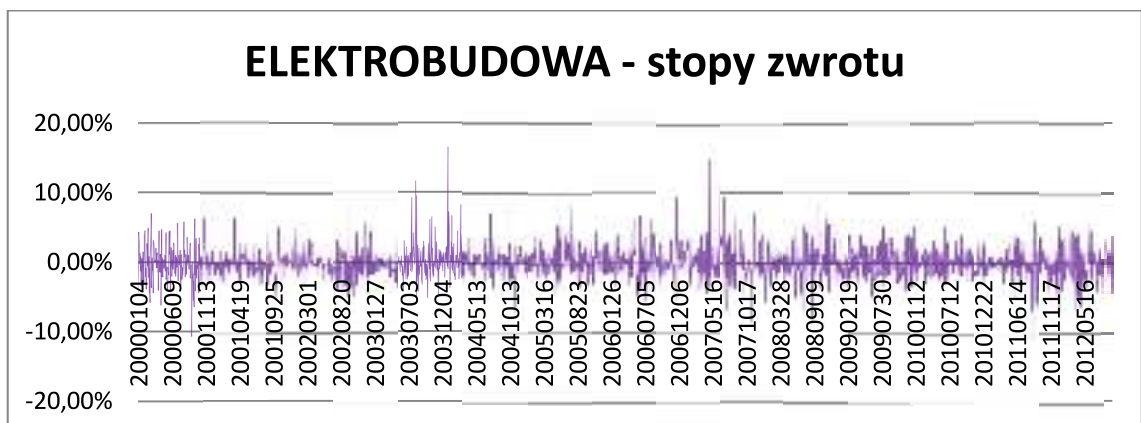
wchodzą także: Budimex Nieruchomości, który prowadzi działalność deweloperską, Budimex Danwood, który zajmuje się projektowaniem, produkcją i montażem domów jednorodzinnych o konstrukcji drewnianej oraz Mostostal Kraków specjalizujący się w produkcji i montażu konstrukcji stalowych. Inwestorem strategicznym Budimeksu jest Ferrovial, jedna z czołowych firm budowlanych w Hiszpanii o zasięgu globalnym. Grupa zatrudnia ok. 3 tys. osób, a jej roczne przychody przekraczają 3 mld złotych.⁴¹



Wykres 3.3.3 Dienne stopy zwrotu spółki Budimex S.A. w badanym okresie.

Źródło: opracowanie własne

Następną spółką jest ELEKTROBUDOWA S.A., jest to wiodący wykonawca i dostawca aparatury rozdzielczej średnich i niskich napięć, jak również stacji i systemów elektroenergetycznych. Firma brała udział w budowie niemal wszystkich polskich elektrowni i elektrociepłowni oraz wielu na świecie.⁴²



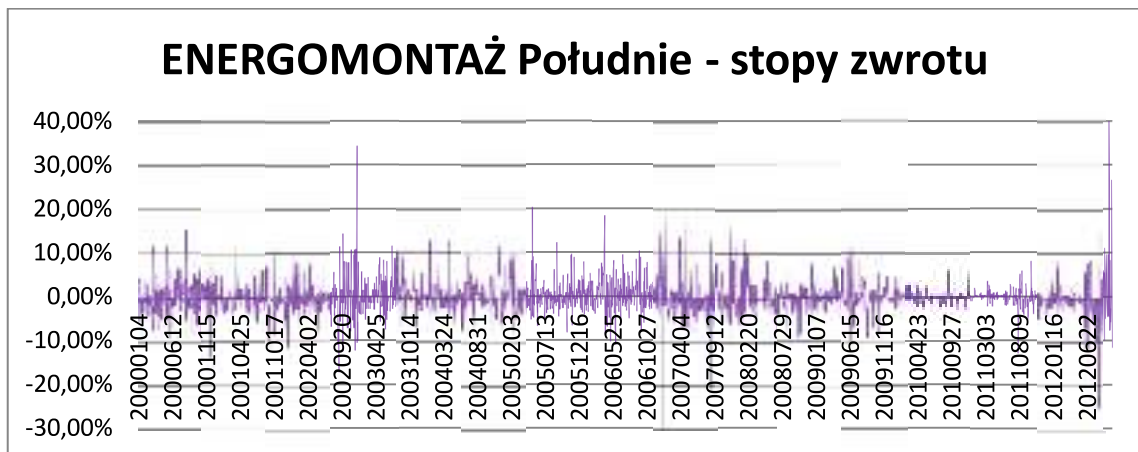
Wykres 3.3.4. Dienne stopy zwrotu spółki ELEKTROBUDOWA S.A. w badanym okresie

Źródło: opracowanie własne

⁴¹ http://www.budimex.pl/subpage.asp?idbup=2&idmenuleftcat=7&start_url=publication.asp?ID=161, data odczytu: 11.08.2013

⁴² <http://www.elbudowa.com.pl/spolka/index.html>, data odczytu: 11.08.2013

Czwartą spółką wziętą do badania jest ENERGMONTAŻ – POŁUDNIE S.A. będąca wiodącą firmą w zakresie usług montażu, modernizacji, remontów urządzeń oraz instalacji energetycznych i przemysłowych. Podstawową działalność uzupełniają realizacje deweloperskie oraz usługi specjalistycznych ośrodków oraz produkcja spawanych konstrukcji stalowych. Głównymi odbiorcami usług i wyrobów spółki są: energetyka zawodowa i przemysłowa, huty, koksownie, zakłady chemiczne, zakłady przemysłu spożywczego.⁴³



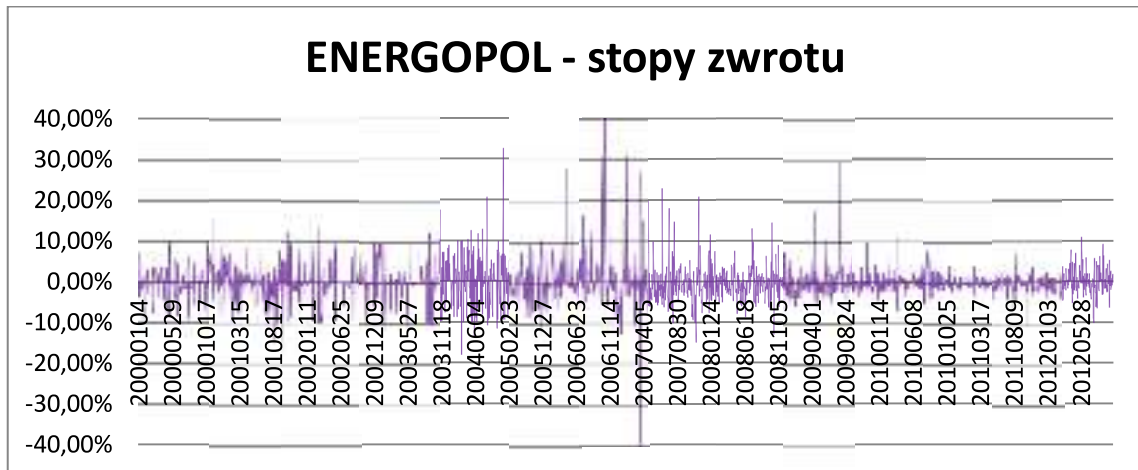
Wykres 3.3.5. Dzielnie stopy zwrotu spółki Energomontaż – Południe S.A. w badanym okresie.

Źródło: opracowanie własne.

Piątą spółką jest ENERGOPOL – Szczecin S.A., jest to firma budowlana o ponad sześćdziesięcioletniej tradycji. Początkowo działalność firmy skupiała się na budownictwie hydrotechnicznym, a przede wszystkim na przebudowie infrastruktury portowej Pomorza Zachodniego po zniszczeniach wojennych. Obecnie poza inżynierią portową, w której firma jest liderem w Polsce, zajmuje się także projektami w dziedzinie instalacji wodno-kanalizacyjnej, dróg i mostów, budowli wielokubaturowych oraz specjalnego fundamentowania na terytorium Pomorza i całej Polski.⁴⁴

⁴³ <http://www.energmontaz.pl/pl/o-firmie.htm>, data odczytu: 11.08.2013

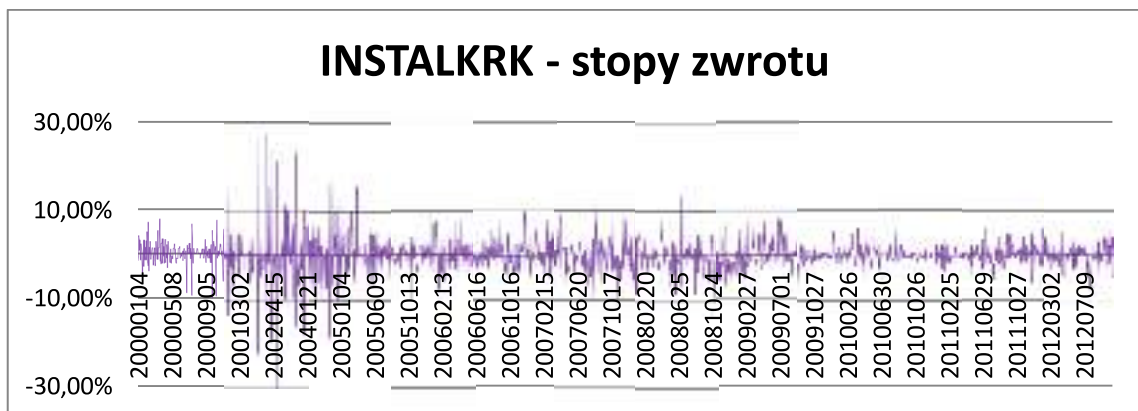
⁴⁴ <http://www.energopol.pl/>, data odczytu: 11.08.2013



Wykres 3.3.6. Dienne stopy zwrotu spółki ENERGOPOL – Szczecin S.A. w badanym okresie.

Źródło: opracowanie własne.

Kolejną spółką jest INSTAL KRAKÓW S.A. Ta krakowska spółka specjalizuje się w montażu instalacji przemysłowych i technologicznych oraz w pracach budowlanych związanych z ochroną środowiska (oczyszczanie ścieków, stacje uzdatniania wody itp.).⁴⁵



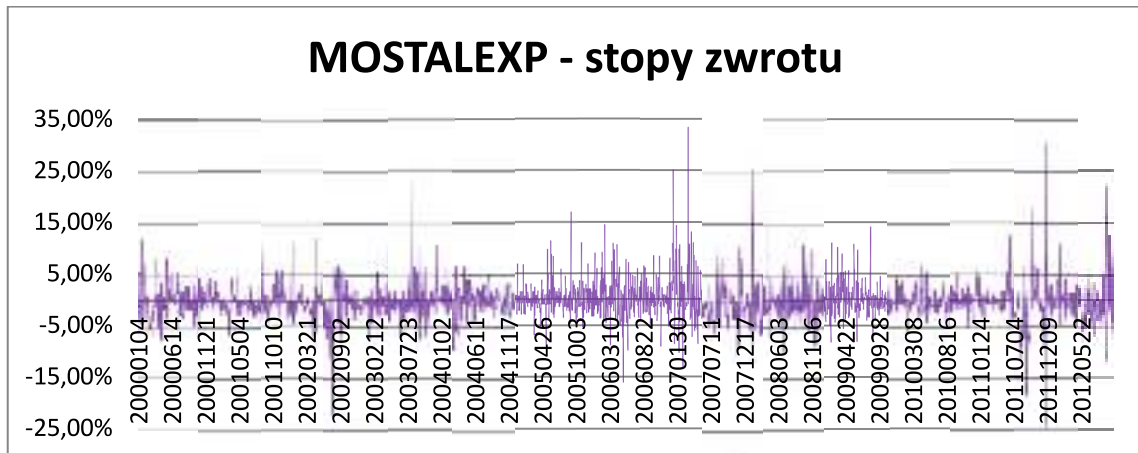
Wykres 3.3.7. Dienne stopy zwrotu spółki INSTAL Kraków S.A. w badanym okresie

Źródło: opracowanie własne.

Następną spółką jest MOSTOSTAL –EXPORT S.A. jest to spółka budowlano-deweloperska, obecna na polskim rynku od ponad pół wieku. Realizuje inwestycje budowlane począwszy od założeń techniczno-ekonomicznych, poprzez organizację finansowania, na kompleksowym wykonawstwie całego przedsięwzięcia skończywszy.

⁴⁵ http://www.instalkrakow.pl/112,2,FIRMA_Dzialalnosc, data odczytu: 11.08.2013

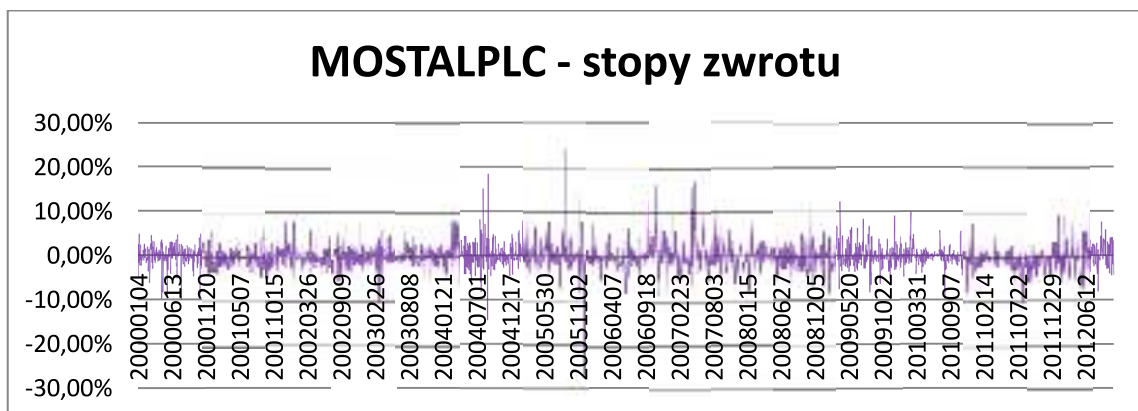
Działa w segmentach budownictwa mieszkaniowego, biurowego i użyteczności publicznej. Działalność firmy koncentruje się głównie na rynkach wschodnich.⁴⁶



Wykres 3.3.8. Dienne stopy zwrotu spółki Mostostal – Export S.A. w badanym okresie

Źródło: opracowanie własne

Następną spółką jest MOSTOSTAL PŁOCK S.A., specjalizuje się ona w pracach budowlano-montażowych dla branż petrochemicznych i chemicznych. Głównymi klientami Mostostalu Płock S.A. są m.in. PKN Orlen S.A., Przedsiębiorstwo Eksploatacji Rurociągów Naftowych „Przyjaźń” S.A., Operator Logistyczny Paliw Płynnych Sp. z o.o. (Naftobazy), PFLEIDERER Grajewo S.A., Grupa Lotos S.A. Oferuje wykonawstwo i montaż konstrukcji stalowych, zbiorników, rurociągów i urządzeń przemysłowych. Mostostal Płock działa na rynku krajowym. Podmiotem dominującym wobec spółki jest Mostostal Warszawa.⁴⁷



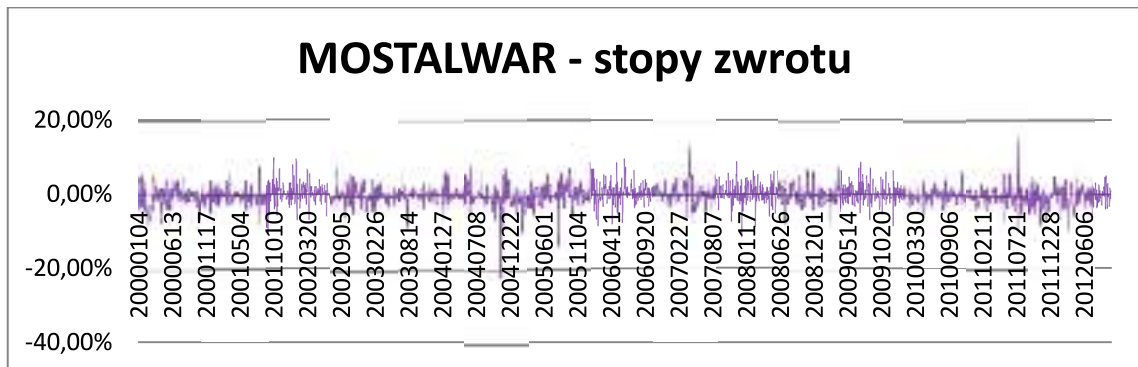
Wykres 3.3.9. Dienne stopy zwrotu spółki Mostostal Płock S.A. w badanym okresie

Źródło: opracowanie własne.

⁴⁶ http://www.mostostal-export.com.pl/?page_id=3, data odczytu: 11.08.2013

⁴⁷ <http://www.mostostal-plock.com.pl/idm,3,aktualnosci-i-wydarzenia.html>, data odczytu: 11.08.2013

Kolejną spółką jest MOSTOSTAL WARSZAWA S.A. Jest to jednak z większych obecnie firm budowlanych w Polsce. Działa w segmencie budownictwa ogólnego, przemysłowego, inżynierskiego, ochrony środowiska oraz infrastruktury drogowej, głównie na rynku krajowym. W skład grupy wchodzi kilkanaście firm budowlanych m.in. Mostostal Kielce, Mostostal Puławy, Wrobis, Mostostal Płock i Remak.⁴⁸



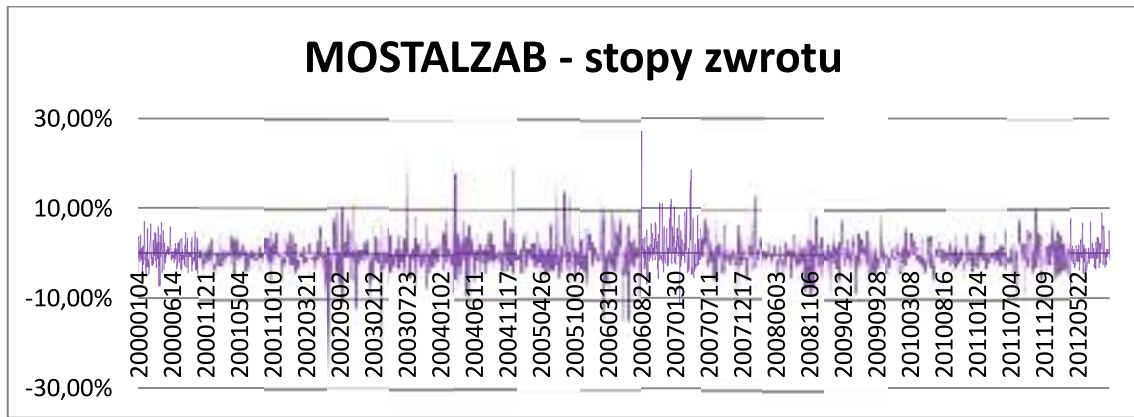
Wykres 3.3.10. Dniowe stopy zwrotu spółki Mostostal Warszawa S.A. w badanym okresie.

Źródło: opracowanie własne.

Następną spółką jest MOSTOSTAL ZABRZE – HOLDING S.A. Działalność Mostostalu Zabrze obejmuje kompleksowe wykonawstwo obiektów oraz podwykonawstwo robót specjalistycznych dla branży przemysłowej, energetycznej, obiektów ochrony środowiska, użyteczności publicznej oraz obiektów mostowych. Oferuje prace począwszy od projektowania, poprzez produkcję i montaż konstrukcji stalowych i aluminiowych, robót ziemnych i drogowych, ogólnobudowlanych, instalacji mechaniczno-elektrycznych oraz montażu urządzeń technologicznych. Grupę Mostostalu Zabrze tworzy kilkanaście spółek. Holding posiada oddziały w Niemczech, Czechach i Holandii. Swoje usługi oferuje w Niemczech, Czechach, Holandii, Danii, Szwecji, Wielkiej Brytanii, Luksemburgu, Hiszpanii, Rosji i na Węgrzech.⁴⁹

⁴⁸ <http://www.mostostal.waw.pl/page/2/Firma/>, data odczytu: 15.08.2013

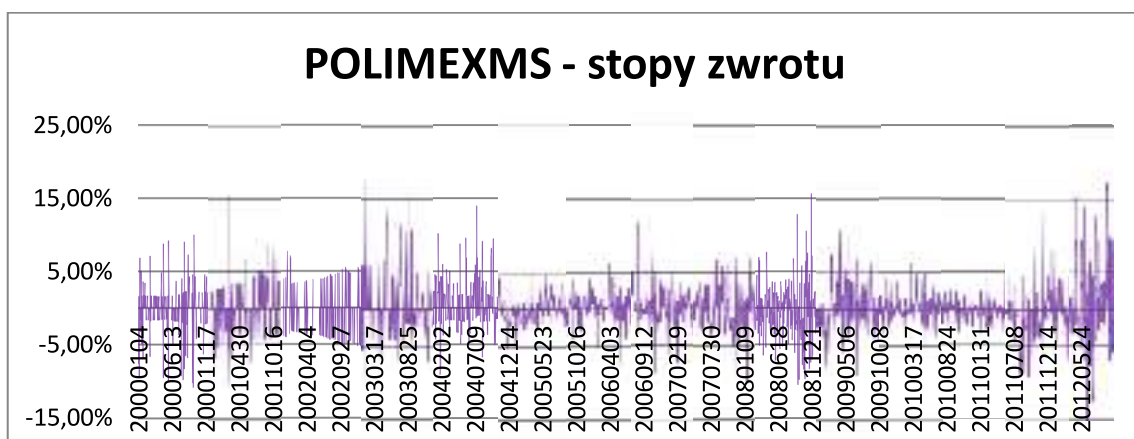
⁴⁹ <http://www.mostostal.zabrze.pl/firma/index.html>, data odczytu: 15.08.2013



Wykres 3.3.11. Dienne stopy zwrotu spółki Mostostal Zabrze-Holding S.A. w badanym okresie.

Źródło: opracowanie własne.

Kolejną spółką jest POLIMEX MOSTOSTAL S.A. Przedmiotem działalności grupy jest świadczenie usług budowlano-montażowych dla sektorów: naftowego i gazowego, chemicznego i petrochemicznego, ochrony środowiska, energetyki, budownictwa przemysłowego, drogowego, kolejowego i ogólnego. Spółki Grupy zajmują się produkcją urządzeń energetycznych, pieców technologicznych, wieloprzemysłowych konstrukcji metalowych oraz krat pomostowych, a także oferują zabezpieczenia metali metodą cynkowania ogniowego. Grupa prowadzi również działalność deweloperską.⁵⁰

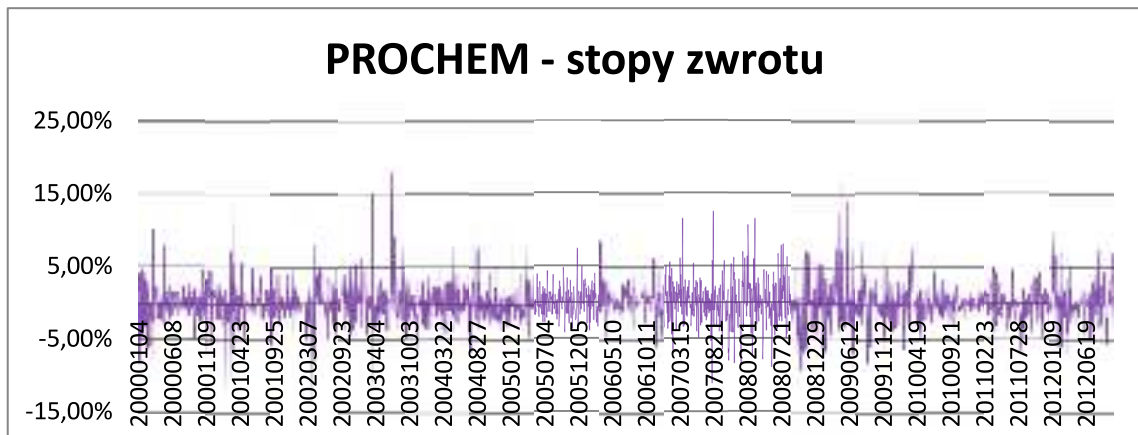


Wykres 3.3.12 Dienne stopy zwrotu spółki POLIMEX - MOSTOSTAL S.A. w badanym okresie.

Źródło: opracowanie własne.

⁵⁰ <http://www.polimex-mostostal.pl/pl/profil-spolki/strategia-spolki>, data odczytu: 15.08.2013.

Następną spółką jest PROCHEM S.A. Jest to firma inżynierska świadcząca usługi w zakresie programowania, projektowania i nadzoru nad wykonawstwem inwestycji budowlanych i modernizacyjnych. Usługi koncentrują się głównie na zakładach przemysłowych, obiektach ochrony środowiska i obiektach użyteczności publicznej. Głównym rynkiem zbytu jest rynek krajowy.⁵¹

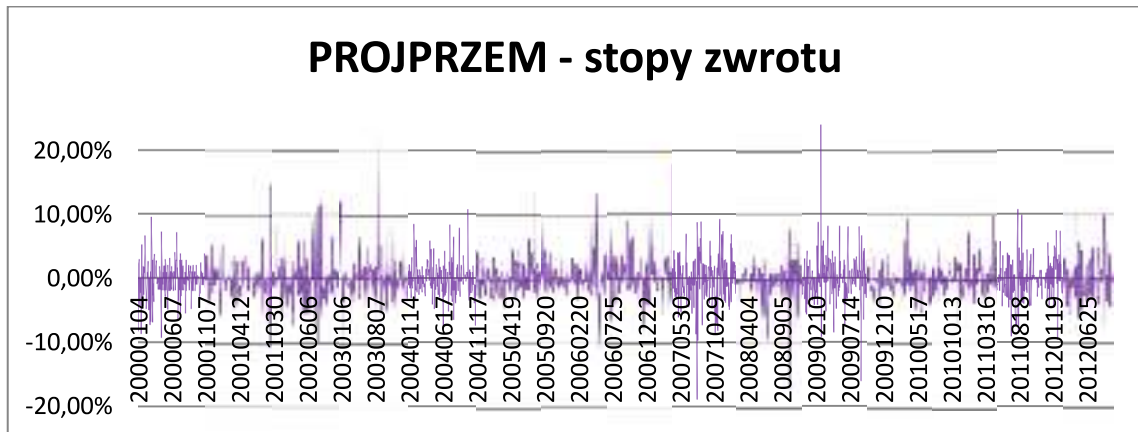


Wykres 3.3.13 Dienne stopy zwrotu spółki PROCHEM S.A. w badanym okresie.
Źródło: opracowanie własne.

Kolejną spółką jest PROJPRZEM S.A. Podstawowa działalność spółki to budownictwo ogólne i inżynieria lądowa, która obejmuje wykonawstwo robót budowlano-montażowych, dostawy konstrukcji stalowych budynków i budowli oraz wytwarzanie urządzeń technicznych o konstrukcji stalowej i aluminiowej. Świadczy usługi budownictwa przemysłowego polegające na realizacji obiektów budownictwa przemysłowego (hal produkcyjnych, magazynowych, stacji paliw itp.) w oparciu o konstrukcje stalowe, wykonawstwie robót instalacyjnych w zakresie instalacji ciepłych (sieci, kotłownie olejowo-gazowe itp.), instalacji wodno-kanalizacyjnych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, realizacji obiektów budownictwa drogowego (parkingi, drogi dojazdowe). Produkcja konstrukcji stalowych obejmuje przede wszystkim wytwarzanie pomostów i urządzeń przeładunkowych, konstrukcji stalowych dla budownictwa. Spółka oferuje realizację inwestycji w systemie pod klucz. Na rynku krajowym oferuje pełen zakres usług, zaś na rynki zagraniczne dostarcza konstrukcje stalowe, budowlane i urządzenia.⁵²

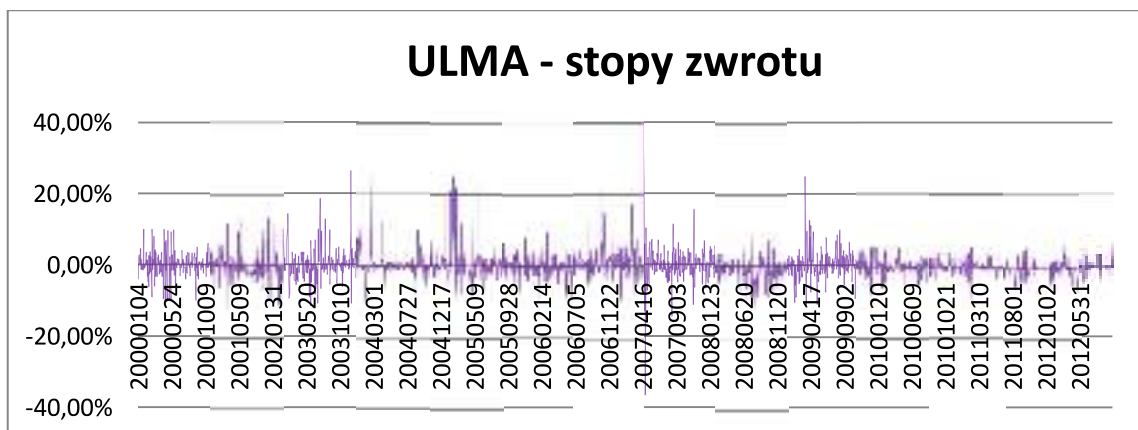
⁵¹ <http://www.prochem.com.pl/o-firmie/159/O-nas.html>, data odczytu: 15.08.2013

⁵² <http://www.projprzem.com/pl/a/zakres-dzialania>, data odczytu: 15.08.2013



Wykres 3.3.14 Dienne stopy zwrotu spółki PROJPRZEM S.A. w badanym okresie.
Źródło: opracowanie własne.

Ostatnią spółką jest ULMA S.A. Działalność spółki skupia się na obsłudze wykonawczych firm budowlanych. Ulma świadczy kompleksowe usługi dzierżawy oraz sprzedaży szalunków i rusztowań dla prowadzenia robót budowlanych lądowych (projektowanie rozwiązań systemowych, kompletowanie systemów deskowań, obsługa logistyczna budowy, doradztwo i szkolenia techniczne pracowników firm budowlanych). Firma działa głównie na terenie Polski. Sieć sklepów rozwija również na rynkach Europy Środkowoschodniej (m.in. poprzez spółki zależne na Ukrainie i w Rosji).⁵³



Wykres 3.3.15 Dienne stopy zwrotu spółki Ulma S.A. w badanym okresie.
Źródło: opracowanie własne.

⁵³ http://www.ulmaconstruction.pl/Empresa/Empresa_01_IntroPO.aspx, data odczytu: 15.08.2013.

3.4 Charakterystyka spółek z indeksu WIG-Info.

Do stworzenia portfeli ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info wzięto 5 spółek: ASSECOPOL, CALATRAVA, CDPROJEKT, COMARCH oraz SYGNITY. Poniższy wykres pokazuje notowania indeksu giełdowego WIG-Info w badanym okresie.



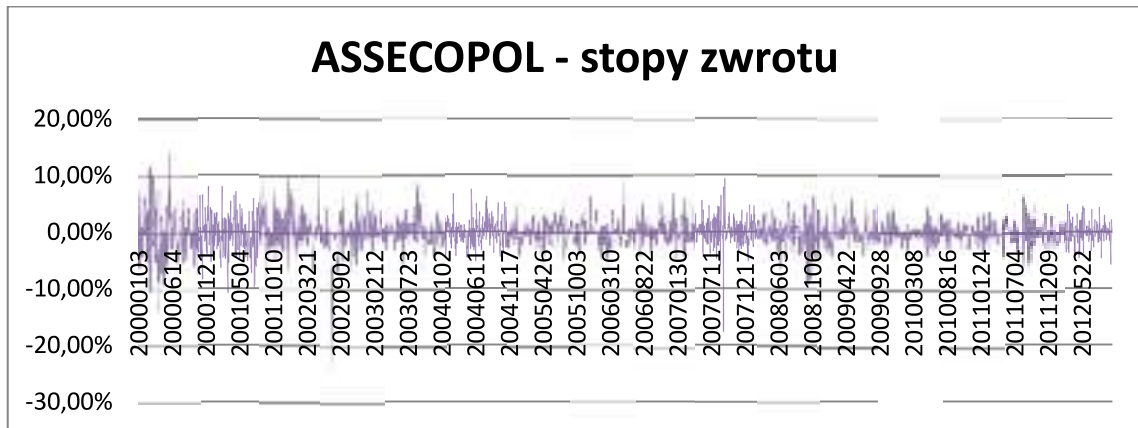
Wykres 3.4.1. Notowania indeksu giełdowego WIG-Info w okresie od 03.01.2000 roku do 24.05.2013.

Źródło: http://www.money.pl/gielda/indeksy_gpw/wig_info/, data odczytu 15.08.2013

Na powyższym wykresie widać, że notowania indeksu były w stosunku do innych indeksów w miarę stabilny. Spory wzrost wystąpił w latach 2007-2009, który był spowodowany szybkim rozwojem informatyzacji w Polsce. Nie zanotowano nagłych spadków, chociaż notowania indeksu na pewno były sporo wyższe na początku badania w latach 2000-2005, niż są obecnie. Poniżej zamieszczony jest krótki opis spółek wziętych do badania.

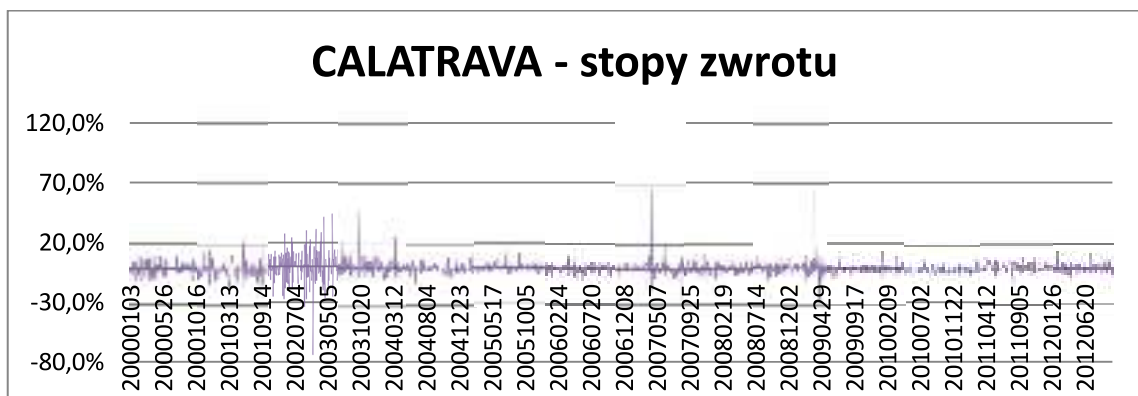
Pierwszą z nich jest spółka ASSECO POLAND S.A. Firma zajmuje się działalnością doradczą w zakresie oprogramowania i sprzętu komputerowego, wytwarzaniem oprogramowania oraz dostarczanie oprogramowania i sprzętu komputerowego. Kompleksowa oferta spółki skierowana jest do sektora bankowo-finansowego, a także przedsiębiorstw i administracji publicznej.⁵⁴

⁵⁴ <http://assecocom.pl/firma/profil/>, data odczytu: 15.08.2013.



Wykres 3.4.2. Dzielne stopy zwrotu spółki Asseco Poland S.A. w badanym okresie.
Źródło: opracowanie własne.

Drugą spółką wziętą do badania jest CALATRAVA CAPITAL S.A. Firma ta inwestuje w projekty o ponadprzeciętnej stopie zwrotu. Zajmuje się analizą sektorową spółek, ich restrukturyzacją i ewentualnie dokapitalizowaniem, upublicznieniem lub sprzedażą. Aktualnie w portfolio posiada firmy z branży informatycznej, spożywczej i energetyczno-paliwowej. Posiada także atrakcyjne grunty. Współpracuje z zagranicznym funduszem inwestycyjnym Yorkville Advisors działającym na globalnym rynku private equity.⁵⁵

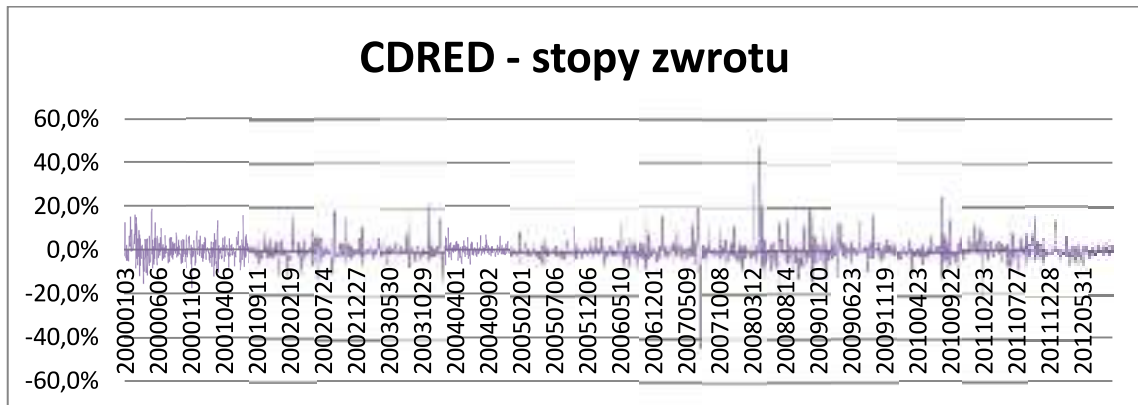


Wykres 3.4.3. Dzielne stopy zwrotu spółki Calatrava Capital S.A. w badanym okresie.
Źródło: opracowanie własne.

Kolejną spółką jest CD PROJEKT S.A. Grupa Kapitałowa CD Projekt RED to istniejąca od 18 lat grupa firm zajmująca się dystrybucją gier komputerowych i filmów video (CD Projekt Sp. z o.o.), produkcją własnych gier komputerowych związanych z

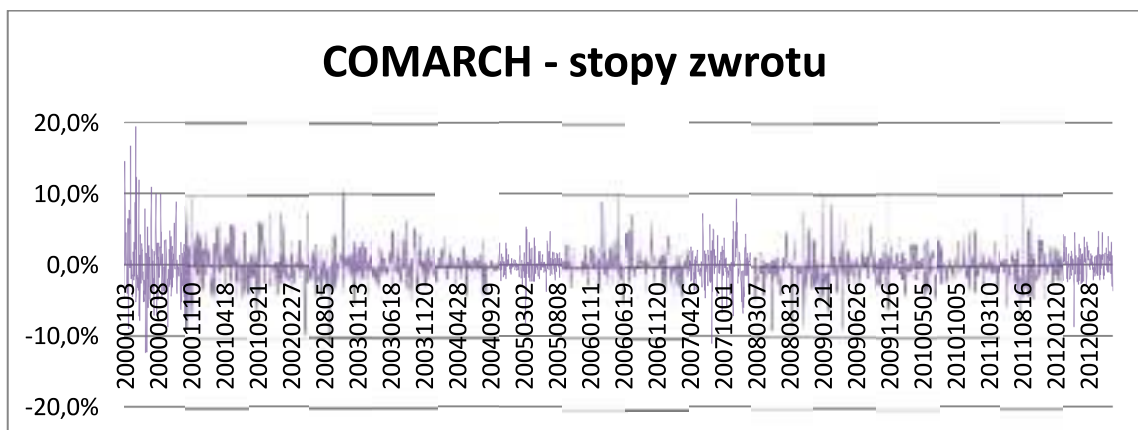
⁵⁵ <http://www.calatravacapital.pl/pl/25/spolka>, data odczytu: 15.08.2013.

marką Wiedźmin oraz cyfrową dystrybucją gier do klientów na całym świecie (GOG Ltd.).⁵⁶



Wykres 3.4.4. Dienne stopy zwrotu spółki CD Projekt S.A. w badanym okresie.
Źródło: opracowanie własne.

Czwartą spółką jest COMARCH S.A. Spółka koncentruje swą działalność na projektowaniu, wykonywaniu i dostarczaniu systemów informatycznych, obejmujących oprogramowanie, sprzęt komputerowy i sieciowy, usługi wdrożeniowe, szkoleniowe i eksploatacyjne. Ofertę kieruje dla firm telekomunikacyjnych przemysłowych i sektora finansowego. Duży udział w przychodach mają kontrakty eksportowe.⁵⁷



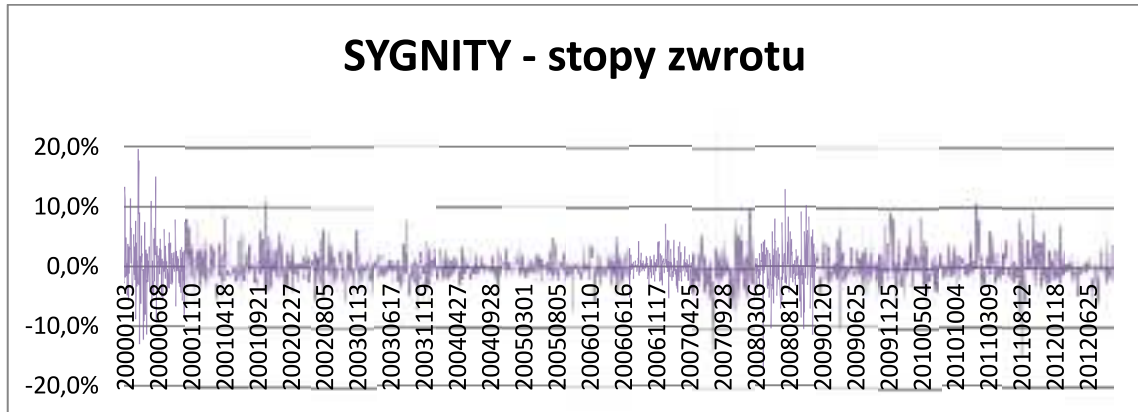
Wykres 3.4.5. Dienne stopy zwrotu spółki Comarch S.A. w badanym okresie.
Źródło: opracowanie własne.

Ostatnią spółką wziętą do badania jest SYGNITY S.A. Firma branży IT. Swoją działalność koncentruje w sześciu sektorach gospodarki: bankowo-finansowym,

⁵⁶ https://www.cdprojekt.com/Grupa_kapitalowa/Profil_dzialalnosci, data odczytu 15.08.2013.

⁵⁷ <http://www.comarch.pl/o-firmie/grupa-kapitalowa/>, data odczytu 15.08.2013

przemysłowym, telekomunikacyjnym, użyteczności publicznej, opieki zdrowotnej i administracji publicznej. Sygnity jest drugą co do wielkości grupą firm informatycznych w Polsce, a tworzy ją kilkanaście spółek w kraju i za granicą.⁵⁸



Wykres 3.4.6. Dienne stopy zwrotu spółki Sygnity S.A. w badanym okresie.
Źródło: opracowanie własne.

3.5 Charakterystyka spółek z indeksu WIG-Spożyw.

Spółki wzięte do tworzenia portfeli papierów wartościowych, a wchodzące w skład ostatniego badanego indeksu giełdowego WIG- Spożyw to: COLIAN, INDYKPOL, KRUSZWICA, MIESZKO, PEPEES i WAWEL. Poniższy wykres przedstawia notowania indeksu giełdowego w całym badanym okresie.



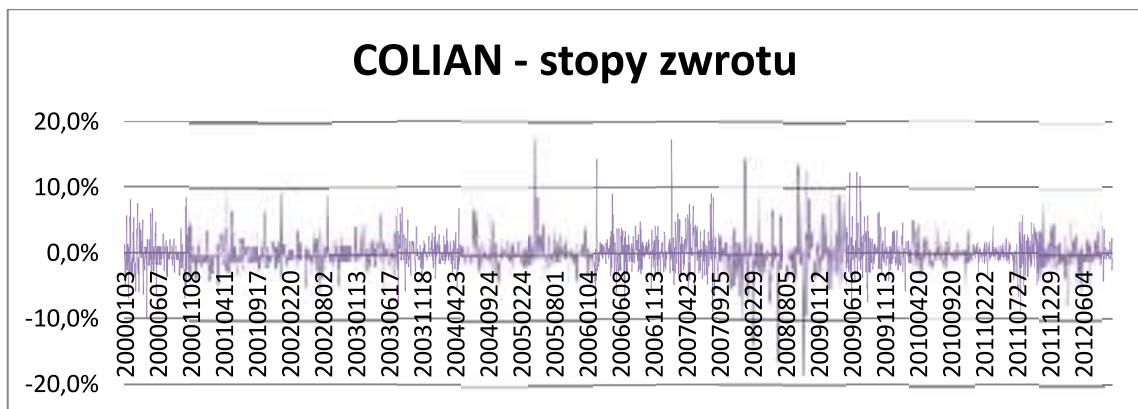
Wykres 3.5.1. Notowania indeksu giełdowego WIG-Spozyw w okresie od 03.01.2000 do 24.05.2013 roku

Źródło: http://www.money.pl/gielda/indeksy_gpw/wig_spozyw/, data odczytu: 15.08.2013

⁵⁸ <http://www.sygnity.pl/o-nas/kim-jestesmy>, data odczytu 15.08.2013.

Wahania w notowaniach indeksu WIG-Spożyw są chyba najbardziej widoczne. Lata 2000-2003 to delikatny, lecz ciągły wzrost notowań. Boom nastąpił w latach 2004-2007, głównie z powodu wejścia Polski do UE. Ogromny spadek nastąpił w roku 2008, czego głównym powodem jest kryzys gospodarczy i ograniczenie wydatków na konsumpcję. W późniejszych latach notowania wróciły do wartości sprzed kryzysu i są do dnia dzisiejszego w miarę stabilne. Poniżej przedstawiony został krótki opis poszczególnych spółek wziętych do badania.

Pierwszą z nich jest COLIAN S.A. Spółka jest silną grupą kapitałową producentów słodczy spod znaku Jutrzenki, Goplany, Kaliszanki oraz firmy Ziolopecx – producenta, eksportera i importera przypraw, herbat oraz bakali.⁵⁹

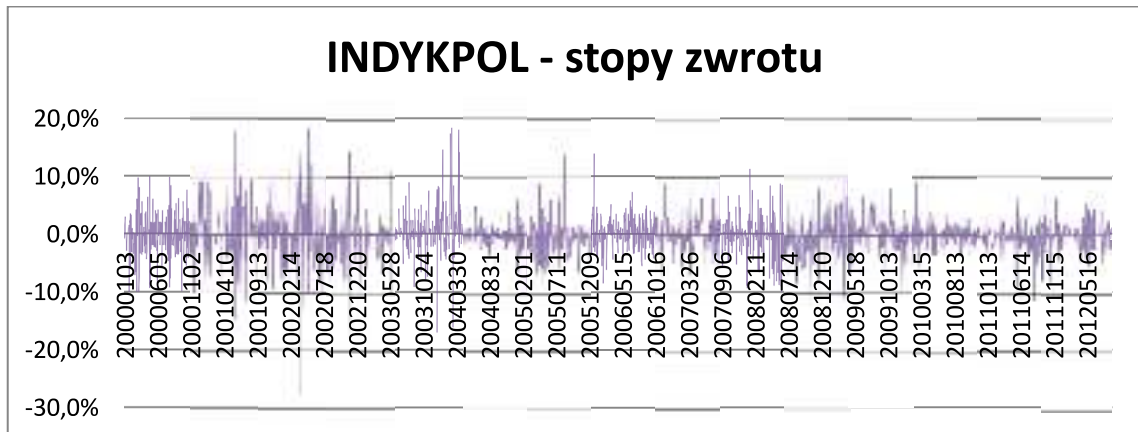


Wykres 3.5.2. Dienne stopy zwrotu spółki Colian S.A. w badanym okresie.
Źródło: opracowanie własne.

Drugą spółką jest INDYKPOL S.A. jest to największy w Polsce producent mięsa i przetworów indyczych. Firma oferuje swoje produkty na terenie całego kraju. Firma jest także największym eksporterem mięsa i przetworów indyczych. Posiada nowoczesne linie technologiczne i certyfikat HACCP.⁶⁰

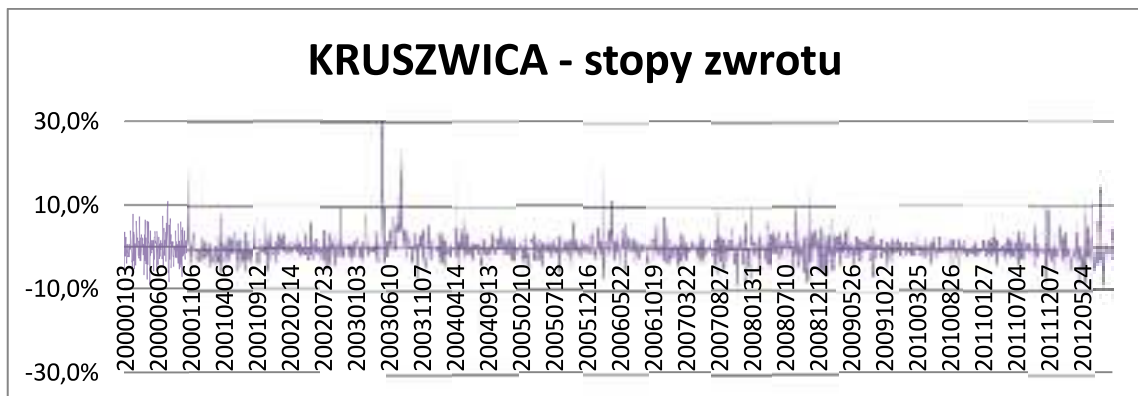
⁵⁹ http://www.colian.pl/profil_korporacyjny/pl/grupa-colian/o-grupie, data odczytu: 15.08.2013

⁶⁰ http://www.indykpole.pl/O_firmie/Kategoria/15_kim_jestesmy.html, data odczytu: 15.08.2013.



Wykres 3.5.3. Dienne notowania spółki Indykpol S.A. w badanym okresie.
Źródło: opracowanie własne.

Kolejną spółką jest KRUSZWICA S.A. Działa na rynku tłuszczów roślinnych. Przedmiot działalności spółki obejmuje skup i przetwórstwo nasion roślin oleistych, produkcję roślinnych tłuszczów jadalnych (margaryn, olejów roślinnych), rafinowanych, a także działalność handlową. ZT Kruszwica prowadzi cztery zakłady produkcyjne: w Kruszwicy, Gdańsku i Brzegu oraz w Warszawie. Sztandarowym produktem spółki jest „Olej Kujawski”. Należy do Grupy Bunge – światowego lidera w przetwórstwie nasion oleistych.⁶¹

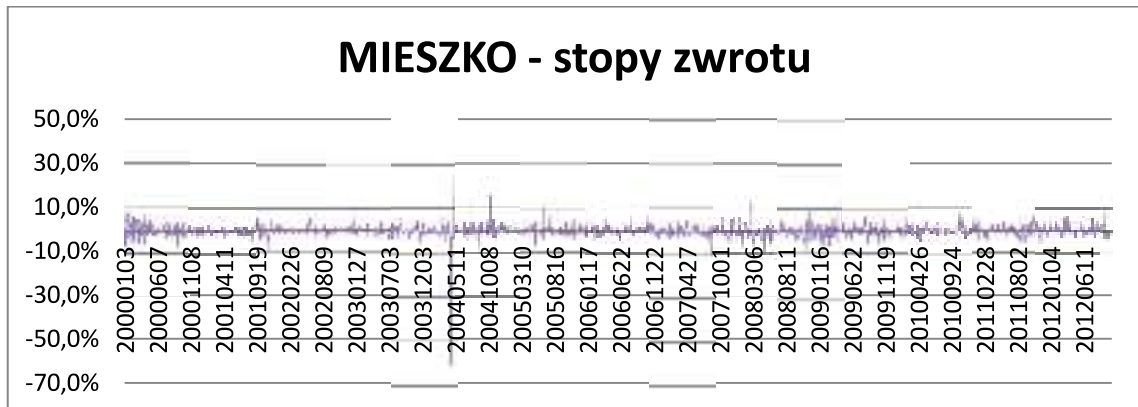


Wykres 3.5.4. Dienne notowania spółki Kruszwica S.A. w badanym okresie.
Źródło: opracowanie własne.

Następną spółką jest MIESZKO S.A. To znany w Polsce producent wyrobów cukierniczych. Firma ma w ofercie głównie cukierki (karmelki, żelki, krówki), wyroby czekoladowe (bombonierki, praliny), wafelki oraz chałwy. Spółka posiada dwa zakłady

⁶¹ <http://www.ztkruszwica.pl/pl/kruszwica/o-firmie/>, data odczytu: 15.08.2013.

produkcyjne w Raciborzu i Warszawie. Podstawowym rynkiem zbytu jest rynek krajowy.⁶²

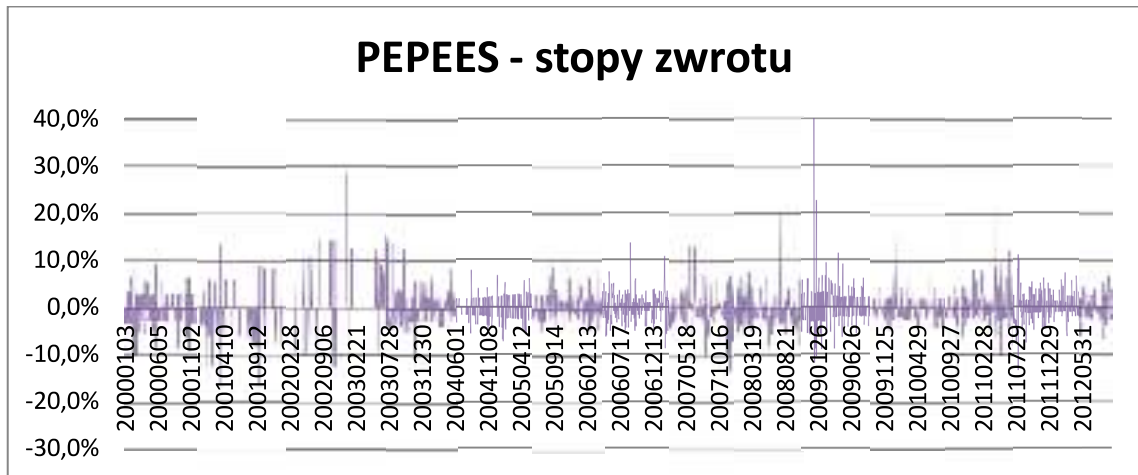


Wykres 3.5.5. Dienne stopy zwrotu spółki Mieszko S.A. w badanym okresie.
Źródło: opracowanie własne.

Kolejną spółką jest PEPEES S.A. Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego PEPEES SA jest jednym z największych zakładów przetwórstwa rolno-spożywczego w północno-wschodniej Polsce. Spółka zajmuje się przetwórstwem ziemniaków. Produkuje skrobię ziemniaczaną i jej przetwory (glukozę, maltodekstrynę, syrop maltozowy, białko ziemniaczane). Odbiorcami produktów są zarówno odbiorcy krajowi i zagraniczni z przemysłu spożywczego, mięsnego, chemicznego, farmaceutycznego. Wyroby PEPEES stosowane są w produkcji wyrobów piekarskich, koncentratów soków, napojów sproszkowanych i gazowanych, piwa, wina, napojów bezalkoholowych oraz w produkcji przetworów owocowych. Firma posiada ok. 30% udziału w rynku krajowej produkcji wyrobów ziemniaczanych. Głównymi odbiorcami zagranicznymi są Rosja, Ukraina, Białoruś, Litwa i Łotwa, w mniejszym stopniu kraje Azji, Ameryki i Unii Europejskiej.⁶³

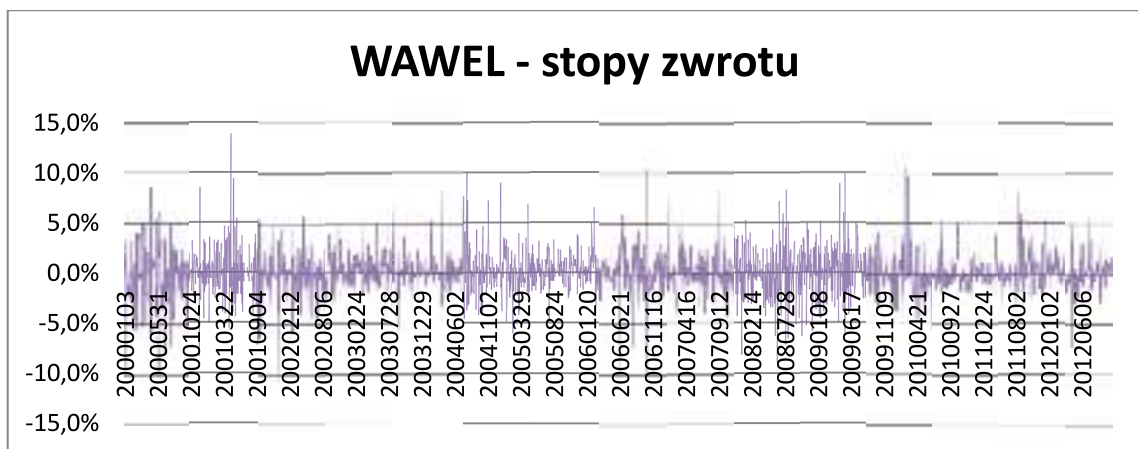
⁶² <http://www.mieszko.pl/pl/c,14,grupa-mieszko.html>, data odczytu: 15.08.2013

⁶³ <http://www.pepees.pl/index.php?k=2>, data odczytu: 15.08.2013



Wykres 3.5.6. Dzielne stopy zwrotu spółki Pepees S.A. w badanym okresie.
Źródło: opracowanie własne.

Ostatnią spółką jest WAWEL S.A. To jedna z najstarszych fabryk cukierniczych w Polsce. Jej udział w rynku cukierniczym wynosi około 5%. Oferuje kilkadziesiąt rodzajów produktów, w tym czekolady, bombonierki, wafle, batony karmelki, kakao. Wyroby spółki sprzedawane są głównie na rynku krajowym (ok. 95% sprzedaży).⁶⁴



Wykres 3.5.7. Dzielne stopy zwrotu spółki Wawel S.A. w badanym okresie.
Źródło: opracowanie własne.

3.6 Statystyki opisowe spółek wziętych do badania portfeli papierów wartościowych.

W poniższym podrozdziale zostaną przedstawione statystyki opisowe spółek wziętych do budowy i badania portfeli papierów wartościowych, z podziałem na poszczególne grupy indeksowe. Statystyki są policzone na podstawie dziennych stóp

⁶⁴ <http://www.wawel.com.pl/web/pl/wawel-sa/historia-firmy.html>, data odczytu: 15.08.2013.

zwrotu spółek, a są to: wartość minimalna, wartość maksymalna, średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe, kurtoza i skośność. Pierwsza tabela przedstawia statystyki dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.

Tabela 3.6.1. Statystyki opisowe spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.

Nazwa spółki	Min	Max	Średnia	Odchylenie standardowe	Eksces	Skośność
BPH	-87,2%	16,0%	0,012%	2,747%	313,74	-9,96
BOS	-15,0%	22,5%	0,000%	2,615%	5,78	0,67
BRE	-13,2%	13,8%	0,057%	2,449%	0,66	0,06
HANDLOWY	-18,2%	9,7%	0,029%	1,888%	3,23	-0,18
INGBSK	-11,0%	14,5%	0,052%	1,877%	2,00	0,10
KREDYTB	-28,1%	17,9%	0,013%	2,020%	17,07	-0,69
MILLENIUM	-18,5%	29,3%	0,010%	2,942%	7,17	0,74
PEKAO	-18,6%	14,5%	0,059%	2,348%	0,56	0,13

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie powyżej tabeli można wyciągnąć kilka ciekawych wniosków, a mianowicie:

1. Wszystkie spółki swoją minimalną wartość – minimalną dzienną stopę zwrotu - mają poniżej poziomu 10%. Najniższą wartość osiągnęła spółka BPH, bo aż – 87,2%.
2. Maksymalna stopa zwrotu jest mniej zróżnicowana w badanych spółkach, są to wartości rzędu 10-20%. Najwyższą wartość osiągnęła spółka MILLENIUM, bo aż 29,3%.
3. Rozstęp między wartością minimalną a maksymalną jest w każdej spółce powyżej 25%. Oznacza to że spółki miały spore wahania zmian dziennych stóp zwrotu. Najmniejszy rozstęp ma spółka INGBSK – 25,5%. Największy rozstęp ma spółka BPH – 103,3%.
4. Średnie stopy zwrotu są również zróżnicowane. Wahają się od 0,00% do prawie 0,06%. Są one jednak wszystkie dodatnie. Kilka spółek oscyluje przy niższej granicy, są to: BPH, BOS, KREDYTB i MILLENIUM. Natomiast trzy spółki znajdują się przy tej najwyższej granicy: BRE, INGBSK, PEKAO. Jest to spora

rozpiętość jak na spółki notowane w ramach jednego indeksu giełdowego WIG-Banki.

5. Odchylenia standardowe są już mniej zróżnicowane. Wahają się od 1,9% do prawie 3%. Najniższe odchylenia mają spółki HANDLOWY i INGBSK. Najwyższe odchylenie ma spółka MILLENIUM – 2,9%. Oznacza to, że średnio o tyle odchylają się, w górę i w dół, dzienne stopy zwrotu od średniej stopy zwrotu danej spółki. Stopy zwrotu spółek, których odchylenia standardowe są na wysokim poziomie obarczone są sporym ryzykiem, ponieważ następują wysokie wahania ich wartości.
6. Wartość ekscesu jest bardzo mocno zróżnicowana, ale w każdej spółce dodatnia. Oznacza to, że rozkład dziennych stóp zwrotu każdej spółki jest bardziej wysmukły niż w rozkład normalny – większa koncentracja wokół średniej. Spółka BPH ma eksces o wartości 313 – jest to najwyższa wartość. Natomiast spółki BRE i PEKAO mają wartość ekscesu na poziomie 0,5. Wysoka wartość ekscesu nie tylko oznacza duże skupienie stóp zwrotu wokół średniej, ponadto oznacza istnienie tzw. „grubych ogonów”, a co za tym idzie jest stosunkowo duże prawdopodobieństwo wystąpienia wartości bardzo odległych od średniej.
7. Patrząc na wartość współczynnika skośności widać, że część spółek ma go w wartości dodatniej, część w ujemnej. Poza spółką BPH są to raczej wartości oscylujące wokół 1. Jeśli współczynnik skośności jest ujemny to rozkład dla tych spółek jest lewostronnie skośny tzn., że więcej jest wartości stóp zwrotu powyżej średniej, ale za to są duże wartości ujemne. Dla pozostałych spółek rozkład jest prawostronny, oznacza to, że więcej jest wartości stóp zwrotu poniżej średniej, ale też widoczne są duże wartości dodatnie.

Kolejna tabela zawierać będzie statystyki opisowe badanych spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.

Tabela 3.6.2. Statystyki opisowe spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.

Nazwa spółki	Min	Max	Średnia	Odchylenie standardowe	Eksces	Skośność
08OCTAVA	-81,0%	28,8%	0,013%	3,260%	232,09	-8,54
BBIDEVNFI	-72,0%	44,3%	0,015%	3,756%	57,75	-1,66
ECHO	-59,1%	16,8%	0,063%	2,677%	74,09	-3,24
GANT	-40,5%	39,9%	0,114%	4,889%	6,98	0,90
POLNORD	-41,6%	38,2%	0,049%	3,451%	16,17	0,84
TUP	-33,0%	48,5%	0,152%	5,494%	5,76	0,92
WIKANA	-33,3%	66,7%	0,217%	6,997%	5,44	1,15

Zródło: opracowanie własne.

W stosunku do wartości statystyk opisowych spółek z indeksu WIG-Banki tutaj wartości minimalne również wszędzie są ujemne, jednak znacznie bardziej ujemne niż w przypadku spółek z indeksu WIG-Banki. Wszędzie są to wartości poniżej -30%. Jednakże wartości maksymalne również są znacznie wyższe niż w tamtym przypadku. Rozstęp we wszystkich spółkach jest powyżej 75%. Bardzo duże różnice występowały w dziennych stopach zwrotu tych spółek w całym badanym okresie. Średnia arytmetyczna jest także znacznie wyższa niż dla spółek z indeksu WIG-Banki, ale niestety również dużo wyższe jest ryzyko inwestycyjne, gdyż odchylenia standardowe także znacznie wzrosły. Współczynnik ekscesu jak w przypadku powyżej także jest w każdej spółce dodatni, więc rozkład dziennych stóp zwrotu jest bardziej smukły niż rozkład normalny. Współczynnik skośności dla 3 spółek jest ujemny, dla 4 dodatni, więc również podobnie jak w przypadku spółek z indeksu WIG-Banki.

Następna tabela przedstawia statystyki opisowe dziennych stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.

Tabela 3.6.3. Statystyki opisowe spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.

Nazwa spółki	Min	Max	Średnia	Odchylenie standardowe	Eksces	Skośność
AWBUD	-25,3%	46,6%	0,023%	4,153%	12,35	1,68
BUDIMEX	-19,1%	23,4%	0,047%	2,368%	4,40	0,32
ELBUDOWA	-11,3%	16,5%	0,062%	2,231%	0,80	0,50
ENERGOPLD	-61,7%	47,6%	0,019%	3,970%	28,76	-0,22
ENERGOPOL	-72,1%	79,4%	0,111%	5,059%	45,80	0,44
INSTALKRK	-30,8%	27,2%	0,105%	3,697%	8,78	0,34
MOSTALEXP	-24,5%	33,3%	0,000%	3,712%	8,76	1,29
MOSTAL PLC	-27,1%	24,3%	0,040%	2,842%	7,03	0,69
MOSTALWAR	-22,0%	17,8%	0,021%	2,639%	2,07	0,00
MOSTALZAB	-27,6%	27,1%	-0,011%	3,550%	4,63	0,53
POLIMEXMS	-16,1%	17,6%	0,048%	3,146%	0,77	0,40
PROCHEM	-14,7%	17,8%	0,063%	2,807%	2,03	0,58
PROJPRZEM	-18,9%	24,0%	0,041%	2,925%	3,29	0,63
ULMA	-36,5%	43,5%	0,118%	3,928%	18,19	1,69

Źródło: opracowanie własne.

Porównując wyniki spółek w indeksu giełdowego WIG-Budow widać, że w tym indeksie spółki osiągnęły jak na razie najmniejsze wartości minimalne. Są one w granicach 20-30% na minusie. Tylko dwie spółki mają wartości niższe. Jeśli natomiast popatrzyć na wartości maksymalne to tutaj też widać znaczną przewagę nad pozostałymi spółkami. Część spółek ma wartości maksymalne w granicach 20-30%, ale znaczna część ma je powyżej 40%. Rozstęp w zdecydowanej większości jest w ok. 50%. Wyjątkiem jest spółka ENERGOPOL, gdzie rozstęp wynosi ponad 150%. Można zatem stwierdzić, że w spółkach w indeksie WIG-Budow zmiany nie są, aż tak drastyczne. Średnie arytmetyczne są dość niskie, jedna spółka MOSTALZAB ma nawet średnią dzienną stopę zwrotu na poziomie poniżej 0%. Średnie stopy zwrotu oscylują w okolicach 0,05%. Wyjątkiem są trzy spółki o wartościach powyżej 0,1%. Odchylenia standardowe też są znacznie wyższe niż w przypadku chociażby spółek z indeksu giełdowego WIG-Banki. Zatem ryzyko w tym sektorze również jest znaczne. Współczynniki ekscesu są dodatnie, podobnie jak w przypadku pozostałych spółek. Jednak są mniej zróżnicowane z wyjątkiem trzech spółek, które mają dość wysokie współczynniki, powyżej 15. Ciekawym zjawiskiem w badanych spółkach z indeksu

WIG-Budow jest współczynnik skośności. Tylko jedna spółka ma wartość współczynnika ujemną, a co za tym idzie lewostronnie skośny rozkład, reszta jest dodatnia i rozkład ma prawostronnie skośny.

Kolejna tabela będzie przedstawiać statystyki opisowe dziennych stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.

Tabela 3.6.4. Statystyki opisowe spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.

Nazwa spółki	Min	Max	Średnia	Odchylenie standardowe	Eksces	Skośność
ASSECOPOL	-26,3%	15,7%	0,019%	2,748%	3,32	-0,15
CALATRAVA	-74,0%	64,7%	0,052%	5,716%	23,59	0,79
CDRED	-61,6%	47,5%	0,010%	4,378%	21,69	0,13
COMARCH	-12,5%	19,3%	0,031%	2,515%	1,72	0,47
SYGNITY	-17,9%	24,0%	-0,014%	2,817%	3,01	0,44

Źródło: opracowanie własne.

Wartości minimalne i maksymalne są tutaj podobnie zróżnicowane jak w pozostałych spółkach innych indeksów przedstawionych wyżej. Dla dwóch spółek rozstęp jest powyżej 100%, dla pozostałych jest to ok. 40%. Średnia arytmetyczna dziennych stóp zwrotu jest dość niska, dla spółki Sygnity nawet ujemna. Dla dwóch spółek CALATRAVA i CDRED odchylenie standardowe jest wysokie, powyżej 4%, dla pozostałych jest to w ok. 2,5-3%. Współczynnik ekscesu dla każdej spółki dodatni, więc również tutaj rozkład dziennych stóp zwrotu jest bardziej wysmukły niż rozkład normalny. Dla spółki ASSECOPOL mamy rozkład lewostronnie skośny, dla pozostałych jest rozkład prawostronnie skośny.

Ostatnia w tym podrozdziale tabela zawiera statystyki opisowe dziennych stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.

Tabela 3.6.5. Statystyki opisowe spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.

Nazwa spółki	Min	Max	Średnia	Odchylenie standardowe	Eksces	Skośność
COLIAN	-18,5%	17,7%	0,041%	2,516%	3,69	0,54
INDYKPOL	-27,4%	18,4%	0,064%	3,423%	2,43	-0,05
KRUSZWICA	-18,6%	31,3%	0,071%	2,772%	12,13	1,64
MIESZKO	-60,7%	31,8%	0,034%	2,740%	84,29	-2,09
PEPEES	-30,0%	40,0%	0,094%	3,675%	10,60	1,23
WAWEL	-12,2%	13,9%	0,140%	2,179%	1,34	0,11

Źródło: opracowanie własne.

Dla spółek z indeksu WIG-Spożyw same wartości minimalne oraz maksymalne, a także rozpiętości pomiędzy tymi wartościami są najmniejsze. Rozstęp dla żadnej spółki nie przekracza 100%, z czym nie mieliśmy do czynienia w przypadku pozostałych spółek wchodzących w skład pozostałych indeksów. Średnia arytmetyczna dziennych stóp zwrotu dla wszystkich spółek jest dodatnia i stosunkowo wysoka, przy dość niskim poziomie odchylenia standardowego. Zatem wydawać się może, że portfele spółek z indeksu WIG-Spożyw, mogą być najbezpieczniejsze – zostanie to sprawdzone w dalszej części pracy. Wartość współczynnika ekscesu, tak jak dla pozostałych spółek wszędzie jest dodatni. Są dwie spółki z lewostronnym rozkładem skośności, pozostałe mają rozkład prawostronny.

4. Portfele papierów wartościowych utworzone za pomocą różnych kryteriów.

W rozdziale tym zawarte zostaną wyniki jakie udało się osiągnąć wykorzystując kryteria budowy portfeli papierów wartościowych opisanych w rozdziale 2. W pierwszym podrozdziale przedstawione będą portfele utworzone w okresie bazowym, a mianowicie 03.01.2000 – 22.10.2012. Natomiast w drugim podrozdziale zostaną omówione portfele utworzone w okresie weryfikacyjnym, tj. 22.10.2012 – 24.05.2013. W skład tworzonych portfeli będą wchodzić opisane w poprzednim rozdziale spółki z poszczególnych indeksów giełdowych tematycznych: WIG-Banki, WIG-Dewel, WIG-Budow, WIG- Info oraz WIG- Spożyw. Dla każdego indeksu giełdowego portfele będą budowane osobno. Portfele są budowane w oparciu o dzienne stopy zwrotu. Na tej podstawie opisane zostaną wnioski jak zmieniają się w czasie składy portfeli oraz ich charakterystyki, tzn. oczekiwana stopa zwrotu oraz ryzyko portfela, kiedy pod uwagę brane są te same spółki, w dwóch okresach czasu. Pomoże to ustalić, czy tak naprawdę portfele papierów wartościowych są stabilne w czasie.

4.1. Portfele utworzone w okresie bazowym.

4.1.1. Portfele utworzone w okresie bazowym dla spółek z indeksu WIG-Banki.

Patrząc na wzory (1.16) i (1.20) przedstawione w rozdziale 1, widać jakie wielkości są niezbędne do utworzenia portfela papierów wartościowych i obliczenia jego charakterystyki czyli, wartości oczekiwanej stopy zwrotu portfela oraz ryzyka (odchylenie standardowe stóp zwrotu). Są to wektor oczekiwanych stóp zwrotu spółek, wektor wariancji stóp zwrotu, macierz kowariancji stóp zwrotu oraz macierz korelacji stóp zwrotu. Wektor oczekiwanych stóp zwrotu przedstawia się następująco:

$\mu =$	BPH	0,0001159
	BOS	0,0000030
	BRE	0,0005706
	HANDLOWY	0,0002883
	INGBSK	0,0005208
	KREDYTB	0,0001322
	MILLENIMUM	0,0000992
	PEKAO	0,0005856

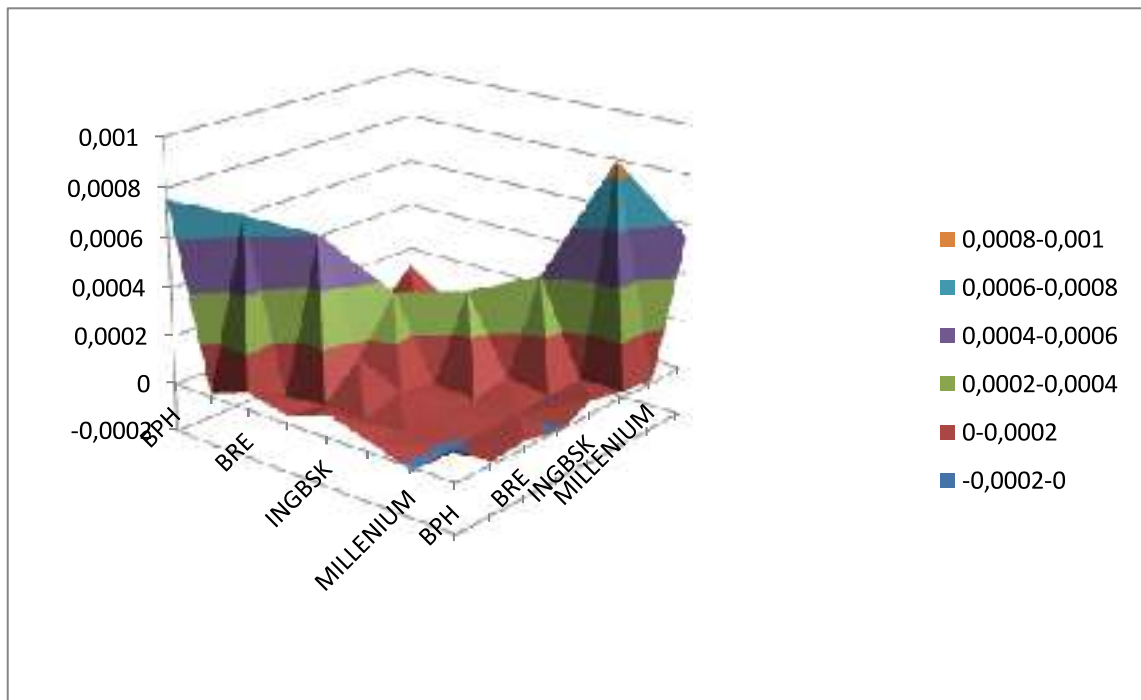
Wektor wariancji stóp zwrotu:

$\sigma^2 =$	BPH	0,000755
	BOS	0,000684
	BRE	0,0006
	HANDLOWY	0,000357
	INGBSK	0,000352
	KREDYTB	0,000408
	MILLENIUM	0,000866
	PEKAO	0,000551

Macierz kowariancji stóp zwrotu wykazała następujące zależności:

- najniższa wartość kowariancji stóp zwrotu wynosi -0,0000157, jest to zależność między stopami zwrotu spółki MILLENIUM i BPH;
- najwyższa wartość kowariancji stóp zwrotu wynosi 0,000143, jest to zależność między stopami zwrotu spółki BRE i HANDLOWY.

Macierz kowariancji jest macierzą o wymiarach 8 x 8, zatem wartości współczynników kowariancji są przedstawione na poniższym wykresie 4.1.1.

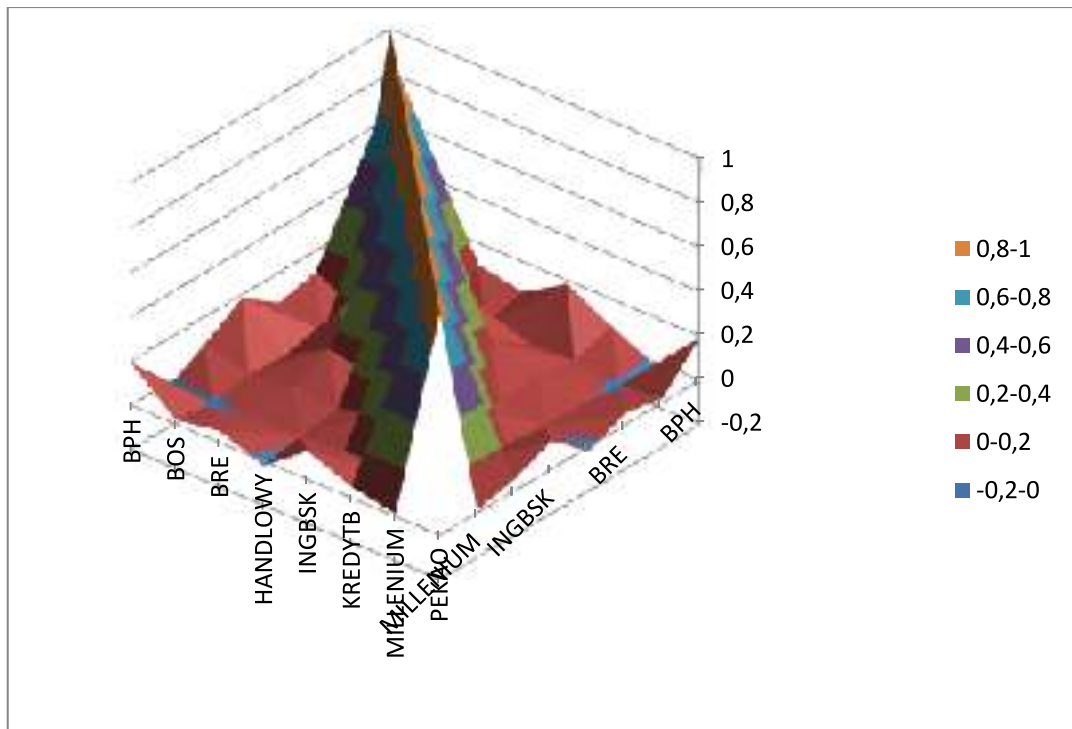


Wykres 4.1.1.1. Macierz współczynnik kowariancji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.

Źródło: opracowanie własne.

Natomiast macierz korelacji stóp zwrotu pokazuje nam kolejne zależności:

- najniższa współzależność liniowa wynosi $-0,01256$, zachodzi między stopami zwrotu spółki HANDLOWY i PEKAO;
- najwyższa współzależność liniowa wynosi $0,309848$, zachodzi między stopami zwrotu spółki BRE i HANDLOWY.



Wykres 4.1.1.2. Macierz korelacji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu giełdowego WIG-Banki.

Źródło: opracowanie własne.

Posługując się poszczególnymi kryteriami opisanymi szerzej w rozdziale 2, zostały utworzone portfele. Pierwszym badanym kryterium jest kryterium minimalnego ryzyka. Został utworzony portfel o minimalnym globalnym ryzyku oraz kilka portfeli o najmniejszym ryzyku przy zadanej oczekiwanej stopie zwrotu. Oczekiwane stopy zwrotu zostały dobrane z częstotliwością $0,1\%$, aby pokazać jak zmienia się ryzyko wraz ze wzrostem oczekiwanej stopy zwrotu. Otrzymane wyniki przedstawia poniższa tabela 4.1.1.1

Tabela 4.1.1.1 Portfele o minimalnym ryzyku przy zadanej stopie zwrotu dla spółek indeksu giełdowego WIG-Banki.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Minimalne ryzyko	0,029%	0,947%	8
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0%	0,029%	0,947%	8
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,1%	0,059%	2,348%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,2%	0,059%	2,348%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,25%	0,059%	2,348%	1

Źródło: opracowanie własne

Minimalne globalne ryzyko jakie jest osiągalne dla badanych 8 spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki to 0,947% przy dziennej stopie zwrotu portfela na poziomie 0,029%. W skład takiego portfela wchodzi wszystkie 8 spółek: BPH, BOS, BRE, HANDLOWY, INGBSK, KREDYTB, MILLENIUM, PEKAO. Kolejne portfele tworzone z wykorzystaniem kryterium minimalizacji ryzyka przy założonej stopie zwrotu, wykazują dla każdej badanej możliwość, że dla założonej dziennej stopy zwrotu na poziomie od 0,1% - 0,25% (oraz wyżej), minimalne ryzyko wynosi 2,348%, a maksymalna stopa zwrotu jaką da się osiągnąć to 0,059%. Taki portfel złożony jest z 1 spółki, a mianowicie PEKAO. Można zauważyć, że wraz ze wzrostem założonej oczekiwanej stopy zwrotu rośnie poziom ryzyka.

Kolejnym rozważanym kryterium jest kryterium maksymalizacji stopy zwrotu. Zbudowany został portfel o maksymalnej stopie zwrotu jaką można osiągnąć oraz podobnie jak w przypadku kryterium o minimalnym ryzyku, kilka portfeli o maksymalnej stopie zwrotu przy założeniu poziomu wariancji. Wyniki prezentuje tabela 4.1.1.2.

Tabela 4.1.1.2 Portfele o maksymalnej stopie zwrotu przy zadanej stopie wariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Maksymalna stopa zwrotu	0,059%	2,348%	1
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,00005	0,029%	0,947%	8
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0001	0,038%	1,005%	8
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0002	0,056%	1,418%	3
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0003	0,058%	1,735%	3
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0004	0,057%	1,999%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0005	0,057%	2,237%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0006	0,057%	2,449%	1

Źródło: opracowanie własne.

Maksymalna dzienna stopa zwrotu jaką można osiągnąć dla 8 spółek to 0,059%, przy poziomie ryzyka 2,348%. W skład takiego portfela wchodzi jedna spółka, a mianowicie PEKAO. Dla kolejnych portfeli, gdzie uzyskiwana jest maksymalna stopa zwrotu przy założonym poziomie wariancji widać następującą zależność, im większe ryzyko jest dopuszczone, tym większa jest do osiągnięcia stopa zwrotu.

Następnym kryterium dla którego utworzone zostały portfele jest kryterium bezpiecznego portfela Roya. Zbudowanych zostało kilka portfeli o różnej założonej minimalnej stopie zwrotu. W zależności od niej wyniki są zróżnicowane, co przedstawia tabela 4.1.1.3.

Tabela 4.1.1.3. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium bezpiecznego portfela Roya dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Roya
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -1%	0,030%	0,947%	-1,088
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -0,5%	0,031%	0,948%	-0,560
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0%	0,050%	1,205%	-0,041
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0,5%	0,059%	2,348%	0,188
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 1%	0,059%	2,348%	0,401
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 2%	0,059%	2,348%	0,827
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 5%	0,059%	2,348%	2,105

Źródło: opracowanie własne.

Kryterium bezpiecznego portfela Roya wykazuje, że największa oczekiwana stopa zwrotu wynosi 0,059%, przy założeniu minimalnej stopy zwrotu na poziomie 0,5%. Ryzyko związane z takim portfelem wynosi 2,348%. Portfel składa się z 1 spółki PEKAO. Wartość kryterium Roya wynosi w przypadku założonej minimalnej stopy na poziomie 0,5% wynosi 0,188.

Kolejnym kryterium tworzenia portfela jest kryterium Teslera. Utworzone zostały portfele przy różnych założonych poziomach aspiracji. To właśnie one różnicowały otrzymane wyniki, przedstawione w tabeli 4.1.1.4.

Tabela 4.1.1.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Teslera
Kryterium Teslera poziom aspiracji -5%	0,059%	2,348%	-0,0382
Kryterium Teslera poziom aspiracji -4%	0,059%	2,348%	-0,0382
Kryterium Teslera poziom aspiracji -3%	0,058%	1,853%	-0,03
Kryterium Teslera poziom aspiracji -2%	0,051%	1,243%	-0,02
Kryterium Teslera poziom aspiracji -1%	0,030%	0,947%	-0,0153
Kryterium Teslera poziom aspiracji -0,5%	0,030%	0,947%	-0,0153
Kryterium Teslera poziom aspiracji 0%	0,030%	0,947%	-0,0153

Źródło: opracowanie własne.

Kryterium Teslera, wykazuje, że maksymalna dzienna stopa zwrotu portfela może wynosić 0,059%, przy ryzyku 2,348%. Poziom aspiracji założony w takim portfelu jest na poziomie -5%. Wartość kryterium Teslera wynosi w tym przypadku -0,0382. W skład tego portfela wchodzi jedna spółka – PEKAO. Przy ujemnych wartościach poziomu aspiracji da się zauważyć, że portfele osiągająienne stopy zwrotu na poziomie ok.0,03%-0,05%, charakteryzuje się poziomem ryzyka ok.1%. Kryterium w tych przypadkach osiąga przybliżone wartości do kryterium maksymalnego zysku.

Ostatnim badanym kryterium jest kryterium Kataoki. Utworzone portfele są zróżnicowane wartością α , tzn. prawdopodobieństwem określającym poziom akceptowanej przez inwestora stopy zwrotu. Otrzymane wyniki prezentuje tabela 4.1.1.5.

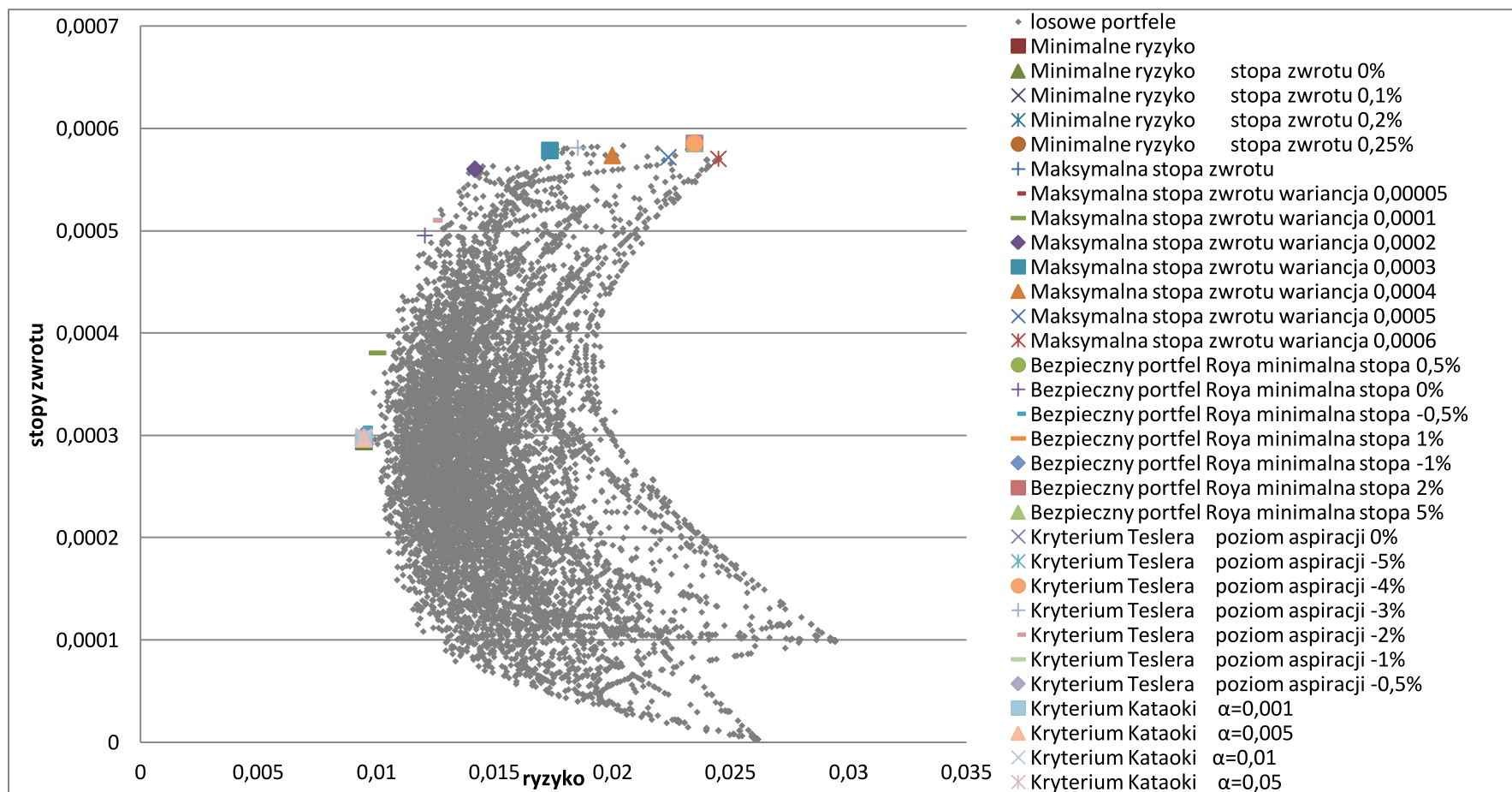
Tabela 4.1.1.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Kataoki
Kryterium Kataoki $\alpha=0,001$	0,030%	0,947%	-0,029
Kryterium Kataoki $\alpha=0,005$	0,030%	0,947%	-0,0241
Kryterium Kataoki $\alpha=0,01$	0,030%	0,947%	-0,0218
Kryterium Kataoki $\alpha=0,05$	0,030%	0,947%	-0,0152

Źródło: opracowanie własne.

Kryterium Kataoki osiąga największą wartość dziennej stopy zwrotu na poziomie 0,030%, przy ryzyku 0,947%. Wartość stopy zwrotu oraz ryzyka jest takie samo dla każdego poziomu alfa. Wartość kryterium Kataoki wynosi od -0,0152 do -0,029. W skład portfela wchodzi wszystkie 8 spółek. Również to kryterium podobnie jak i kryterium Roya osiąga zbliżone wyniki do kryterium minimalnego ryzyka.

Utworzone portfele przedstawione w powyższych tabelach zaznaczone zostały na mapie dochód- ryzyko. Również tam zaznaczone są losowo wygenerowane 10000 składów portfeli. Pozwoliło to na ukazanie jak kryteria budowy portfela mają się, zarówno pod względem zysku jak i ryzyka, do losowo tworzonych portfeli bez uwzględnienia w nich żadnych kryteriów budowy.



Wykres 4.1.1.3. Losowo wygenerowanych składów portfeli wraz z portfelami utworzonymi z wykorzystaniem kryteriów budowy portfeli.

Źródło: opracowanie własne.

Wykres 4.1.1.3 przedstawia mapę losowo wygenerowanych 10000 portfeli, ponadto zaznaczone są tam portfele otrzymane przy użyciu różnych kryteriów budowy portfela papierów wartościowych. Losowe wygenerowane portfele (oznaczone na wykresie szarymi deltoidami) stanowią wypełnienie paraboli przedstawionej w rozdziale 2 na rysunku 2.1. Przy czym największe ich skupisko jest przy ryzyku na poziomie 1,0-1,5%. Ich stopy zwrotu są jednak bardzo zróżnicowane od niewiele ponad 0% do 0,06%. Wierzchołek paraboli wyznacza portfel o najmniejszym globalnym ryzyku, który na rysunku 2.1 został oznaczony literą *B*. Wszystkie portfele wygenerowane za pomocą kryteriów budowy portfela znajdują się na linii efektywności. Dzielne stopy są bardzo zróżnicowane. Wykres ten w bardzo czytelny sposób obrazuje jak kryteria budowy portfela mają się do losowo stworzonych portfeli papierów wartościowych.

4.1.2. Portfele utworzone w okresie bazowym dla spółek z indeksu WIG-Dewel.

Wektor oczekiwanych stóp zwrotu przedstawia się następująco:

$$\mu = \begin{array}{|l|l|} \hline 08OCTAVA & 0,000131 \\ \hline BBIDEVNFI & 0,000153 \\ \hline ECHO & 0,000631 \\ \hline GANT & 0,001139 \\ \hline POLNORD & 0,000494 \\ \hline TUP & 0,001517 \\ \hline WIKANA & 0,002172 \\ \hline \end{array}$$

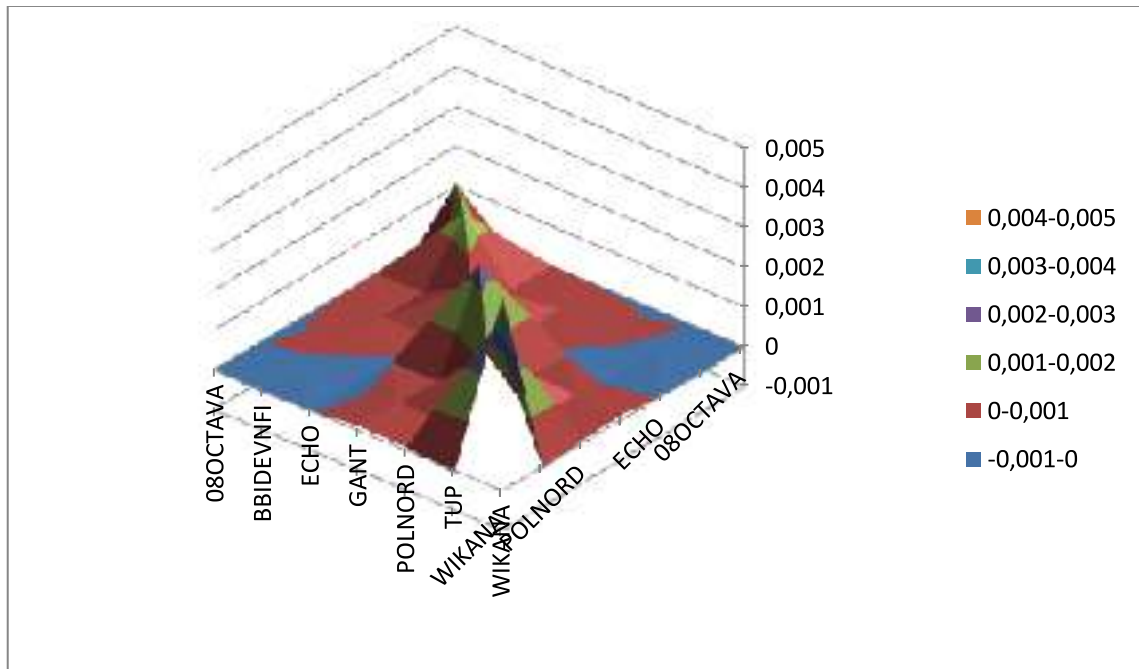
Wektor wariancji stóp zwrotu:

$$\sigma^2 = \begin{array}{|l|l|} \hline 08OCTAVA & 0,001062 \\ \hline BBIDEVNFI & 0,001411 \\ \hline ECHO & 0,000717 \\ \hline GANT & 0,002390 \\ \hline POLNORD & 0,001191 \\ \hline TUP & 0,003018 \\ \hline WIKANA & 0,004895 \\ \hline \end{array}$$

Macierz kowariancji stóp zwrotu wykazała następujące zależności:

- najniższa wartość kowariancji stóp zwrotu wynosi $-0,000072965$, jest to zależność między stopami zwrotu spółki TUP i WIKANA;
- najwyższa wartość kowariancji stóp zwrotu wynosi $0,000110709$, jest to zależność między stopami zwrotu spółki GANT i WIKANA.

Macierz kowariancji jest macierzą o wymiarach 7×7 , zatem wartości współczynników kowariancji są przedstawione na poniższym wykresie 4.1.2.1

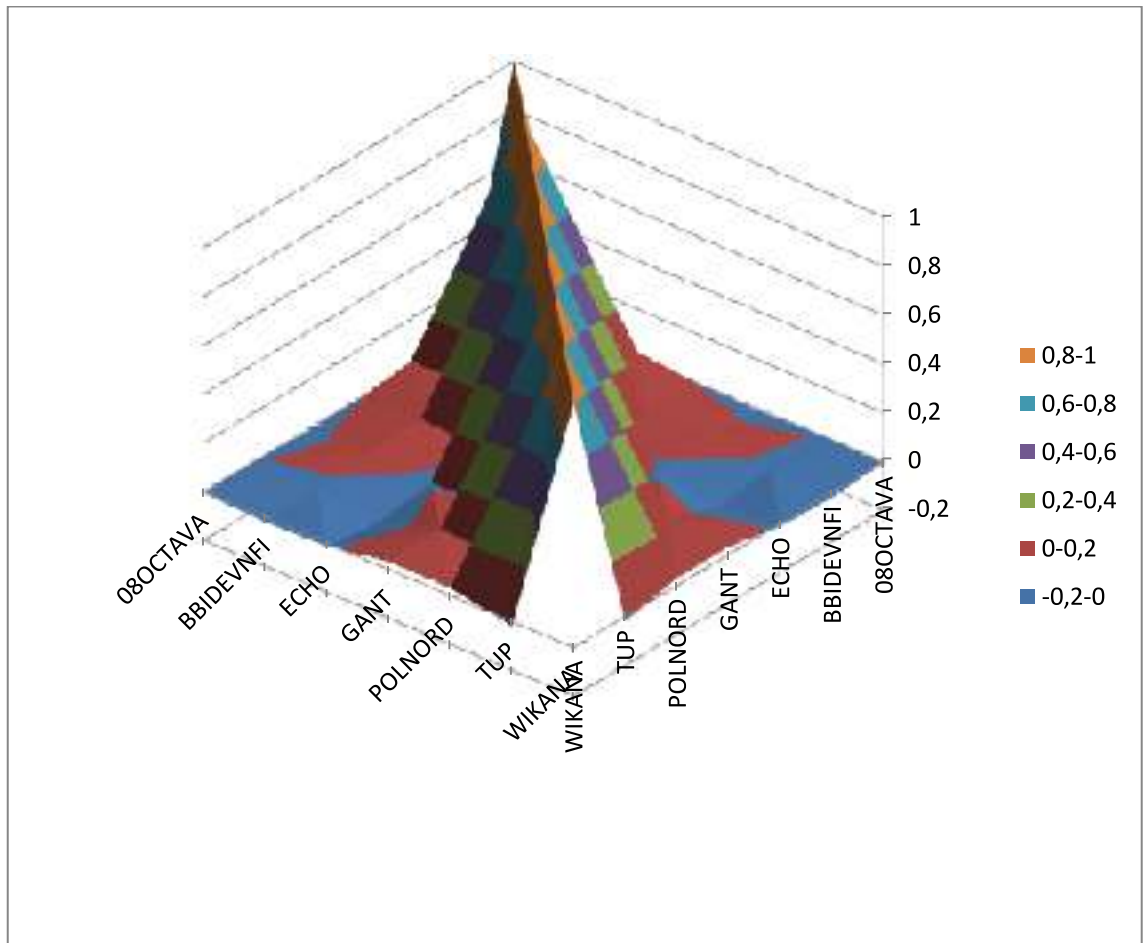


Wykres 4.1.2.1. Macierz współczynnik kowariancji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.

Źródło: opracowanie własne.

Natomiast macierz korelacji stóp zwrotu pokazuje nam kolejne zależności:

- najniższa współzależność liniowa wynosi $-0,040294768$, zachodzi między stopami zwrotu spółki TUP i ECHO;
- najwyższa współzależność liniowa wynosi $0,03833204$, zachodzi między stopami zwrotu spółki GANT i TUP.



Wykres 4.1.2.2. Macierz korelacji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu giełdowego WIG-Dewel.

Źródło: opracowanie własne.

Poniżej przedstawione zostaną tabele z przedstawionymi portfelami utworzonymi ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel za pomocą różnych kryteriów budowy portfela. Tak jak w rozdziale 4.1.1. pierwszym z nich będzie kryterium minimalnego ryzyka. Otrzymane wyniki przedstawia poniższa tabela 4.1.2.1

Tabela 4.1.2.1 Portfele o minimalnym ryzyku przy zadanej stopie zwrotu dla spółek indeksu giełdowego WIG-Dewel.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Minimalne ryzyko	0,062%	1,464%	7
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0%	0,062%	1,464%	7
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,05%	0,217%	6,997%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,1%	0,217%	6,997%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,2%	0,217%	6,997%	1

Źródło: opracowanie własne

Minimalne globalne ryzyko jakie jest osiągalne dla badanych 7 spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel to 1,464% przy dziennej stopie zwrotu portfela na poziomie 0,062%. W skład takiego portfela wchodzi wszystkie 7 spółek: 08OCTAVA, BBIDEVNF, ECHO, GANT, POLNORD, TUP, WIKANA. Osiągnięta stopa zwrotu jest znacznie wyższa niż w przypadku portfela o minimalnym ryzyku utworzonego ze spółek z indeksu WIG-Banki. Wyższe jest również ryzyko. Kolejne portfele tworzone z wykorzystaniem kryterium minimalizacji ryzyka przy założonej stopie zwrotu, wykazują dla każdej badanej możliwość, że dla założonej dziennej stopy zwrotu na poziomie od 0,05% - 0,2% (oraz wyżej), minimalne ryzyko wynosi 6,997% (jest bardzo wysokie), a maksymalna stopa zwrotu jaką da się osiągnąć to 0,217%. Taki portfel złożony jest z 1 spółki, a mianowicie WIKANA.

Kolejnym rozważanym kryterium jest kryterium maksymalizacji stopy zwrotu. Zbudowany został portfel o maksymalnej stopie zwrotu jaką można osiągnąć oraz podobnie jak w przypadku kryterium o minimalnym ryzyku, kilka portfeli o maksymalnej stopie zwrotu przy założeniu poziomu wariancji. Wyniki prezentuje tabela 4.1.2.2.

Tabela 4.1.2.2 Portfele o maksymalnej stopie zwrotu przy zadanej stopie wariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Maksymalna stopa zwrotu	0,217%	6,997%	1
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,00005	0,062%	1,464%	7
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0001	0,062%	1,464%	7
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0002	0,062%	1,464%	7
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0003	0,094%	1,735%	7
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0004	0,110%	2,002%	7
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0005	0,121%	2,238%	5
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0006	0,130%	2,452%	5
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,001	0,155%	3,164%	4
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,01	0,217%	6,997%	1

Źródło: opracowanie własne.

Maksymalna dzienna stopa zwrotu jaką można osiągnąć dla 8 spółek to 0,217%, przy poziomie ryzyka 6,997%. W skład takiego portfela wchodzi jedna spółka, a mianowicie WIKANA. Dla kolejnych portfeli, gdzie uzyskiwana jest maksymalna stopa zwrotu przy założonym poziomie wariancji widać następującą zależność, im większe ryzyko jest dopuszczone, tym większa jest do osiągnięcia stopa zwrotu. Zmienia się również złożoność portfeli, nie są to portfele złożone ze wszystkich siedmiu spółek, ale pojawiają się i takie złożone tylko z 5 spółek lub mniej. Ogólnie rzecz biorąc przy

podobnym poziomie ryzyka osiągane są wyższe stopy zwrotu niż w przypadku portfeli utworzonych ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.

Następnym kryterium dla którego utworzone zostały portfele jest kryterium bezpiecznego portfela Roya. Zbudowanych zostało kilka portfeli o różnej założonej minimalnej stopie zwrotu. W zależności od niej wyniki są zróżnicowane, co przedstawia tabela 4.1.2.3.

Tabela 4.1.2.3. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium bezpiecznego portfela Roya dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Roya
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -5%	0,062%	1,464%	-3,457
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -2%	0,063%	1,465%	-1,408
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -1%	0,064%	1,466%	-0,726
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -0,5%	0,066%	1,470%	-0,385
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0%	0,105%	1,909%	-0,055
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0,5%	0,217%	6,997%	0,040
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 1%	0,217%	6,997%	0,112

Źródło: opracowanie własne.

Kryterium bezpiecznego portfela Roya wykazuje, że największa oczekiwana stopa zwrotu wynosi 0,217%, przy założeniu minimalnej stopy zwrotu na poziomie 0,5%. Ryzyko związane z takim portfelem wynosi 6,997%. Portfel składa się z 1 spółki WIKANA. Wartość kryterium Roya wynosi w przypadku założonej minimalnej stopy na poziomie 0,5% wynosi 0,040. Wartości kryterium Roya, również w tym przypadku są niższe niż w przypadku portfeli zbudowanych ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.

Kolejnym kryterium tworzenia portfela jest kryterium Teslera. Utworzone zostały portfele przy różnych założonych poziomach aspiracji. To właśnie one zróżnicowały otrzymane wyniki, przedstawione w tabeli 4.1.2.4.

Tabela 4.1.2.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Teslera
Kryterium Teslera poziom aspiracji -5%	0,153%	3,123%	-0,05
Kryterium Teslera poziom aspiracji -4%	0,132%	2,504%	-0,04
Kryterium Teslera poziom aspiracji -3%	0,103%	1,881%	-0,03
Kryterium Teslera poziom aspiracji -2%	0,063%	1,465%	-0,0235
Kryterium Teslera poziom aspiracji -1%	0,063%	1,465%	-0,0235
Kryterium Teslera poziom aspiracji -0,5%	0,063%	1,465%	-0,0235
Kryterium Teslera poziom aspiracji 0%	0,063%	1,465%	-0,0235

Źródło: opracowanie własne.

Kryterium Teslera, wykazuje, że maksymalna dzienna stopa zwrotu portfela może wynosić 0,153%, przy ryzyku 3,123%. Poziom aspiracji założony w takim portfelu jest na poziomie -5%. Wartość kryterium Teslera wynosi w tym przypadku -0,05. W skład tego portfela wchodzi cztery spółki: ECHO, GANT, TUP, WIKANA. Przy ujemnych wartościach poziomu aspiracji da się zauważyć, że portfele osiągająienne stopy zwrotu na poziomie ok.0,63%-0,153%, charakteryzuje się poziomem ryzyka ok.1,465%-3,123%. Kryterium w tych przypadkach osiąga przybliżone wartości do kryterium maksymalnego zysku.

Ostatnim badanym kryterium jest kryterium Kataoki. Utworzone portfele są zróżnicowane wartością α , tzn. prawdopodobieństwem określającym poziom akceptowanej przez inwestora stopy zwrotu. Otrzymane wyniki prezentuje tabela 4.1.2.5.

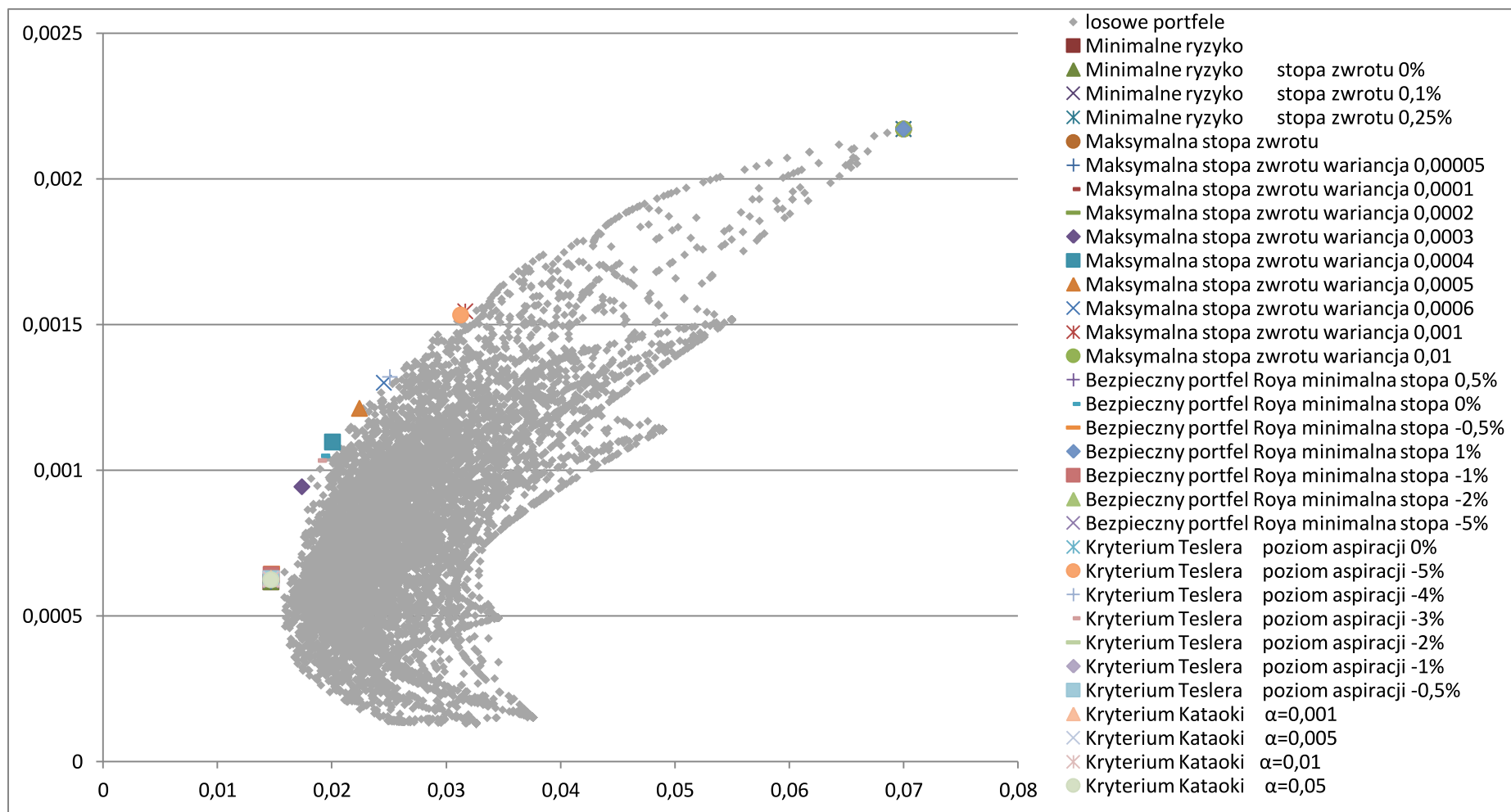
Tabela 4.1.2.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Kataoki
Kryterium Kataoki $\alpha=0,001$	0,062%	1,464%	-0,0446
Kryterium Kataoki $\alpha=0,005$	0,062%	1,464%	-0,0372
Kryterium Kataoki $\alpha=0,01$	0,063%	1,464%	-0,0335
Kryterium Kataoki $\alpha=0,05$	0,063%	1,465%	-0,0234

Źródło: opracowanie własne.

Kryterium Kataoki osiąga największą wartość dziennej stopy zwrotu na poziomie 0,063%, przy ryzyku 1.465%. Wartość stopy zwrotu oraz ryzyka jest prawie taka sama dla każdego poziomu alfa. Wartość kryterium Kataoki wynosi od -0,0234 do -0,0446. W skład portfela wchodzi wszystkie 7 spółek. Również to kryterium podobnie jak i kryterium Roya osiąga zbliżone wyniki do kryterium minimalnego ryzyka.

Utworzone portfele przedstawione w powyższych tabelach zaznaczone zostały na mapie dochód- ryzyko. Również tam zaznaczone są losowo wygenerowane 10000 składów portfeli. Pozwoliło to na ukazanie jak kryteria budowy portfela mają się, zarówno pod względem zysku jak i ryzyka, do losowo tworzonych portfeli bez uwzględnienia w nich żadnych kryteriów budowy.



Wykres 4.1.2.3. Losowo wygenerowanych składów portfeli wraz z portfelami utworzonymi z wykorzystaniem kryteriów budowy portfeli.

Źródło: opracowanie własne.

Wykres 4.1.2.3 przedstawia mapę losowo wygenerowanych 10000 portfeli, ponadto zaznaczone są tam portfele otrzymane przy użyciu różnych kryteriów budowy portfela papierów wartościowych. Losowe wygenerowane portfele (oznaczone na wykresie szarymi deltoidami) stanowią wypełnienie paraboli przedstawionej w rozdziale 2 na rysunku 2.1. Przy czym największe ich skupisko jest przy ryzyku na poziomie 2-3,5%. Ich stopy zwrotu są jednak bardzo zróżnicowane od niewiele ponad 0% do prawie 0,217%. Wierzchołek paraboli wyznacza portfel o najmniejszym globalnym ryzyku, który na rysunku 2.1 został oznaczony literą *B*. Wszystkie portfele wygenerowane za pomocą kryteriów budowy portfela znajdują się na linii efektywności. Dzielne stopy są bardzo zróżnicowane. Wykres ten w bardzo czytelny sposób obrazuje jak kryteria budowy portfela mają się do losowo stworzonych portfeli papierów wartościowych.

4.1.3. Portfele utworzone w okresie bazowym dla spółek z indeksu WIG-Budow.

Wektor oczekiwanych stóp zwrotu przedstawia się następująco:

$\mu =$	AWBUD	0,000231
	BUDIMEX	0,000471
	ELBUDOWA	0,000617
	ENERGOPLD	0,000188
	ENERGOPOL	0,001110
	INSTALKRK	0,001049
	MOSTALEXP	-0,000002
	MOSTALPLC	0,000399
	MOSTALWAR	0,000209
	MOSTALZAB	-0,000107
	POMIEXMS	0,000482
	PROCHEM	0,000634
	PROJPRZEM	0,000410
	ULMA	0,001180

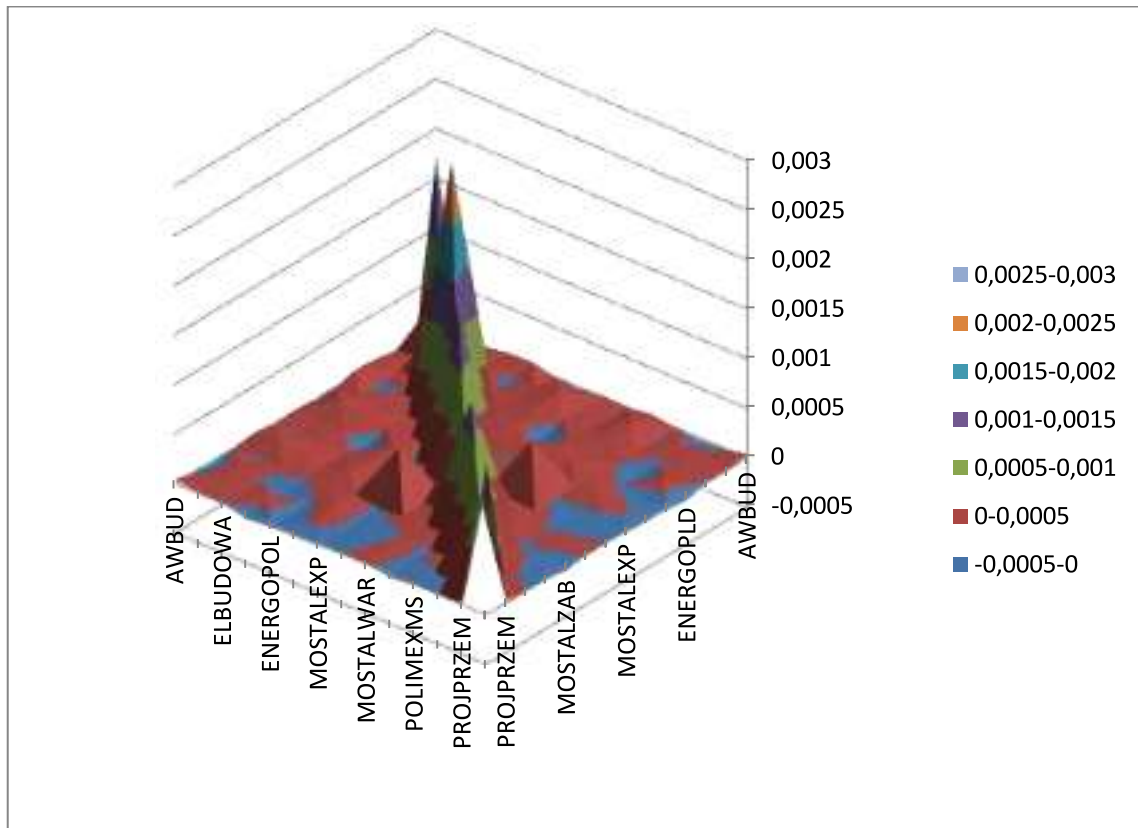
Wektor wariancji stóp zwrotu:

$\sigma^2 =$	AWBUD	0,001725
	BUDIMEX	0,000561
	ELBUDOWA	0,000498
	ENERGOPLD	0,001576
	ENERGOPOL	0,002559
	INSTALKRK	0,001367
	MOSTALEXP	0,001378
	MOSTALPLC	0,000808
	MOSTALWAR	0,000696
	MOSTALZAB	0,001261
	POMIEXMS	0,000990
	PROCHEM	0,000788
	PROJPRZEM	0,000856
	ULMA	0,001543

Macierz kowariancji stóp zwrotu wykazała następujące zależności:

- najniższa wartość kowariancji stóp zwrotu wynosi -0,00005263317, jest to zależność między stopami zwrotu spółki ENERGOPLD i ULMA;
- najwyższa wartość kowariancji stóp zwrotu wynosi 0,000487928, jest to zależność między stopami zwrotu spółki MOSTALEXP i MOSTALZAB.

Macierz kowariancji jest macierzą o wymiarach 14 x 14, zatem wartości współczynników kowariancji są przedstawione na poniższym wykresie 4.1.3.1

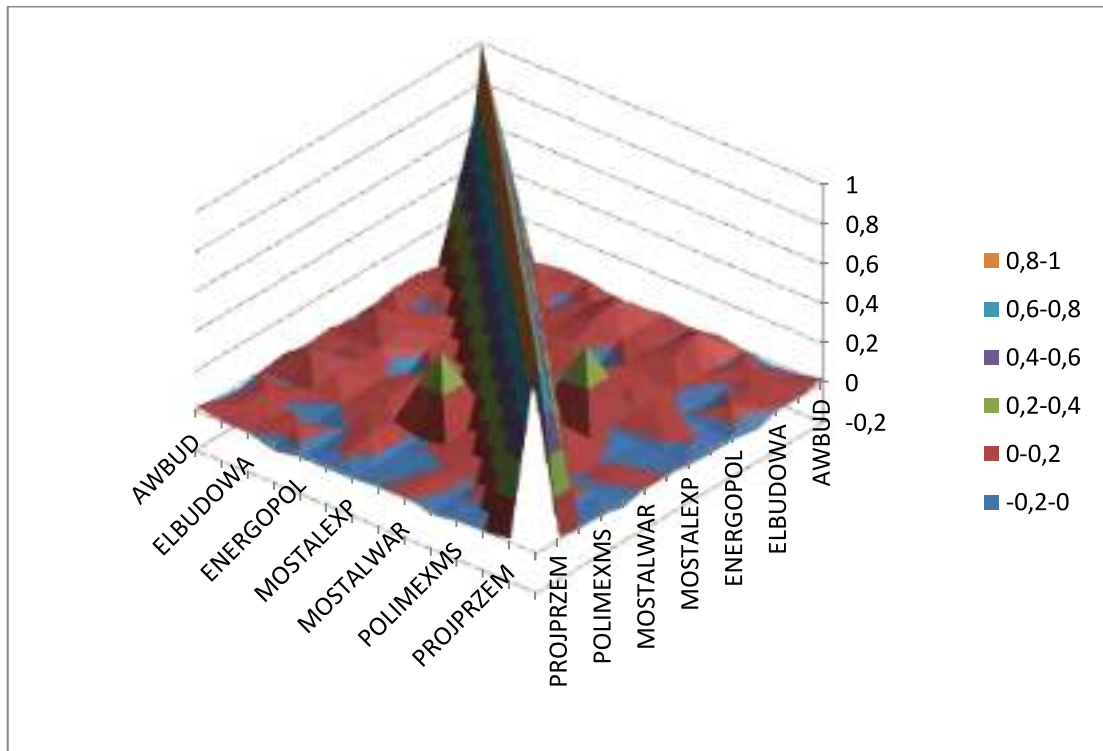


Wykres 4.1.3.1. Macierz współczynnik kowariancji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.

Źródło: opracowanie własne.

Natomiast macierz korelacji stóp zwrotu pokazuje nam kolejne zależności:

- najniższa współzależność liniowa wynosi $-0,0460833149$, zachodzi między stopami zwrotu spółki ENERGOPLD i MOSTALPLC;
- najwyższa współzależność liniowa wynosi $0,370289225$, zachodzi między stopami zwrotu spółki MOSTALEXP i MOSTALZAB.



Wykres 4.1.3.2. Macierz korelacji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu giełdowego WIG-Budow.

Źródło: opracowanie własne.

Poniżej przedstawione zostaną tabele z przedstawionymi portfelami utworzonymi ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow za pomocą różnych kryteriów budowy portfela. Tak jak w poprzednich rozdziałach pierwszym z nich będzie kryterium minimalnego ryzyka. Otrzymane wyniki przedstawia poniższa tabela 4.1.3.1

Tabela 4.1.3.1 Portfele o minimalnym ryzyku przy zadanej stopie zwrotu dla spółek indeksu giełdowego WIG-Budow.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Minimalne ryzyko	0,050%	0,899%	14
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0%	0,050%	0,899%	14
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,05%	0,118%	3,928%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,1%	0,118%	3,928%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,2%	0,118%	3,928%	1

Źródło: opracowanie własne

Minimalne globalne ryzyko jakie jest osiągalne dla badanych 14 spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow to 0,899% przy dziennej stopie zwrotu portfela na poziomie 0,050%. W skład takiego portfela wchodzi wszystkie 14 spółek: AWBUD, BUDIMEX, ELBUDOWA, ENERGOPLD, ENERGOPOL, INSTALKRK, MOSTALEXP, MOSTALPLC, MOSTALWAR, MOSTALZAB, POLIMEXMS, PROCHEM, PROJPRZEM, ULMA. Osiągnięte ryzyko wraz ze stopą zwrotu w chwili obecnej jest najbardziej korzystne, gdyż ryzyko nie jest zbyt wysokie, a stopa zwrotu jest obiecująco wysoka. Kolejne portfele tworzone z wykorzystaniem kryterium minimalizacji ryzyka przy założonej stopie zwrotu, wykazują dla każdej badanej możliwość, że dla założonej dziennej stopy zwrotu na poziomie od 0,05% - 0,2% (oraz wyżej), minimalne ryzyko wynosi 3,928% (jest bardzo wysokie), a maksymalna stopa zwrotu jaką da się osiągnąć to 0,118%. Taki portfel złożony jest z 1 spółki, a mianowicie ULMA.

Kolejnym rozważanym kryterium jest kryterium maksymalizacji stopy zwrotu. Zbudowany został portfel o maksymalnej stopie zwrotu jaką można osiągnąć oraz podobnie jak w przypadku kryterium o minimalnym ryzyku, kilka portfeli o maksymalnej stopie zwrotu przy założeniu poziomu wariancji. Wyniki prezentuje tabela 4.1.3.2.

Tabela 4.1.3.2 Portfele o maksymalnej stopie zwrotu przy zadanej stopie wariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Maksymalna stopa zwrotu	0,118%	3,928%	1
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,00005	0,050%	0,899%	14
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0001	0,064%	1,005%	13
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0002	0,086%	1,418%	9
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0003	0,095%	1,735%	7
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0004	0,104%	2,002%	5
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0005	0,109%	2,238%	5
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0006	0,113%	2,452%	3

Źródło: opracowanie własne.

Maksymalna dzienna stopa zwrotu jaką można osiągnąć dla 14 spółek to 0,118%, przy poziomie ryzyka 3,928%. W skład takiego portfela wchodzi jedna spółka, a mianowicie ULMA. Dla kolejnych portfeli, gdzie uzyskiwana jest maksymalna stopa zwrotu przy założonym poziomie wariancji widać następującą zależność, im większe ryzyko jest dopuszczone, tym większa jest do osiągnięcia stopa zwrotu. Zmienia się również złożoność portfeli, nie są to portfele złożone ze wszystkich spółek lub tylko jednej, ale pojawiają się i takie złożone tylko z 9 spółek lub mniej. Ogólnie rzecz biorąc przy podobnym poziomie ryzyka osiągane są wyższe stopy zwrotu niż w przypadku portfeli utworzonych ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki, ale niższe niż w przypadku spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.

Następnym kryterium dla którego utworzone zostały portfele jest kryterium bezpiecznego portfela Roya. Zbudowanych zostało kilka portfeli o różnej założonej

minimalnej stopie zwrotu. W zależności od niej wyniki są zróżnicowane, co przedstawia tabela 4.1.3.3.

Tabela 4.1.3.3 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium bezpiecznego portfela Roya dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Roya
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -5%	0,050%	0,899%	-5,617
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -2%	0,050%	0,899%	-2,280
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -1%	0,051%	0,899%	-1,168
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -0,5%	0,052%	0,901%	-0,613
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0%	0,069%	1,047%	-0,066
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0,5%	0,111%	5,059%	0,076
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 1%	0,111%	5,059%	0,176

Źródło: opracowanie własne.

Kryterium bezpiecznego portfela Roya wykazuje, że największa oczekiwana stopa zwrotu wynosi 0,111%, przy założeniu minimalnej stopy zwrotu na poziomie 0,5%. Ryzyko związane z takim portfelem wynosi 5,059%. Portfel składa się z 1 spółki ENERGOPOL. Wartość kryterium Roya wynosi w przypadku założonej minimalnej stopy na poziomie 0,5% wynosi 0,076. Wartości kryterium Roya, również w tym przypadku są niższe niż w przypadku portfeli zbudowanych ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki. Ale co ciekawe i warte zauważenia, po raz kolejny w przypadku kryterium Roya najwyższa stopa zwrotu osiągnięta jest przy założeniu w minimalnej stopy zwrotu na poziomie 0,5%.

Kolejnym kryterium tworzenia portfela jest kryterium Teslera. Utworzone zostały portfele przy różnych założonych poziomach aspiracji. To właśnie one zróżnicowały otrzymane wyniki, przedstawione w tabeli 4.1.3.4.

Tabela 4.1.3.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Teslera
Kryterium Teslera poziom aspiracji -5%	0,116%	3,101%	-0,05
Kryterium Teslera poziom aspiracji -4%	0,113%	2,493%	-0,04
Kryterium Teslera poziom aspiracji -3%	0,101%	1,879%	-0,03
Kryterium Teslera poziom aspiracji -2%	0,080%	1,261%	-0,02
Kryterium Teslera poziom aspiracji -1%	0,051%	0,899%	-0,0143
Kryterium Teslera poziom aspiracji -0,5%	0,051%	0,899%	-0,0143
Kryterium Teslera poziom aspiracji 0%	0,051%	0,899%	-0,0143

Źródło: opracowanie własne.

Kryterium Teslera, wykazuje, że maksymalna dzienna stopa zwrotu portfela może wynosić 0,116%, przy ryzyku 3,101%. Poziom aspiracji założony w takim portfelu jest na poziomie -5%. Wartość kryterium Teslera wynosi w tym przypadku -0,05. W skład tego portfela wchodzi trzy spółki: ENERGOPOL, INSTALKRKR, ULMA. Przy ujemnych wartościach poziomu aspiracji da się zauważyć, że portfele osiągnąienne stopy zwrotu na poziomie ok.0,116%-0,051%, charakteryzuje się poziomem ryzyka ok.0,899%-3,101%. Kryterium w tych przypadkach osiąga przybliżone wartości do kryterium maksymalnego zysku.

Ostatnim badanym kryterium jest kryterium Kataoki. Utworzone portfele są zróżnicowane wartością α , tzn. prawdopodobieństwem określającym poziom akceptowanej przez inwestora stopy zwrotu. Otrzymane wyniki prezentuje tabela 4.1.3.5.

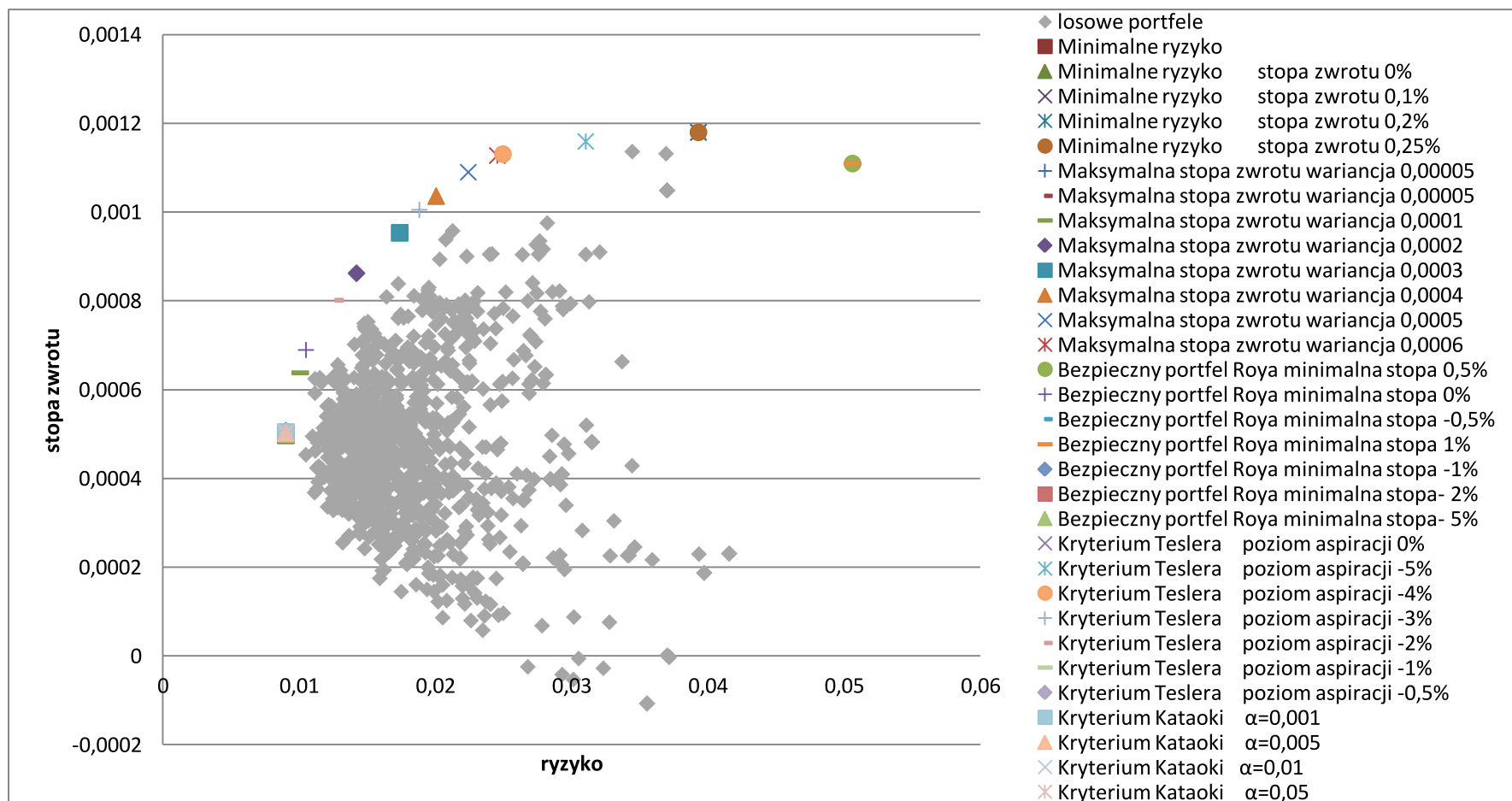
Tabela 4.1.3.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Kataoki
Kryterium Kataoki $\alpha=0,001$	0,050%	0,899%	-0,0273
Kryterium Kataoki $\alpha=0,005$	0,050%	0,899%	-0,0227
Kryterium Kataoki $\alpha=0,01$	0,050%	0,899%	-0,0204
Kryterium Kataoki $\alpha=0,05$	0,051%	0,899%	-0,0142

Źródło: opracowanie własne.

Kryterium Kataoki osiąga największą wartość dziennej stopy zwrotu na poziomie 0,050%, przy ryzyku 0,899%. Wartość stopy zwrotu oraz ryzyka jest prawie taka sama dla każdego poziomu alfa. Wartość kryterium Kataoki wynosi od -0,0142 do -0,0273. W skład portfela wchodzi wszystkie 14 spółek. Również to kryterium podobnie jak i kryterium Roya osiąga zbliżone wyniki do kryterium minimalnego ryzyka.

Utworzone portfele przedstawione w powyższych tabelach zaznaczone zostały na mapie dochód- ryzyko. Również tam zaznaczone są losowo wygenerowane 1000 składów portfeli. Pozwoliło to na ukazanie jak kryteria budowy portfela mają się, zarówno pod względem zysku jak i ryzyka, do losowo tworzonych portfeli bez uwzględnienia w nich żadnych kryteriów budowy.



Wykres 4.1.3.3. Losowo wygenerowanych składów portfeli wraz z portfelami utworzonymi z wykorzystaniem kryteriów budowy portfeli.

Źródło: opracowanie własne.

Wykres 4.1.3.3 przedstawia mapę losowo wygenerowanych 1000 portfeli, ponadto zaznaczone są tam portfele otrzymane przy użyciu różnych kryteriów budowy portfela papierów wartościowych. Losowe wygenerowane portfele (oznaczone na wykresie szarymi deltoidami) stanowią wypełnienie paraboli przedstawionej w rozdziale 2 na rysunku 2.1. Przy czym największe ich skupisko jest przy ryzyku na poziomie 1-2%. Ich stopy zwrotu są jednak bardzo zróżnicowane od niewiele ponad 0% do prawie 0,118%. Wierzchołek paraboli wyznacza portfel o najmniejszym globalnym ryzyku, który na rysunku 2.1 został oznaczony literą *B*. Wszystkie portfele wygenerowane za pomocą kryteriów budowy portfela znajdują się na linii efektywności. Dzielne stopy są bardzo zróżnicowane. Wykres ten w bardzo czytelny sposób obrazuje jak kryteria budowy portfela mają się do losowo stworzonych portfeli papierów wartościowych.

4.1.4. Portfele utworzone w okresie bazowym dla spółek z indeksu WIG-Info.

Wektor oczekiwanych stóp zwrotu przedstawia się następująco:

$$\mu = \begin{pmatrix} \text{ASSECOPOL} & 0,000186 \\ \text{CALATRAVA} & 0,000518 \\ \text{CDRED} & 0,000101 \\ \text{COMARCH} & 0,000315 \\ \text{SYGNITY} & -0,000144 \end{pmatrix}$$

Wektor wariancji stóp zwrotu:

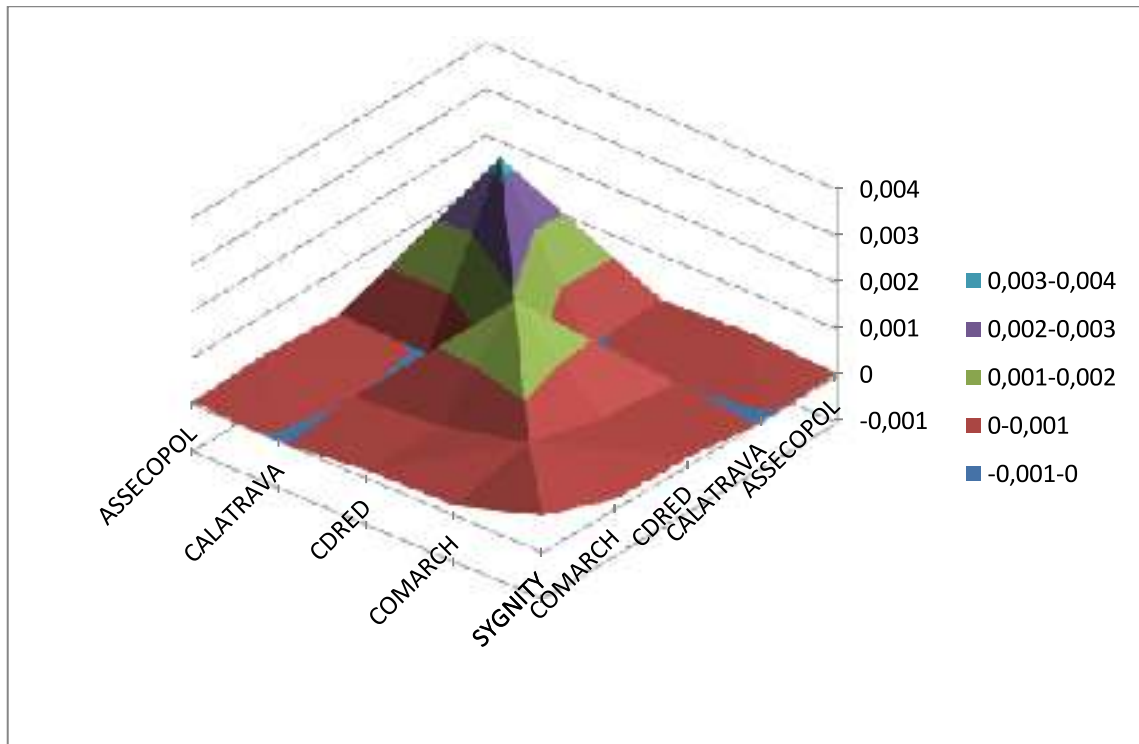
$$\sigma^2 = \begin{pmatrix} \text{ASSECOPOL} & 0,000755 \\ \text{CALATRAVA} & 0,003268 \\ \text{CDRED} & 0,001917 \\ \text{COMARCH} & 0,000633 \\ \text{SYGNITY} & 0,000793 \end{pmatrix}$$

Macierz kowariancji stóp zwrotu wykazała następujące zależności:

- najniższa wartość kowariancji stóp zwrotu wynosi -0,0000186034, jest to zależność między stopami zwrotu spółki CALATRAVA i SYGNITY;

- najwyższa wartość kowariancji stóp zwrotu wynosi 0,0002085235, jest to zależność między stopami zwrotu spółki COMARCH i SYGNITY.

Macierz kowariancji jest macierzą o wymiarach 5 x 5, zatem wartości współczynników kowariancji są przedstawione na poniższym wykresie 4.1.4.1

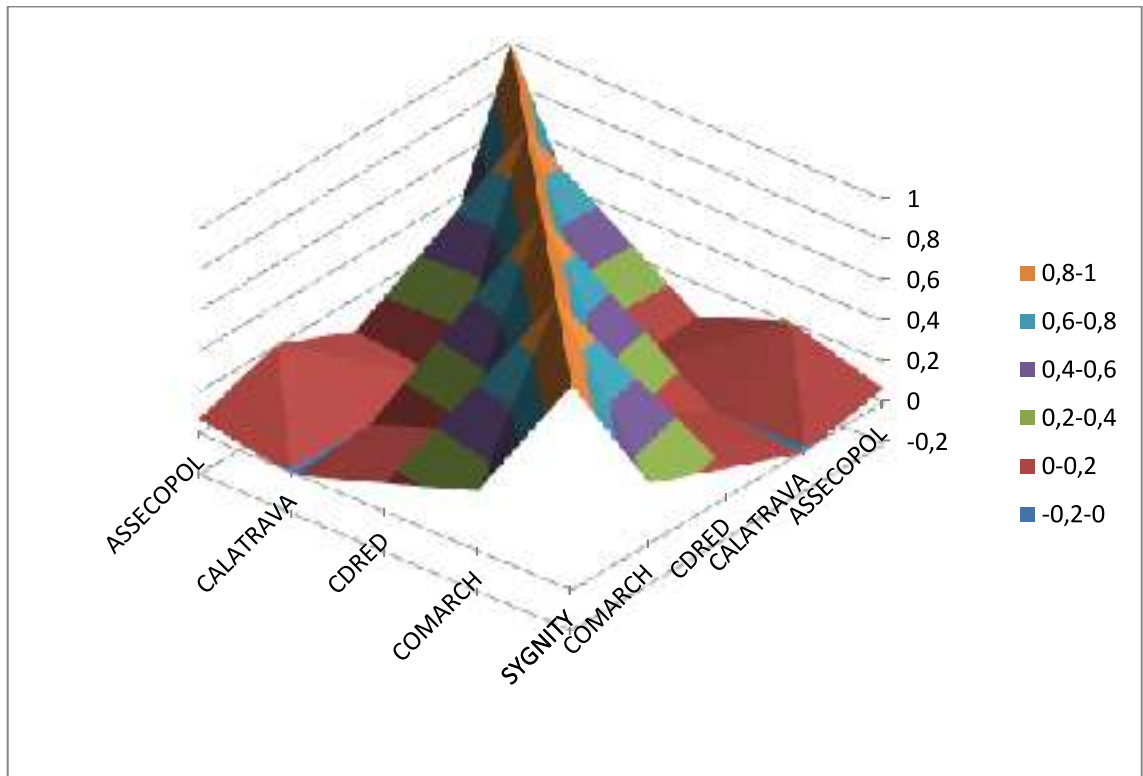


Wykres 4.1.4.1. Macierz współczynnik kowariancji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.

Źródło: opracowanie własne.

Natomiast macierz korelacji stóp zwrotu pokazuje nam kolejne zależności:

- najniższa współzależność liniowa wynosi -0,0114212666, zachodzi między stopami zwrotu spółki CALATRAVA i SYGNITY;
- najwyższa współzależność liniowa wynosi 0,294287618, zachodzi między stopami zwrotu spółki COMARCH i SYGNITY.



Wykres 4.1.4.2. Macierz korelacji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu giełdowego WIG-Info.

Źródło: opracowanie własne.

Poniżej przedstawione zostaną tabele z przedstawionymi portfelami utworzonymi ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info za pomocą różnych kryteriów budowy portfela. Tak jak w poprzednich rozdziałach pierwszym z nich będzie kryterium minimalnego ryzyka. Otrzymane wyniki przedstawia poniższa tabela 4.1.4.1

Tabela 4.1.4.1 Portfele o minimalnym ryzyku przy zadanej stopie zwrotu dla spółek indeksu giełdowego WIG-Info.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Minimalne ryzyko	0,016%	1,684%	5
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0%	0,016%	1,684%	5
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,05%	0,052%	5,715%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,1%	0,052%	5,715%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,2%	0,052%	5,715%	1

Źródło: opracowanie własne

Minimalne globalne ryzyko jakie jest osiągalne dla badanych 5 spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info to 1,684% przy dziennej stopie zwrotu portfela na poziomie 0,016%. W skład takiego portfela wchodzi wszystkie 5 spółek: ASSECOPOL, CALATRAVA, CDRED, COMARCH, SYGNITY. Kolejne portfele tworzone z wykorzystaniem kryterium minimalizacji ryzyka przy założonej stopie zwrotu, wykazują dla każdej badanej możliwość, że dla założonej dziennej stopy zwrotu na poziomie od 0,05% - 0,2% (oraz wyżej), minimalne ryzyko wynosi 5,715% (jest bardzo wysokie), a maksymalna stopa zwrotu jaką da się osiągnąć to 0,052%. Taki portfel złożony jest z 1 spółki, a mianowicie CALATRAVA. Portfel ten ma bardzo wysokie ryzyko w stosunku do stopy zwrotu jaką osiąga. Jest to chyba najmniej optymalny portfel jaki powstał do tej pory z badanych spółek.

Kolejnym rozważanym kryterium jest kryterium maksymalizacji stopy zwrotu. Zbudowany został portfel o maksymalnej stopie zwrotu jaką można osiągnąć oraz podobnie jak w przypadku kryterium o minimalnym ryzyku, kilka portfeli o maksymalnej stopie zwrotu przy założeniu poziomu wariancji. Wyniki prezentuje tabela 4.1.4.2.

Tabela 4.1.4.2 Portfele o maksymalnej stopie zwrotu przy zadanej stopie wariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Maksymalna stopa zwrotu	0,052%	5,715%	1
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,00005	0,016%	1,684%	5
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0001	0,016%	1,684%	5
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0002	0,016%	1,684%	5
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0003	0,019%	1,735%	5
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0004	0,032%	2,002%	4
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0005	0,035%	2,238%	3
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0006	0,037%	2,452%	3
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,001	0,042%	3,162%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,01	0,052%	5,175%	1

Źródło: opracowanie własne.

Maksymalna dzienna stopa zwrotu jaką można osiągnąć dla 5 spółek to 0,052%, przy poziomie ryzyka 5,175%. W skład takiego portfela wchodzi jedna spółka, a mianowicie CALATRAVA. Dla kolejnych portfeli, gdzie uzyskiwana jest maksymalna stopa zwrotu przy założonym poziomie wariancji widać następującą zależność, im większe ryzyko jest dopuszczone, tym większa jest do osiągnięcia stopa zwrotu. Zmienia się również złożoność portfeli, nie są to portfele złożone ze wszystkich spółek lub tylko jednej, ale pojawiają się i takie złożone tylko z 4 spółek lub mniej. Ogólnie rzecz biorąc

przy podobnym poziomie ryzyka osiągane są najniższe stopy zwrotu niż w przypadku portfeli utworzonych ze spółek wchodzących w skład pozostałych badanych indeksów.

Następnym kryterium dla którego utworzone zostały portfele jest kryterium bezpiecznego portfela Roya. Zbudowanych zostało kilka portfeli o różnej założonej minimalnej stopie zwrotu. W zależności od niej wyniki są zróżnicowane, co przedstawia tabela 4.1.4.3.

Tabela 4.1.4.3 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium bezpiecznego portfela Roya dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Roya
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -5%	0,017%	1,686%	-2,979
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -2%	0,017%	1,686%	-1,197
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -1%	0,017%	1,686%	-0,604
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -0,5%	0,017%	1,686%	-0,307
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0%	0,032%	2,052%	-0,016
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0,5%	0,052%	5,175%	0,078
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 1%	0,052%	5,175%	0,166

Zródło: opracowanie własne.

Kryterium bezpiecznego portfela Roya wykazuje, że największa oczekiwana stopa zwrotu wynosi 0,052%, przy założeniu minimalnej stopy zwrotu na poziomie 0,5%. Ryzyko związane z takim portfelem wynosi 5,175%. Portfel składa się z 1 spółki CALATRAVA. Wartość kryterium Roya wynosi w przypadku założonej minimalnej stopy na poziomie 0,5% wynosi 0,078. Wartości kryterium Roya, również w tym przypadku są niższe niż w przypadku portfeli zbudowanych ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki. Dodatkowo są one najniższe z dotychczasowych badanych portfeli. Po raz kolejny w przypadku kryterium Roya najwyższa stopa zwrotu osiągnięta jest przy założeniu w minimalnej stopy zwrotu na poziomie 0,5%.

Kolejnym kryterium tworzenia portfela jest kryterium Teslera. Utworzone zostały portfele przy różnych założonych poziomach aspiracji. To właśnie one różnicowały otrzymane wyniki, przedstawione w tabeli 4.1.4.4.

Tabela 4.1.4.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Teslera
Kryterium Teslera poziom aspiracji -5%	0,041%	3,055%	-0,05
Kryterium Teslera poziom aspiracji -4%	0,037%	2,447%	-0,04
Kryterium Teslera poziom aspiracji -3%	0,028%	1,835%	-0,03
Kryterium Teslera poziom aspiracji -2%	0,016%	1,686%	-0,0276
Kryterium Teslera poziom aspiracji -1%	0,016%	1,686%	-0,0276
Kryterium Teslera poziom aspiracji -0,5%	0,016%	1,686%	-0,0276
Kryterium Teslera poziom aspiracji 0%	0,016%	1,686%	-0,0276

Źródło: opracowanie własne.

Kryterium Teslera, wykazuje, że maksymalna dzienna stopa zwrotu portfela może wynosić 0,041%, przy ryzyku 3,055%. Poziom aspiracji założony w takim portfelu jest na poziomie -5%. Wartość kryterium Teslera wynosi w tym przypadku -0,05. W skład tego portfela wchodzi dwie spółki: CALATRAVA i COMARCH. Przy ujemnych wartościach poziomu aspiracji da się zauważyć, że portfele osiągająienne stopy zwrotu na poziomie ok.0,016%-0,041%, charakteryzuje się poziomem ryzyka ok.1,686%-3,055%. Kryterium w tych przypadkach osiąga przybliżone wartości do kryterium maksymalnego zysku.

Ostatnim badanym kryterium jest kryterium Kataoki. Utworzone portfele są różnicowane wartością α , tzn. prawdopodobieństwem określającym poziom akceptowanej przez inwestora stopy zwrotu. Otrzymane wyniki prezentuje tabela 4.1.4.5.

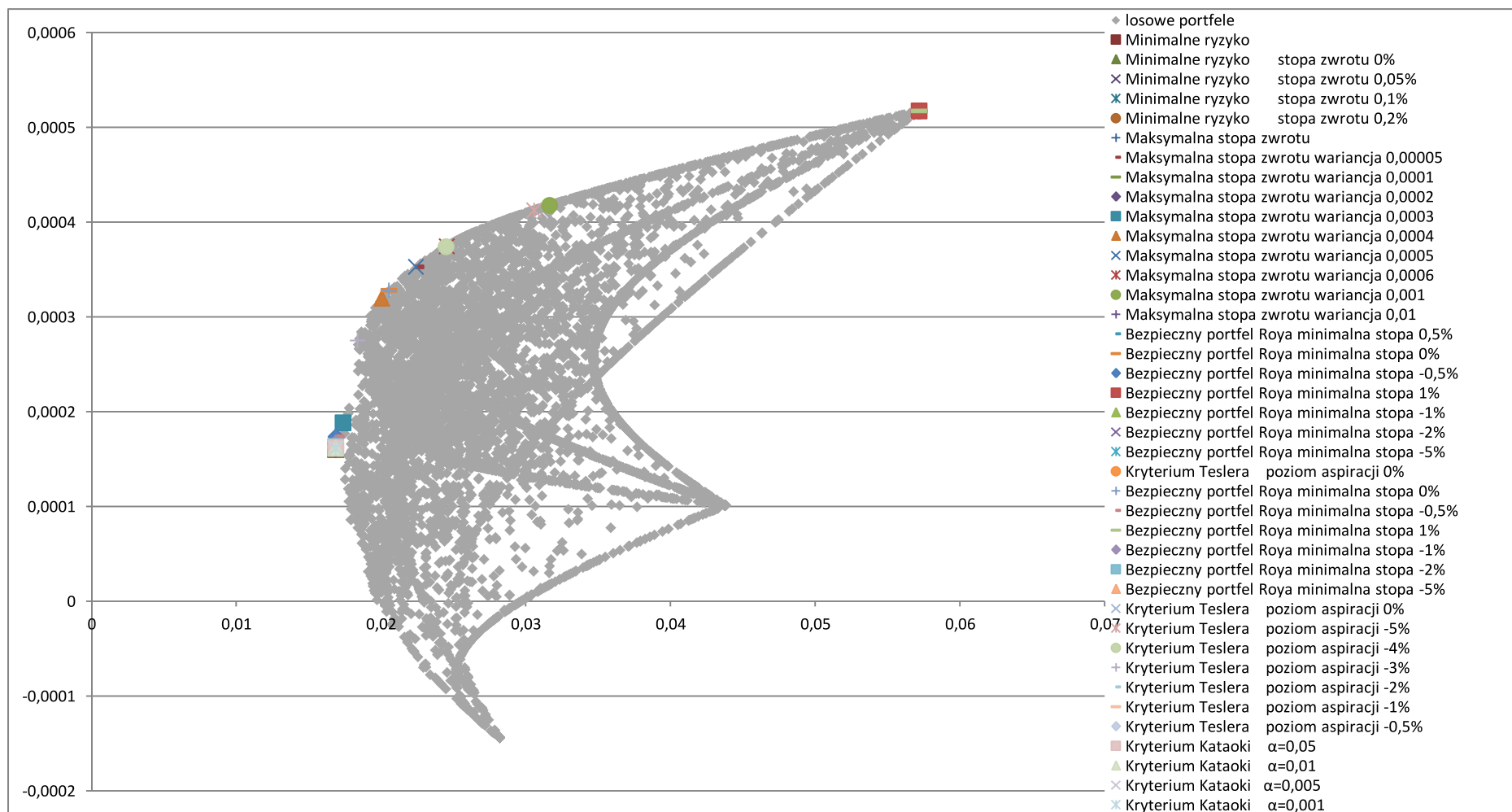
Tabela 4.1.4.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Kataoki
Kryterium Kataoki $\alpha=0,001$	0,016%	1,684%	-0,0519
Kryterium Kataoki $\alpha=0,005$	0,016%	1,684%	-0,0433
Kryterium Kataoki $\alpha=0,01$	0,016%	1,684%	-0,0391
Kryterium Kataoki $\alpha=0,05$	0,016%	1,684%	-0,0275

Źródło: opracowanie własne.

Kryterium Kataoki osiąga największą wartość dziennej stopy zwrotu na poziomie 0,016%, przy ryzyku 1,684%. Wartość stopy zwrotu oraz ryzyka jest taka sama dla każdego poziomu alfa. Wartość kryterium Kataoki wynosi od -0,0275 do -0,0519. W skład portfela wchodzi wszystkie 5 spółek. Również to kryterium podobnie jak i kryterium Roya osiąga zbliżone wyniki do kryterium minimalnego ryzyka.

Utworzone portfele przedstawione w powyższych tabelach zaznaczone zostały na mapie dochód- ryzyko. Również tam zaznaczone są losowo wygenerowane 10000 składów portfeli. Pozwoliło to na ukazanie jak kryteria budowy portfela mają się, zarówno pod względem zysku jak i ryzyka, do losowo tworzonych portfeli bez uwzględnienia w nich żadnych kryteriów budowy.



Wykres 4.1.4.3. Losowo wygenerowanych składów portfeli wraz z portfelami utworzonymi z wykorzystaniem kryteriów budowy portfeli.

Źródło: opracowanie własne.

Wykres 4.1.4.3 przedstawia mapę losowo wygenerowanych 10000 portfeli, ponadto zaznaczone są tam portfele otrzymane przy użyciu różnych kryteriów budowy portfela papierów wartościowych. Losowe wygenerowane portfele (oznaczone na wykresie szarymi deltoidami) stanowią wypełnienie paraboli przedstawionej w rozdziale 2 na rysunku 2.1. Przy czym największe ich skupisko jest przy ryzyku na poziomie 2-3%. Ich stopy zwrotu są jednak bardzo zróżnicowane od niewiele ponad 0% do prawie 0,052%. Wierzchołek paraboli wyznacza portfel o najmniejszym globalnym ryzyku, który na rysunku 2.1 został oznaczony literą *B*. Wszystkie portfele wygenerowane za pomocą kryteriów budowy portfela znajdują się na linii efektywności. Dzielne stopy są bardzo zróżnicowane. Wykres ten w bardzo czytelny sposób obrazuje jak kryteria budowy portfela mają się do losowo stworzonych portfeli papierów wartościowych.

4.1.5. Portfele utworzone w okresie bazowym dla spółek z indeksu WIG-Spożyw.

Wektor oczekiwanych stóp zwrotu przedstawia się następująco:

$$\mu = \begin{pmatrix} \text{COLIAN} & 0,000409 \\ \text{INDYKPOL} & 0,000636 \\ \text{KRUSZWICA} & 0,000715 \\ \text{MIESZKO} & 0,000343 \\ \text{PEPEES} & 0,000939 \\ \text{WAWEL} & 0,001396 \end{pmatrix}$$

Wektor wariancji stóp zwrotu:

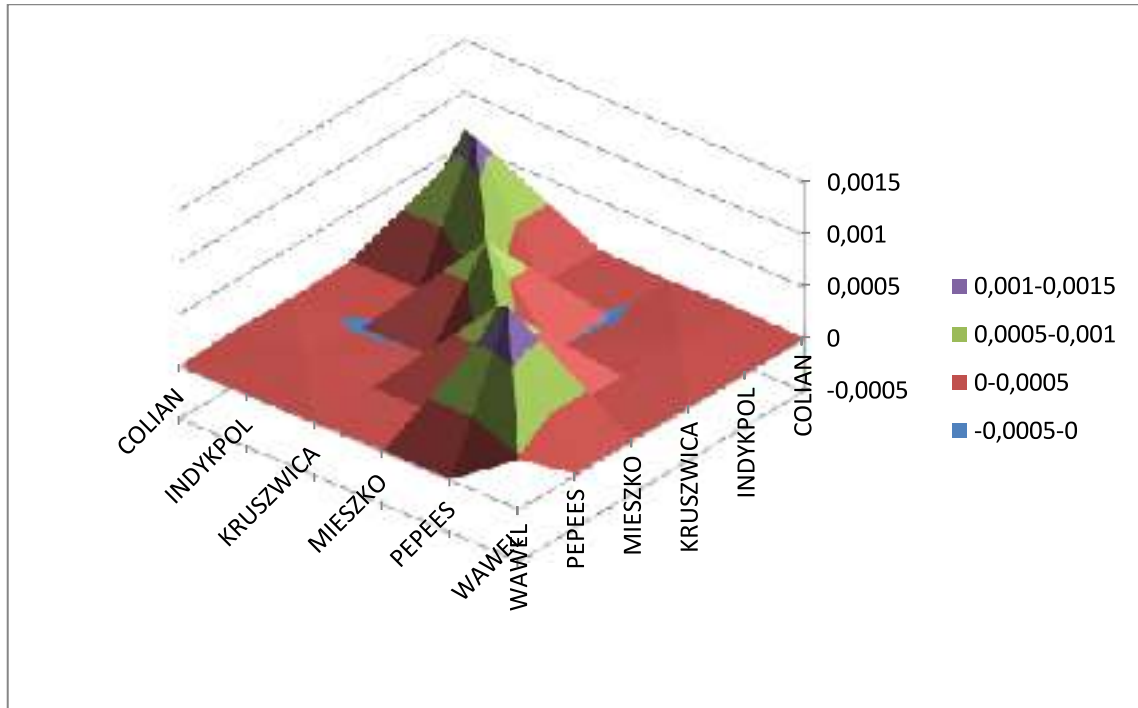
$$\sigma^2 = \begin{pmatrix} \text{COLIAN} & 0,000633 \\ \text{INDYKPOL} & 0,001171 \\ \text{KRUSZWICA} & 0,000769 \\ \text{MIESZKO} & 0,000751 \\ \text{PEPEES} & 0,001350 \\ \text{WAWEL} & 0,000475 \end{pmatrix}$$

Macierz kowariancji stóp zwrotu wykazała następujące zależności:

- najniższa wartość kowariancji stóp zwrotu wynosi -0,0000195963, jest to zależność między stopami zwrotu spółki COLIAN i INDYKPOL;

- najwyższa wartość kowariancji stóp zwrotu wynosi 0,0000589185, jest to zależność między stopami zwrotu spółki INDYKPOL i PEPEES.

Macierz kowariancji jest macierzą o wymiarach 6 x 6, zatem wartości współczynników kowariancji są przedstawione na poniższym wykresie 4.1.5.1

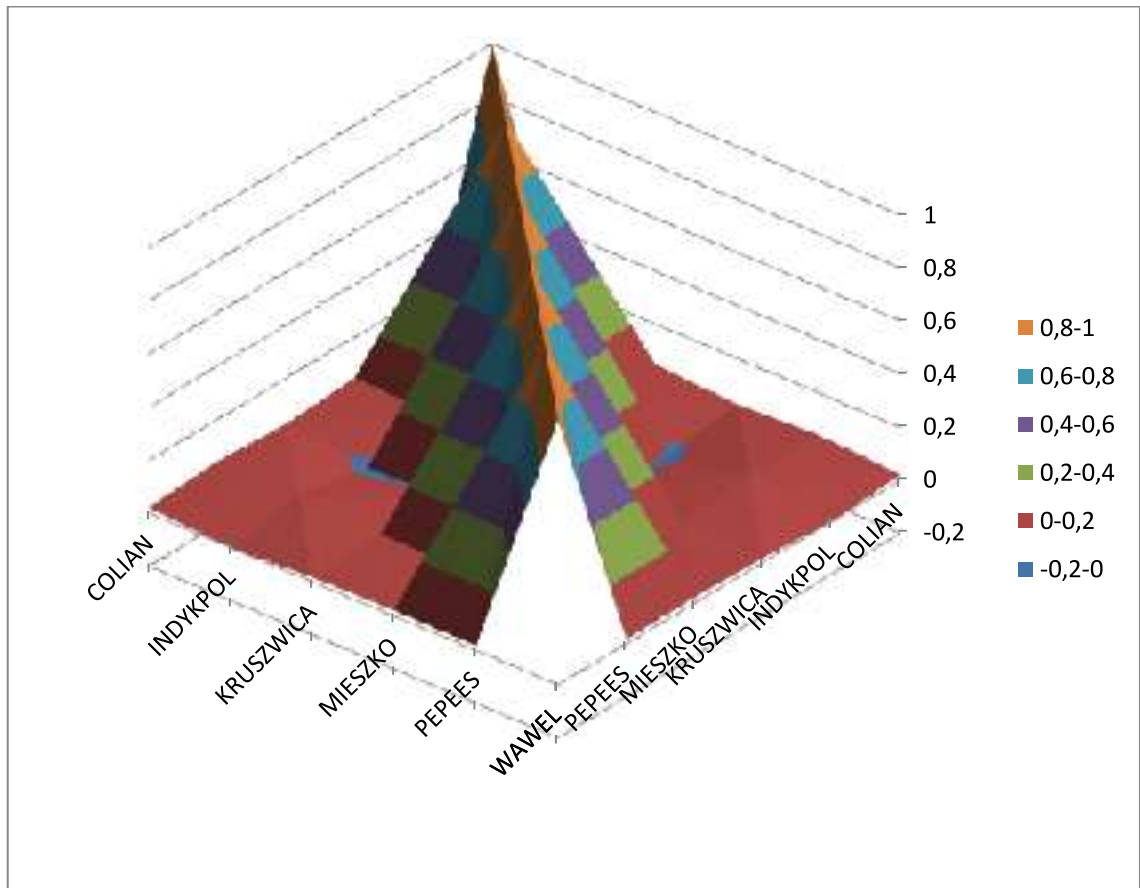


Wykres 4.1.5.1. Macierz współczynnik kowariancji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.

Źródło: opracowanie własne.

Natomiast macierz korelacji stóp zwrotu pokazuje nam kolejne zależności:

- najniższa współzależność liniowa wynosi -0,022624428, zachodzi między stopami zwrotu spółki COLIAN i INDYKPOL;
- najwyższa współzależność liniowa wynosi 0,04683094, zachodzi między stopami zwrotu spółki INDYKPOL i PEPEES.



Wykres 4.1.5.2. Macierz korelacji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu giełdowego WIG-Spozyw.

Źródło: opracowanie własne.

Poniżej przedstawione zostaną tabele z przedstawionymi portfelami utworzonymi ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spozyw za pomocą różnych kryteriów budowy portfela. Tak jak w poprzednich rozdziałach pierwszym z nich będzie kryterium minimalnego ryzyka. Otrzymane wyniki przedstawia poniższa tabela 4.1.5.1

Tabela 4.1.5.1 Portfele o minimalnym ryzyku przy zadanej stopie zwrotu dla spółek indeksu giełdowego WIG-Spożyw.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Minimalne ryzyko	0,079%	1,174%	6
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0%	0,079%	1,174%	6
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,05%	0,140%	2,179%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,1%	0,140%	2,179%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,2%	0,140%	2,179%	1

Źródło: opracowanie własne

Minimalne globalne ryzyko jakie jest osiągalne dla badanych 6 spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw to 1,174% przy dziennej stopie zwrotu portfela na poziomie 0,079%. W skład takiego portfela wchodzi wszystkie 6 spółek: COLIAN, INDYKPOL, KRUSZWICA, MIESZKO, PEPEES, WAWEL . Kolejne portfele tworzone z wykorzystaniem kryterium minimalizacji ryzyka przy założonej stopie zwrotu, wykazują dla każdej badanej możliwość, że dla założonej dziennej stopy zwrotu na poziomie od 0,05% - 0,2% (oraz wyżej), minimalne ryzyko wynosi 2,179%, a maksymalna stopa zwrotu jaką da się osiągnąć to 0,14%. Taki portfel złożony jest z 1 spółki, a mianowicie WAWEL. Portfel ten ma stosunkowo niewielkie ryzyko w stosunku do stopy zwrotu jaką osiąga. Jest to chyba najbardziej optymalny portfel jaki powstał z badanych spółek.

Kolejnym rozważanym kryterium jest kryterium maksymalizacji stopy zwrotu. Zbudowany został portfel o maksymalnej stopie zwrotu jaką można osiągnąć oraz podobnie jak w przypadku kryterium o minimalnym ryzyku, kilka portfeli o maksymalnej stopie zwrotu przy założeniu poziomu wariancji. Wyniki prezentuje tabela 4.1.5.2.

Tabela 4.1.5.2 Portfele o maksymalnej stopie zwrotu przy zadanej stopie wariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Maksymalna stopa zwrotu	0,140%	2,179%	1
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,00005	0,079%	1,174%	6
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0001	0,079%	1,174%	6
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0002	0,108%	1,418%	6
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0003	0,125%	1,735%	4
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0004	0,135%	2,001%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0005	0,115%	2,235%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0006	0,111%	2,449%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,001	0,101%	3,161%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,01	0,064%	3,342%	1

Źródło: opracowanie własne.

Maksymalna dzienna stopa zwrotu jaką można osiągnąć dla 6 spółek to 0,140%, przy poziomie ryzyka 2,179%. W skład takiego portfela wchodzi jedna spółka, a mianowicie WAWEL. Dla kolejnych portfeli, gdzie uzyskiwana jest maksymalna stopa zwrotu przy założonym poziomie wariancji widać następującą zależność, im większe ryzyko jest dopuszczone, tym większa jest do osiągnięcia stopa zwrotu, ale tylko do wariancji na poziomie 0,0004. Zmienia się również złożoność portfeli, nie są to portfele złożone ze wszystkich spółek lub tylko jednej, ale pojawiają się i takie złożone tylko z 4 spółek lub mniej.

Następnym kryterium dla którego utworzone zostały portfele jest kryterium bezpiecznego portfela Roya. Zbudowanych zostało kilka portfeli o różnej założonej minimalnej stopie zwrotu. W zależności od niej wyniki są zróżnicowane, co przedstawia tabela 4.1.5.3.

Tabela 4.1.5.3 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium bezpiecznego portfela Roya dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Roya
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -5%	0,079%	1,174%	-4,326
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -2%	0,080%	1,175%	-1,771
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -1%	0,080%	1,175%	-0,920
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -0,5%	0,082%	1,177%	-0,494
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0%	0,102%	1,338%	-0,076
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0,5%	0,064%	3,423%	0,127
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 1%	0,064%	3,423%	0,274

Źródło: opracowanie własne.

Kryterium bezpiecznego portfela Roya wykazuje, że największa oczekiwana stopa zwrotu wynosi 0,102%, przy założeniu minimalnej stopy zwrotu na poziomie 0%. Ryzyko związane z takim portfelem wynosi 1,338%. Portfel składa się z wszystkich 6 spółek. Wartość kryterium Roya wynosi w przypadku założonej minimalnej stopy na poziomie 0% wynosi -0,076. Po raz pierwszy w przypadku kryterium Roya najwyższa stopa zwrotu osiągnięta jest przy założeniu w minimalnej stopy zwrotu na poziomie 0%.

Kolejnym kryterium tworzenia portfela jest kryterium Teslera. Utworzone zostały portfele przy różnych założonych poziomach aspiracji. To właśnie one zróżnicowały otrzymane wyniki, przedstawione w tabeli 4.1.5

Tabela 4.1.5.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Teslera
Kryterium Teslera poziom aspiracji -5%	0,140%	2,179%	-0,0346
Kryterium Teslera poziom aspiracji -4%	0,140%	2,179%	-0,0346
Kryterium Teslera poziom aspiracji -3%	0,131%	1,898%	-0,03
Kryterium Teslera poziom aspiracji -2%	0,097%	1,271%	-0,02
Kryterium Teslera poziom aspiracji -1%	0,080%	1,174%	-0,0186
Kryterium Teslera poziom aspiracji -0,5%	0,080%	1,174%	-0,0186
Kryterium Teslera poziom aspiracji 0%	0,080%	1,174%	-0,0186

Źródło: opracowanie własne.

Kryterium Teslera, wykazuje, że maksymalna dzienna stopa zwrotu portfela może wynosić 0,140%, przy ryzyku 2,179%. Poziom aspiracji założony w takim portfelu jest na poziomie -5%. Wartość kryterium Teslera wynosi w tym przypadku -0,0346. W skład tego portfela wchodzi jedna spółka: WAWEL. Przy ujemnych wartościach poziomu aspiracji da się zauważyć, że portfele osiągająienne stopy zwrotu na poziomie ok.0,080%-0,140%, charakteryzuje się poziomem ryzyka ok.1,174%-2,179%. Kryterium w tych przypadkach osiąga przybliżone wartości do kryterium maksymalnego zysku.

Ostatnim badanym kryterium jest kryterium Kataoki. Utworzone portfele są zróżnicowane wartością α , tzn. prawdopodobieństwem określającym poziom akceptowanej przez inwestora stopy zwrotu. Otrzymane wyniki prezentuje tabela 4.1.5.5.

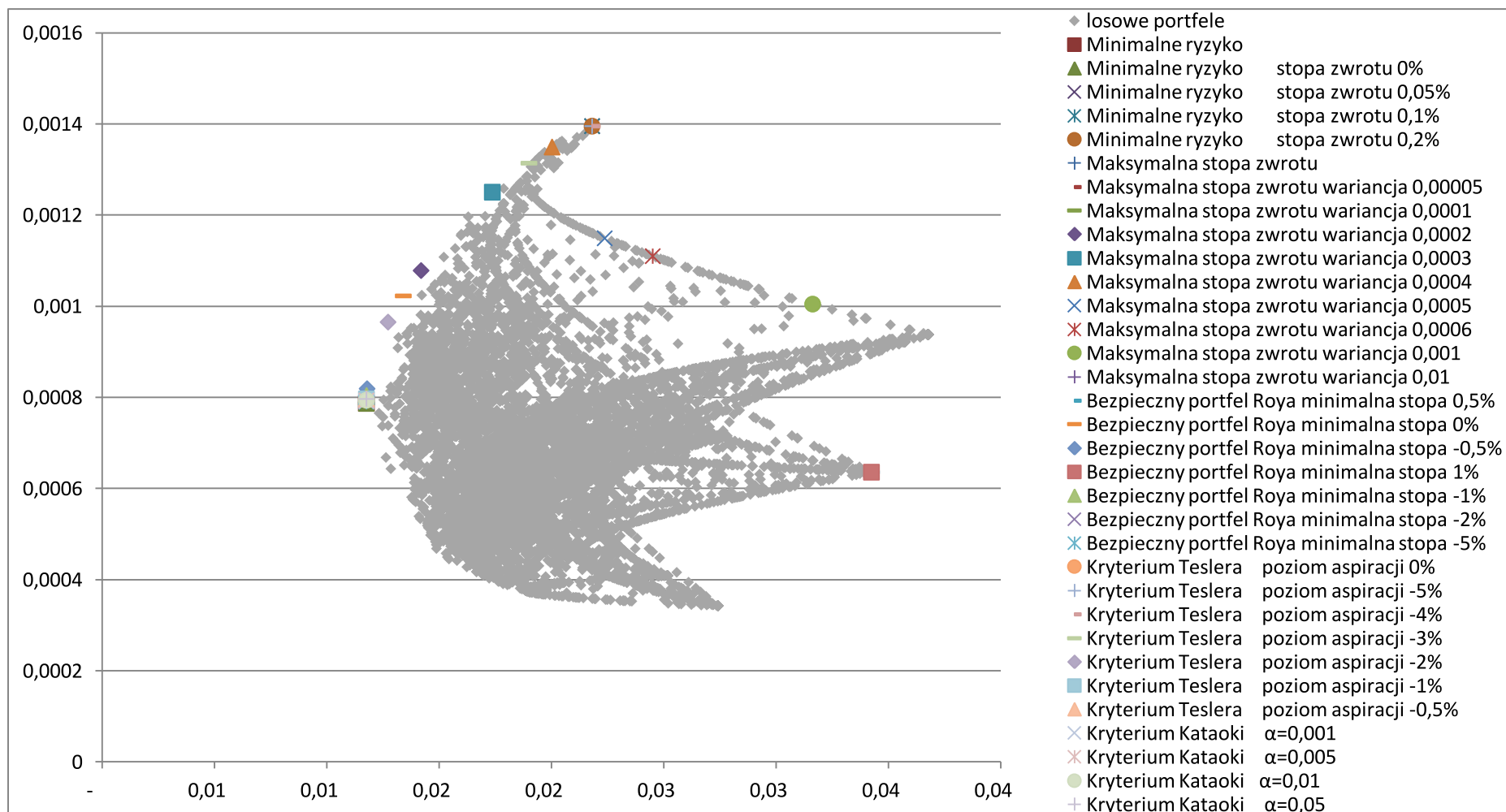
Tabela 4.1.5.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki spółek wchodzących w skład indeksu giełdowego WIG-Spożyw.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Kataoki
Kryterium Kataoki $\alpha=0,001$	0,079%	1,175%	-0,0355
Kryterium Kataoki $\alpha=0,005$	0,079%	1,175%	-0,0295
Kryterium Kataoki $\alpha=0,01$	0,080%	1,174%	-0,0266
Kryterium Kataoki $\alpha=0,05$	0,080%	1,174%	-0,0185

Źródło: opracowanie własne.

Kryterium Kataoki osiąga największą wartość dziennej stopy zwrotu na poziomie 0,080%, przy ryzyku 1,174%. Wartość stopy zwrotu oraz ryzyka jest prawie taka sama dla każdego poziomu alfa. Wartość kryterium Kataoki wynosi od -0,0185 do -0,0355. W skład portfela wchodzi wszystkie 6 spółek. Również to kryterium podobnie jak i kryterium Roya osiąga zbliżone wyniki do kryterium minimalnego ryzyka.

Utworzone portfele przedstawione w powyższych tabelach zaznaczone zostały na mapie dochód- ryzyko. Również tam zaznaczone są losowo wygenerowane 10000 składów portfeli. Pozwoliło to na ukazanie jak kryteria budowy portfela mają się, zarówno pod względem zysku jak i ryzyka, do losowo tworzonych portfeli bez uwzględnienia w nich żadnych kryteriów budowy.



Wykres 4.1.5.3. Losowo wygenerowanych składów portfeli wraz z portfelami utworzonymi z wykorzystaniem kryteriów budowy portfeli.

Źródło: opracowanie własne.

Wykres 4.1.5.3 przedstawia mapę losowo wygenerowanych 10000 portfeli, ponadto zaznaczone są tam portfele otrzymane przy użyciu różnych kryteriów budowy portfela papierów wartościowych. Losowe wygenerowane portfele (oznaczone na wykresie szarymi deltoidami) stanowią wypełnienie paraboli przedstawionej w rozdziale 2 na rysunku 2.1. Przy czym największe ich skupisko jest przy ryzyku na poziomie 2-3%. Ich stopy zwrotu są jednak bardzo zróżnicowane od niewiele ponad 0% do prawie 0,140%. Wierzchołek paraboli wyznacza portfel o najmniejszym globalnym ryzyku, który na rysunku 2.1 został oznaczony literą *B*. Wszystkie portfele wygenerowane za pomocą kryteriów budowy portfela znajdują się na linii efektywności. Dzielne stopy są bardzo zróżnicowane. Wykres ten w bardzo czytelny sposób obrazuje jak kryteria budowy portfela mają się do losowo stworzonych portfeli papierów wartościowych.

Na podstawie przedstawionych wyżej wniosków wynikających z utworzonych portfeli w okresie bazowym, można stwierdzić, że kryterium doboru budowy portfela papierów wartościowych zależy w dużej, a nawet zdecydowanej mierze od profilu inwestora. Jeśli inwestor chce więcej zarobić na swoich akcjach, ponadto nie boi się wysokiego ryzyka powinien wybierać kryteria związane z maksymalizacją zysku. Może wybrać kryterium maksymalnego zysku albo kryterium Teslera. Jednak w przypadku tego drugiego zapewniony ma pewien poziom bezpieczeństwa, a co za tym idzie ryzyko jest mniejsze niż w przypadku kryterium maksymalnego zysku. Jeśli jednak inwestor nie wykazuje nadmiernej chęci do podejmowania ryzyka dobrym rozwiązaniem są kryteria minimalizujące ryzyko. Ma on wtedy do wyboru kryterium minimalnego ryzyka, kryterium bezpiecznego portfela Roya oraz kryterium Kataoki. Wszystkie trzy portfele charakteryzują się stosunkowo niskim ryzykiem w porównaniu z kryteriami wymienionymi wyżej, jednakże oczekiwane stopy zwrotu tych portfeli osiągnane z ich pomocą są nawet 10-cio krotnie niższe niż w przypadku kryteriów maksymalizujących zysk, przy czym ryzyko jest tylko 3-krotnie mniejsze.

4.2. Portfele utworzone w okresie weryfikacyjnym.

W tym podrozdziale zawarte zostaną portfele utworzone z tych samych papierów wartościowych, jednak zmieniony zostanie zakres czasowy danych wziętych do badania. Dane będą obejmowały okres od 22.10.2012 roku do 24.05.2013 roku. Jest to okres zdecydowanie, krótszy od bazowego i ma to znaczenie dla uzyskanych wartości dla spółek. Porównanie portfeli utworzonych w okresie bazowym z tymi utworzonymi w okresie weryfikacyjnym pozwoli na zauważenie jak bardzo zmieniają się w czasie stopy zwrotu spółek oraz które z nich są stabilne i utrzymują swoje charakterystyki na podobnym poziomie. Porównanie ewolucji portfeli budowanych w oparciu o inne dane, pozwoli też zauważyć jak bardzo na zachowanie się portfeli mają wpływ dane na podstawie, których tworzony jest portfel.

Porównanie portfeli utworzonych we wcześniejszym podrozdziale odbędzie się właśnie na podstawie tego okresu.

4.2.1. Portfele utworzone w okresie weryfikacyjnym dla spółek z indeksu WIG-Banki.

Na początku na pewno warto rozpocząć o statystyk opisowych dla spółek z indeksu WIG-Banki w okresie weryfikacyjnym. Dane przedstawia tabela 4.2.1.1.

Tabela 4.2.1.1 Statystyki opisowe spółek z indeksu WIG-Banki w okresie 22.10.2012-25.05.2013.

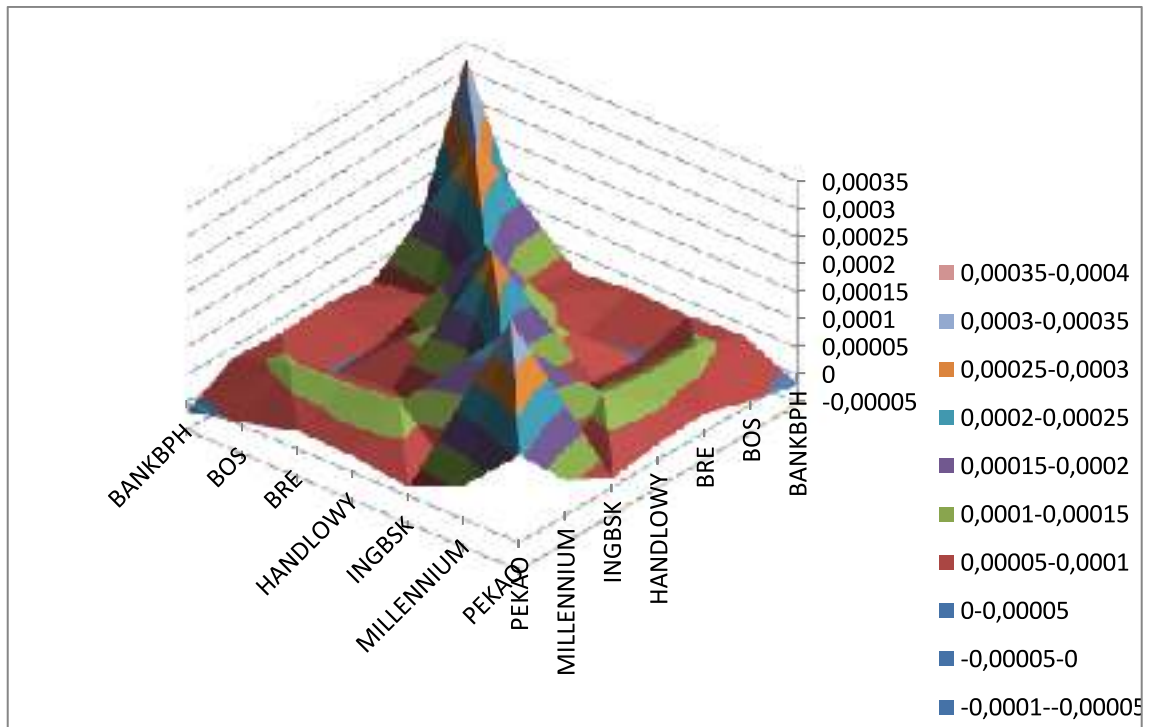
Nazwa	Min	Max	Średnia	Odchylenie standardowe	Eksces	Skośność
BANKBPH	-4,69%	6,10%	0,1118%	1,8018%	-1,1896	0,5602
BOS	-3,13%	8,88%	-0,0452%	1,6322%	2,5224	1,4459
BRE	-3,50%	4,13%	0,0964%	1,3101%	-2,0480	-0,0221
HANDLOWY	-3,26%	4,25%	0,0483%	1,5715%	-3,2197	0,2418
INGBSK	-5,62%	5,72%	0,0435%	1,3823%	0,4450	0,2718
MILLENNIUM	-4,31%	5,44%	0,0988%	1,7643%	-2,3405	0,4694
PEKAO	-6,43%	3,02%	0,0456%	1,2602%	1,1741	-0,8307

Źródło: opracowanie własne

Porównując otrzymane wartości z wartościami w okresie bazowym widać na pewno mniejszy rozrzut wartości minimalnej i maksymalnej stopy zwrotu. Wyższa jest także średnia dzienna stopa zwrotu. Zmniejszył się poziom odchylenia standardowego,

a co za tym idzie mniejsze jest ryzyko inwestowania w spółki z tego indeksu. Pytanie jak to teraz przełoży się na portfele utworzone ze spółek w okresie weryfikacyjnym.

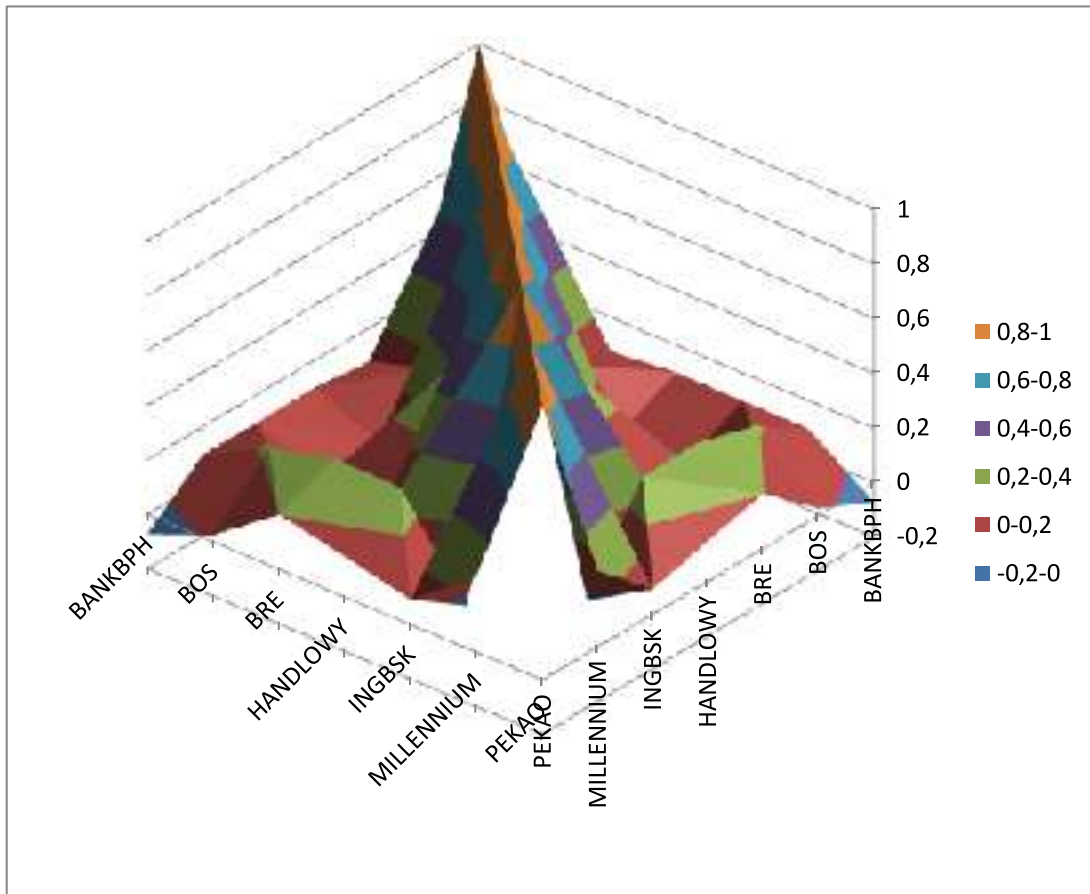
Do utworzenia portfeli dla okresu weryfikacyjnego, niezbędna jest znajomość macierzy kowariancji i korelacji. Z racji tego, że jest to macierz o wymiarach 7x7 przedstawione zostaną one na wykresach, tak samo jak było w przypadku okresu bazowego.



Wykres 4.2.1.1. Wykres macierzy kowariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki w okresie weryfikacyjnym.

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie macierzy kowariancji zauważyć można, że najmniejszą wartością współczynnika kowariancji jest -0,000016217829 dla stóp zwrotu spółek PEKAO i BANKBPH. Natomiast największą wartością współczynnika kowariancji jest 0,0000795698725 dla stóp zwrotu spółek BOS i BANKBPH. Jak widać na wykresie 4.2.1.1. wartości współczynników kowariancji są bardzo małe.



Wykres 4.2.1.2. Wykres macierzy korelacji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki w okresie weryfikacyjnym.

Źródło: opracowanie własne.

Najwyższa wartość współczynnika korelacji występuje między stopami zwrotu spółek HANDLOWY i BRE, wartość wynosi 0,3630878115. W okresie bazowym najwyższa korelacja również występowała między tymi spółkami, miała jednak niższą wartość o ok.0,05. Najniższa wartość współczynnika korelacji występuje między stopami zwrotu spółek BANKBPH i PEKAO i wynosi -0,071929818.

Zaprezentowane zostaną teraz portfele utworzone z wykorzystaniem kryteriów budowy portfela dla nowego okresu danych. Skład tych portfeli został wyznaczony od nowa w oparciu o nowe wartości oczekiwane i kowariancje wyznaczone na podstawie danych weryfikacyjnych.

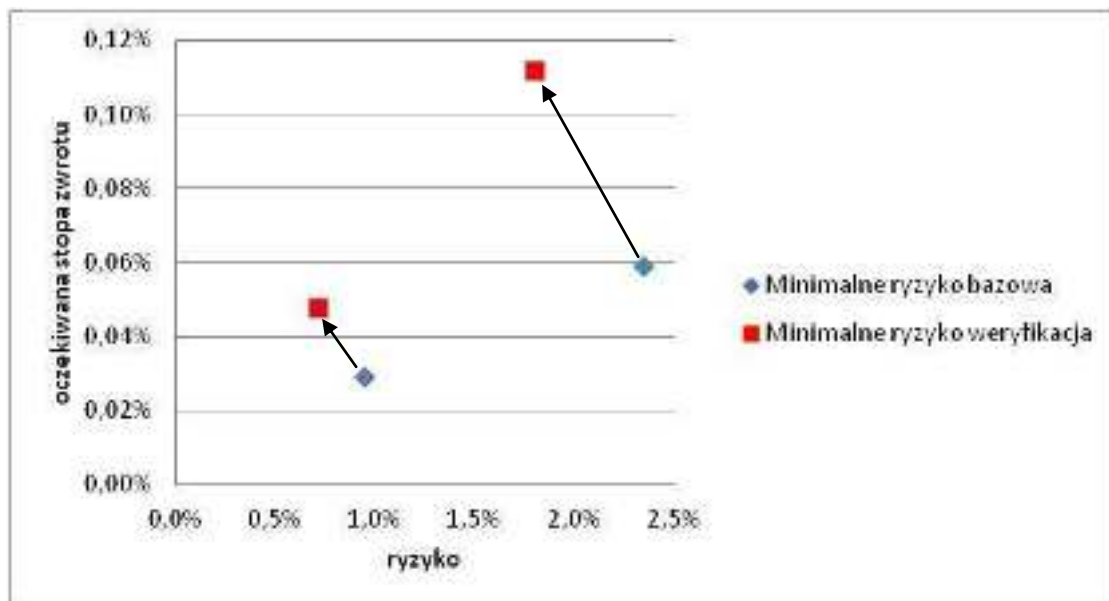
Pierwszym kryterium będzie kryterium minimalizujące ryzyko.

Tabela 4.2.1.2. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka dla spółek z indeksu WIG-Banki w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Minimalne ryzyko	0,048%	0,711%	7
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0%	0,048%	0,711%	7
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,1%	0,112%	1,802%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,2%	0,112%	1,802%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,25%	0,112%	1,802%	1

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium minimalizującego ryzyko zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.1.3. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.

Źródło: opracowanie własne.

Jak widać na wykresie 4.2.1.3. dla danych weryfikacyjnych ryzyko portfeli w każdym przypadku uległo zmniejszeniu, natomiast wzrosła znacznie stopa zwrotu. Oznacza to, że portfele minimalnego ryzyka dla danych weryfikacyjnych są jeszcze bardziej

bezpieczne, niż w okresie bazowym, gdyż spółki mają mniejsze odchylenia standardowe i dodatkowo przynoszą dużo wyższy zysk.

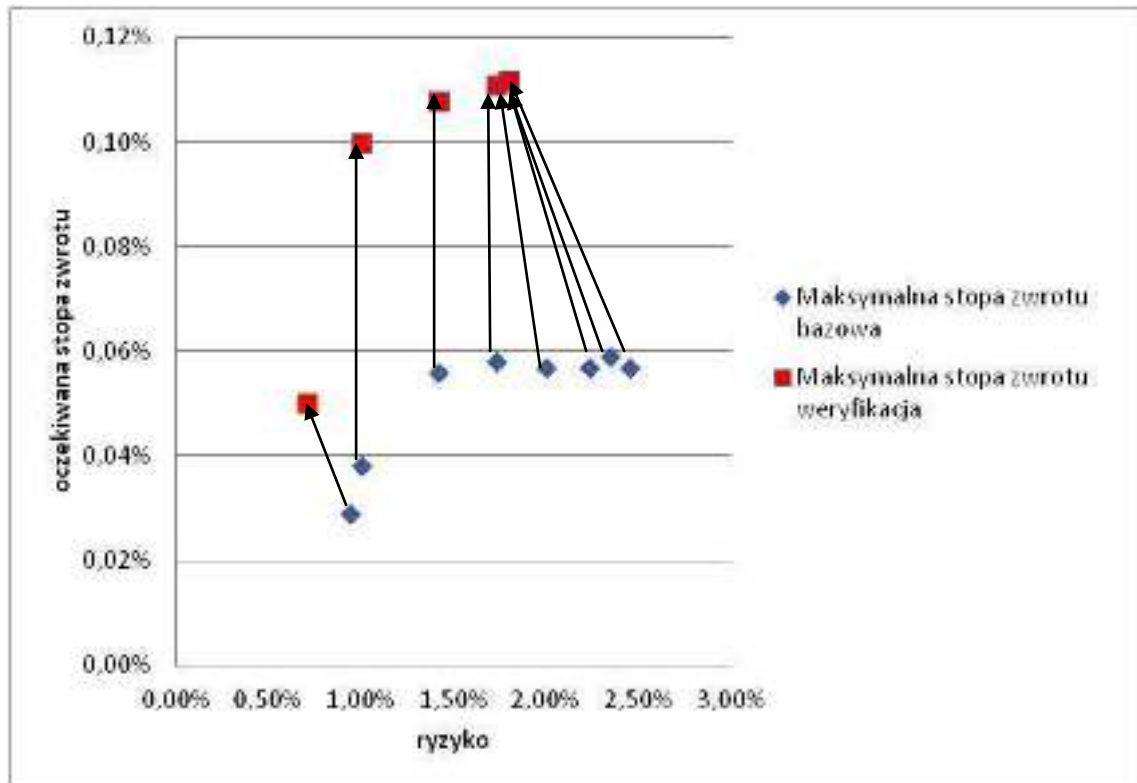
Kolejnym jest kryterium maksymalizujące stopę zwrotu z portfela.

Tabela 4.2.1.3 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalizującym stopę zwrotu dla spółek z indeksu WIG-Banki w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Maksymalna stopa zwrotu	0,112%	1,802%	1
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,00005	0,050%	0,714%	7
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0001	0,100%	1,005%	4
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0002	0,108%	1,418%	3
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0003	0,111%	1,731%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0004	0,112%	1,802%	1
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0005	0,112%	1,802%	1
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0006	0,112%	1,802%	1

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium maksymalizującego stopę zwrotu zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.1.4. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalnego zysku w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.

Źródło: opracowanie własne.

Zastosowanie kryterium maksymalnego zysku wykazuje niewielkie zmiany w stosunku do okresu bazowego. Skład portfela stanowi nadal jedna spółka jednak tym razem jest to BANK BPH. Stopa zwrotu jest na poziomie 0,112%. Ryzyko wynosi ok. 1,802%, więc stopa zwrotu znacznie wzrosła, natomiast ryzyko trochę zmalało w stosunku do zastosowanego tego kryterium w okresie bazowym. Dla potencjalnego inwestora oznacza to, że sytuacja na giełdzie jest w miarę stabilna i nie zachodzą gwałtowne zmiany więc można zaryzykować trochę więcej by zarobić dużo więcej.

Na wykresie 4.2.1.4. znów można zaobserwować spadek poziomu ryzyka w okresie weryfikacyjnym – ale ten spadek jest niewielki, a zarazem znaczny wzrost stopy zwrotu. Portfele w tym w okresie weryfikacyjnym są dla inwestora zarówno bezpieczniejsze jak i bardziej korzystne pod względem stopy zwrotu niż w okresie bazowym.

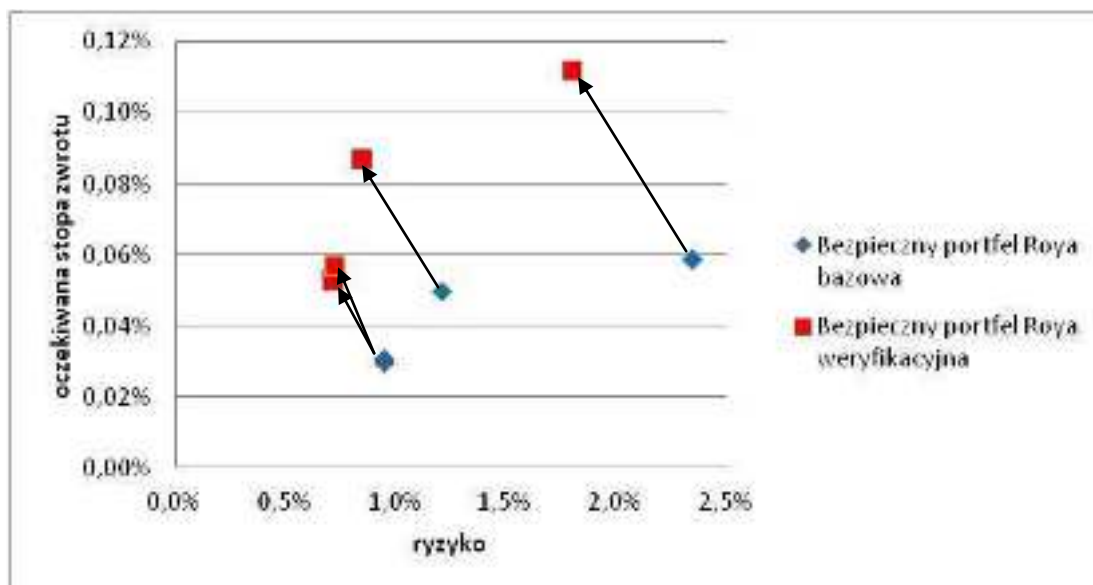
Kolejnym kryterium zastosowanym do budowy portfeli jest kryterium Roya.

Tabela 4.2.1.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem bezpiecznego portfela Roya dla spółek z indeksu giełdowego WIG-Banki w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Roya
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -1%	0,053%	0,712%	-1,478
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -0,5%	0,057%	0,717%	-0,777
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0%	0,087%	0,844%	-0,103
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0,5%	0,112%	1,802%	0,215
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 1%	0,112%	1,802%	0,493
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 2%	0,112%	1,802%	1,048
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 5%	0,112%	1,802%	2,712

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium Roya zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.1.5. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Roya w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.

Źródło: opracowanie własne.

Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Roya osiągają niskie stopy zwrotu, przy czym ryzyko też jest bardzo niewielkie. Jednak w stosunku do okresu bazowego stopy zwrotu są teraz dużo wyższe, a ryzyko mniejsze. Kryterium Roya daje słabe możliwości zarobienia na portfelu papierów wartościowych w stosunku do wcześniejszych kryteriów tj. kryterium minimalnego ryzyka oraz kryterium maksymalnego stopy zwrotu. Można zatem stwierdzić, że kryterium to służy głównie do ochrony przed stratami.

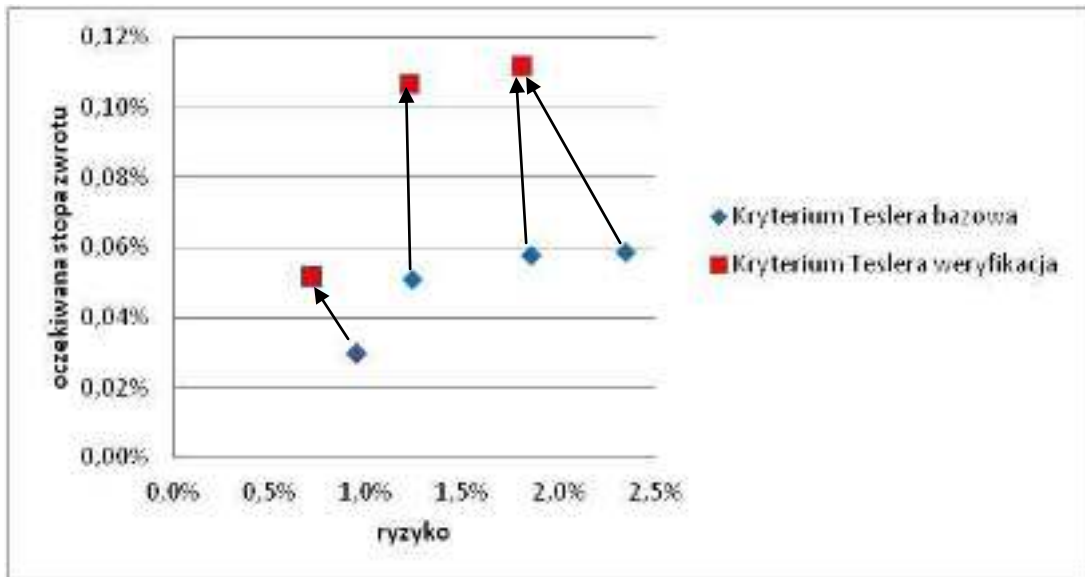
Następnym jest kryterium Teslera.

Tabela 4.2.1.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera dla spółek indeksu WIG-Banki w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Teslera
Kryterium Teslera poziom aspiracji -5%	0,112%	1,802%	-0,0286
Kryterium Teslera poziom aspiracji -4%	0,112%	1,802%	-0,0286
Kryterium Teslera poziom aspiracji -3%	0,112%	1,802%	-0,0286
Kryterium Teslera poziom aspiracji -2%	0,107%	1,227%	-0,02
Kryterium Teslera poziom aspiracji -1%	0,052%	0,712%	-0,0112
Kryterium Teslera poziom aspiracji -0,5%	0,052%	0,712%	-0,0112
Kryterium Teslera poziom aspiracji 0%	0,052%	0,712%	-0,0112

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium Teslera zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.1.6. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.

Źródło: opracowanie własne.

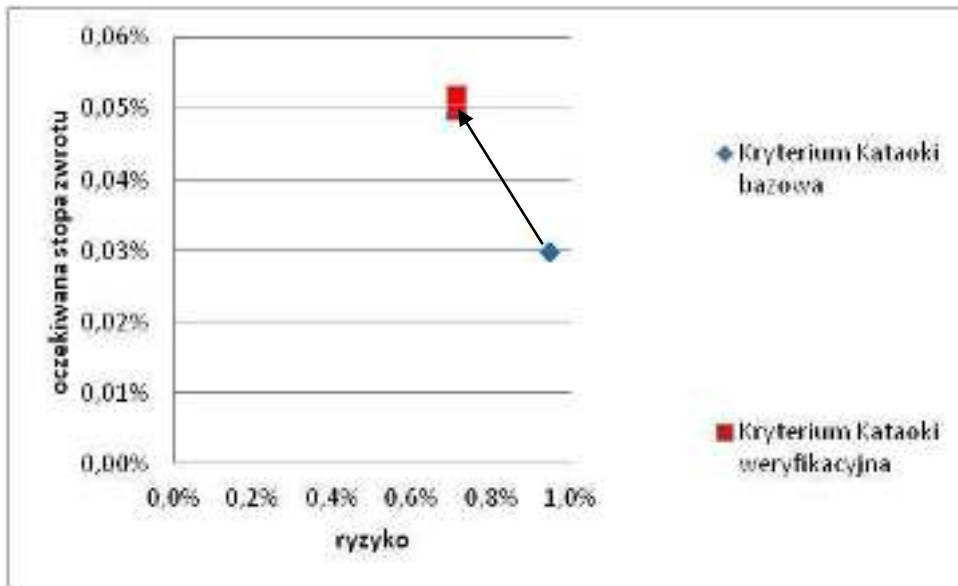
Kryterium Teslera zastosowane dla danych okresu weryfikacyjnego pozwoliło zbudować portfele o lepszych charakterystykach niż w okresie bazowym. W każdym przypadku stopa zwrotu z portfela wzrosła, zmniejszając tym samym ryzyko. Kryterium to wydaje się być bardzo opłacalne dla inwestorów. Ostatnim już kryterium jest kryterium Kataoki.

Tabela 4.2.1.6 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki dla spółek z indeksu WIG-Banki w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Kataoki
Kryterium Kataoki $\alpha=0,001$	0,050%	0,711%	-0,0215
Kryterium Kataoki $\alpha=0,005$	0,051%	0,711%	-0,0178
Kryterium Kataoki $\alpha=0,01$	0,051%	0,712%	-0,0161
Kryterium Kataoki $\alpha=0,05$	0,052%	0,712%	-0,0112

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium Kataoki zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.1.7. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.

Źródło: opracowanie własne.

Również portfele utworzone za pomocą kryterium Kataoki osiągnęły wyższe charakterystyki w okresie weryfikacyjnym. Wzrosły stopy zwrotu z portfeli, spadło ryzyko portfeli.

Na podstawie przedstawionych wykresów 4.2.1.3- 4.2.1.7. można zauważyć, że w okresie weryfikacyjnym w znacznej większości zanotowane zostały lepsze wyniki niż w okresie bazowym. Można zatem śmiało stwierdzić, że dane dotyczące spółek mają spory wpływ na kształtowanie się składu portfela oraz osiągnięte przez niego wartości charakterystyczne tj. poziom ryzyka i oczekiwana stopa zwrotu.

4.2.2. Portfele utworzone w okresie weryfikacyjnym dla spółek z indeksu WIG-Dewel.

Jako pierwsze przedstawione zostaną statystyki opisowe dla spółek z indeksu WIG-Dewel w okresie weryfikacyjnym. Dane przedstawia tabela 4.2.2.1.

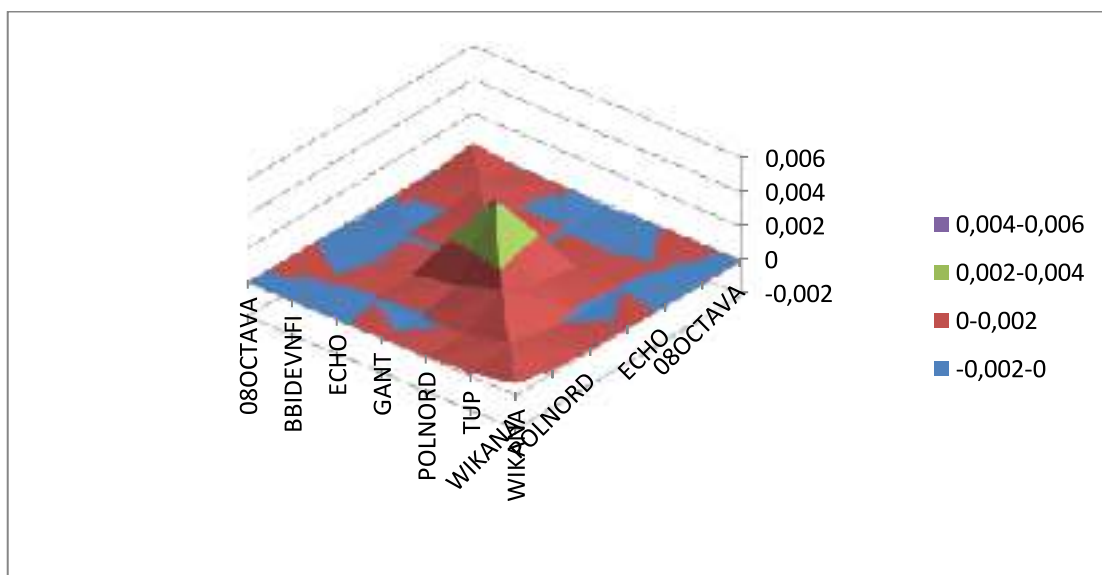
Tabela 4.2.2.1 Statystyki opisowe spółek z indeksu WIG-Dewel w okresie 22.10.2012-25.05.2013.

Nazwa spółki	Min	Max	Średnia	Odchylenie standardowe	Eksces	Skośność
08OCTAVA	-4,00%	6,85%	0,0151%	1,7518%	-1,1775	0,6829
BBIDEVNFI	-2,78%	5,56%	0,0359%	1,8685%	-2,8401	0,4090
ECHO	-6,66%	6,55%	0,2559%	2,1726%	-2,1673	0,0118
GANT	-22,14%	28,78%	-0,2361%	6,6180%	2,6014	1,0715
POLNORD	-12,52%	17,73%	-0,4257%	3,7141%	3,0214	0,6425
TUP	-7,89%	8,67%	-0,1540%	2,5628%	-1,4144	0,1664
WIKANA	-8,57%	15,79%	-0,2570%	2,6246%	6,6220	1,3071

Źródło: opracowanie własne

Porównując otrzymane wartości z wartościami w okresie bazowym widać na pewno mniejszy rozrzut wartości minimalnej i maksymalnej stopy zwrotu. Natomiast występuje bardzo dużo średnich dziennych stóp zwrotu na poziomie poniżej 0. Poziom odchylenia standardowego pozostał na podobnym poziomie. Więc ryzyko inwestowania jest zbliżone, natomiast znacznie spadł poziom średnich dziennych stóp zwrotu.

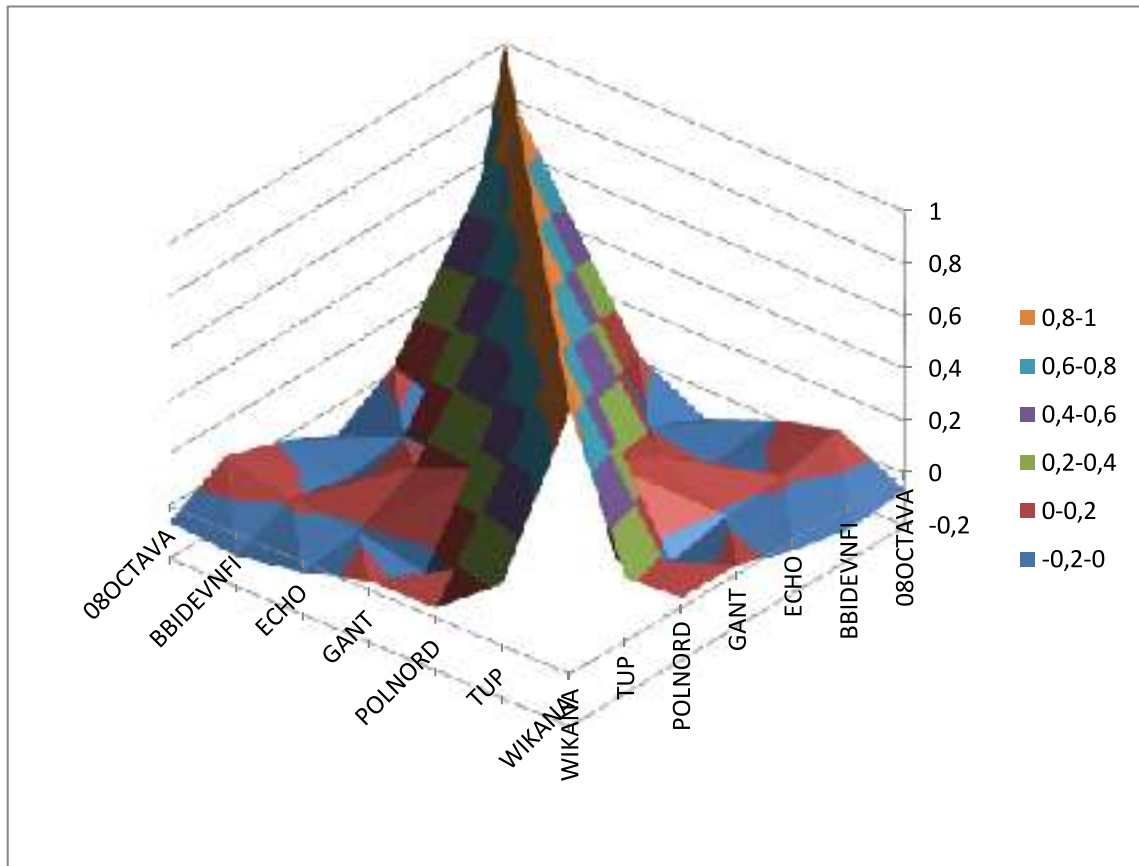
Do utworzenia portfeli dla okresu weryfikacyjnego, niezbędna jest znajomość macierzy kowariancji i korelacji. Z racji tego, że jest to macierz o wymiarach 7x7 przedstawione zostaną one na wykresach, tak samo jak było w przypadku okresu bazowego.



Wykres 4.2.2.1. Wykres macierzy kowariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel w okresie weryfikacyjnym.

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie macierzy kowariancji zauważyć można, że najmniejszą wartością współczynnika kowariancji jest $-0,000125667$ dla stóp zwrotu spółek GANT i 08OCTAVA. Natomiast największą wartością współczynnika kowariancji jest $0,00051163824$ dla stóp zwrotu spółek GANT i POLNORD. Jak widać na wykresie 4.2.1.1. wartości współczynników kowariancji są bardzo małe.



Wykres 4.2.2.2. Wykres macierzy korelacji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel w okresie weryfikacyjnym.

Źródło: opracowanie własne.

Najwyższa wartość współczynnika korelacji występuje między stopami zwrotu spółek TUP i WIKANA, wartość wynosi $0,236848883$. Najniższa wartość współczynnika korelacji występuje między stopami zwrotu spółek GANT i 08OCTAVA i wynosi $-0,109157097$.

Zaprezentowane zostaną teraz portfele utworzone z wykorzystaniem kryteriów budowy portfela dla nowego okresu danych. Skład tych portfeli został wyznaczony od nowa w oparciu o nowe wartości oczekiwane i kowariancje wyznaczone na podstawie danych weryfikacyjnych.

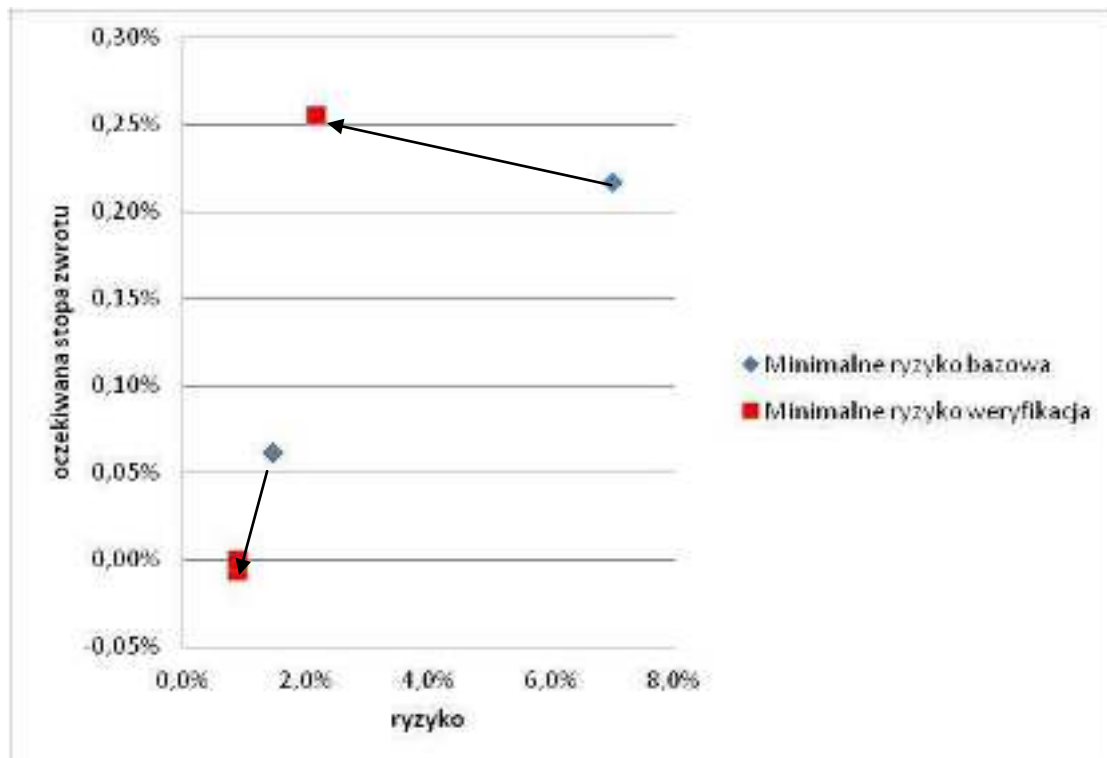
Pierwszym kryterium będzie kryterium minimalizujące ryzyko.

Tabela 4.2.2.2. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka dla spółek z indeksu WIG-Dewel w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Minimalne ryzyko	-0,006%	0,889%	7
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0%	0,000%	0,889%	7
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,05%	0,256%	2,173%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,1%	0,256%	2,173%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,2%	0,256%	2,173%	1

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium minimalizującego ryzyko zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.2.3. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.

Źródło: opracowanie własne.

Jak widać na wykresie 4.2.2.3. dla danych weryfikacyjnych ryzyko portfeli w każdym przypadku uległo zmniejszeniu, natomiast w przypadku jednego typu portfeli stopa zwrotu zmalała – osiągnęła wartość ujemną, natomiast w przypadku drugiego portfela nieznacznie wzrosła. Oznacza to, że portfele minimalnego ryzyka dla danych weryfikacyjnych są jeszcze bardziej bezpieczne, niż w okresie bazowym, gdyż spółki mają mniejsze odchylenia standardowe i jednakże osiągnięcie zysku w tych portfelach jest raczej mało prawdopodobne.

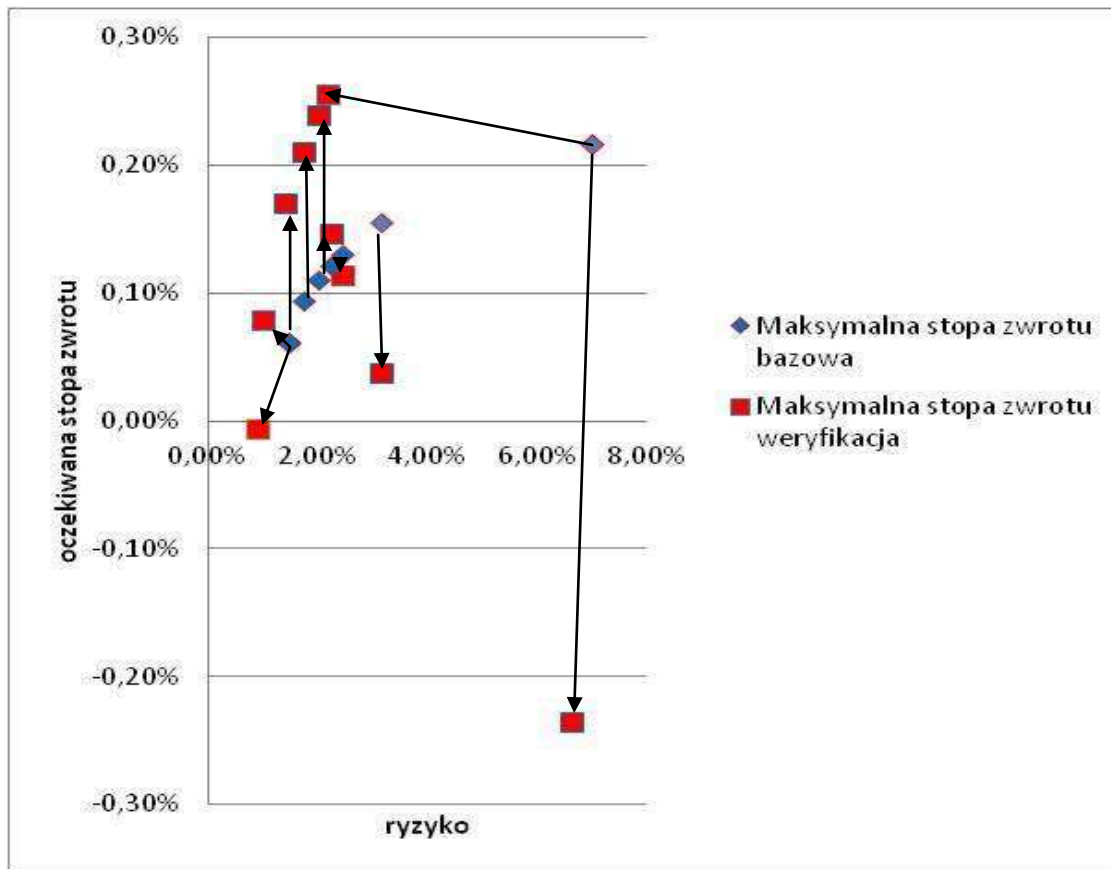
Kolejnym jest kryterium maksymalizujące stopę zwrotu z portfela.

Tabela 4.2.2.3 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalizującym stopę zwrotu dla spółek z indeksu WIG-Dewel w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Maksymalna stopa zwrotu	0,256 %	2,173%	1
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,00005	-0,006%	0,889%	7
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0001	0,079%	1,005%	6
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0002	0,170%	1,418%	3
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0003	0,210%	1,735%	3
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0004	0,239%	2,0%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0005	0,146%	2,235%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0006	0,114%	2,451%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,001	0,038%	3,162%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,01	-0,236%	6,618%	1

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium maksymalizującego stopę zwrotu zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.2.4. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalnego zysku w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.

Źródło: opracowanie własne.

Zastosowanie kryterium maksymalnego zysku wykazuje niewielkie zmiany w stosunku do okresu bazowego. Skład portfela stanowi nadal jedna spółka jednak tym razem jest to ECHO. Stopa zwrotu jest na poziomie 0,256%. Ryzyko wynosi ok. 2,173%, więc stopa zwrotu wzrosła, natomiast ryzyko znacznie zmalało w stosunku do zastosowanego tego kryterium w okresie bazowym. Dla potencjalnego inwestora oznacza to, że sytuacja na giełdzie jest w miarę stabilna i nie zachodzą gwałtowne zmiany więc można zaryzykować trochę więcej by zarobić dużo więcej.

Na wykresie 4.2.2.4. znów można zaobserwować spadek poziomu ryzyka w okresie weryfikacyjnym – ale ten spadek jest niewielki, a zarazem znaczny wzrost stopy zwrotu. Portfele w tym w okresie weryfikacyjnym są dla inwestora zarówno bezpieczniejsze jak i bardziej korzystne pod względem stopy zwrotu niż w okresie

bazowym. Wyjątkiem są dwa portfele, które osiągnęły stopy ujemne, są to portfele przy założonej wariancji na poziomie 0,00005 oraz 0,01.

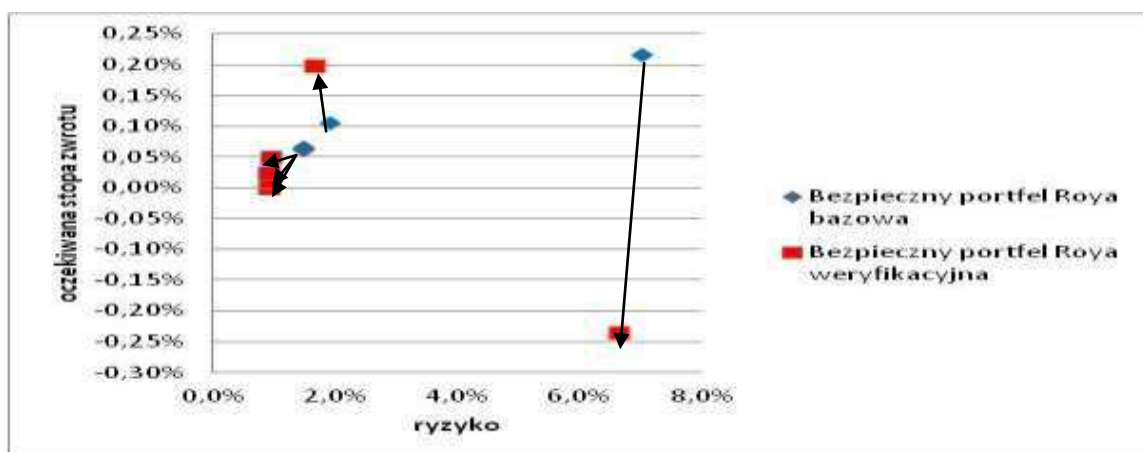
Kolejnym kryterium zastosowanym do budowy portfeli jest kryterium Roya.

Tabela 4.2.2.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem bezpiecznego portfela Roya dla spółek z indeksu giełdowego WIG-Dewel w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Roya
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -5%	0,000%	0,889%	-5,621
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -2%	0,009%	0,892%	-2,251
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -1%	0,025%	0,903%	-1,136
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -0,5%	0,050%	0,934%	-0,588
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0%	0,199%	1,642%	-0,121
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0,5%	-0,236%	6,618%	0,111
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 1%	-0,236%	6,618%	0,187

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium Roya zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.2.5. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Roya w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.

Źródło: opracowanie własne.

Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Roya osiągają niskie stopy zwrotu, przy czym ryzyko też jest bardzo niewielkie. Wyjątkiem jest portfel Roya założonej minimalnej stopy zwrotu 0,5% i 1%. Kryterium Roya daje słabe możliwości zarobienia na portfelu papierów wartościowych w stosunku do wcześniejszych kryteriów tj. kryterium minimalnego ryzyka oraz kryterium maksymalnego stopy zwrotu. Można zatem stwierdzić, że kryterium to służy głównie do ochrony przed stratami.

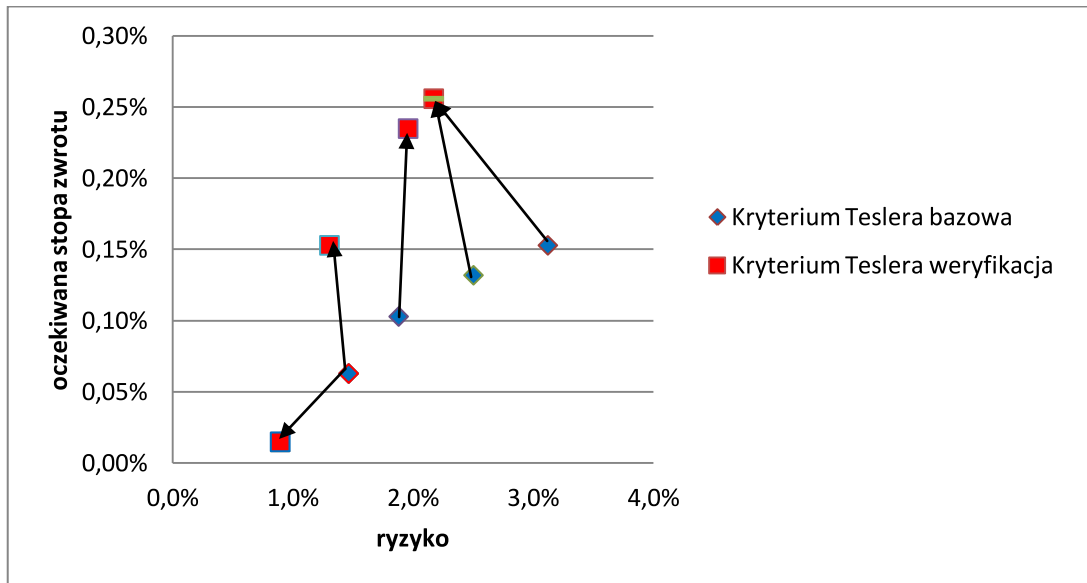
Następnym jest kryterium Teslera.

Tabela 4.2.2.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera dla spółek indeksu WIG-Dewel w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Teslera
Kryterium Teslera poziom aspiracji -5%	0,256%	2,173%	-0,0333
Kryterium Teslera poziom aspiracji -4%	0,256%	2,173%	-0,0333
Kryterium Teslera poziom aspiracji -3%	0,235%	1,960%	-0,03
Kryterium Teslera poziom aspiracji -2%	0,153%	1,305%	-0,02
Kryterium Teslera poziom aspiracji -1%	0,015%	0,895%	-0,0146
Kryterium Teslera poziom aspiracji -0,5%	0,015%	0,895%	-0,0146
Kryterium Teslera poziom aspiracji 0%	0,015%	0,895%	-0,0146

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium Teslera zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.2.6. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.

Źródło: opracowanie własne.

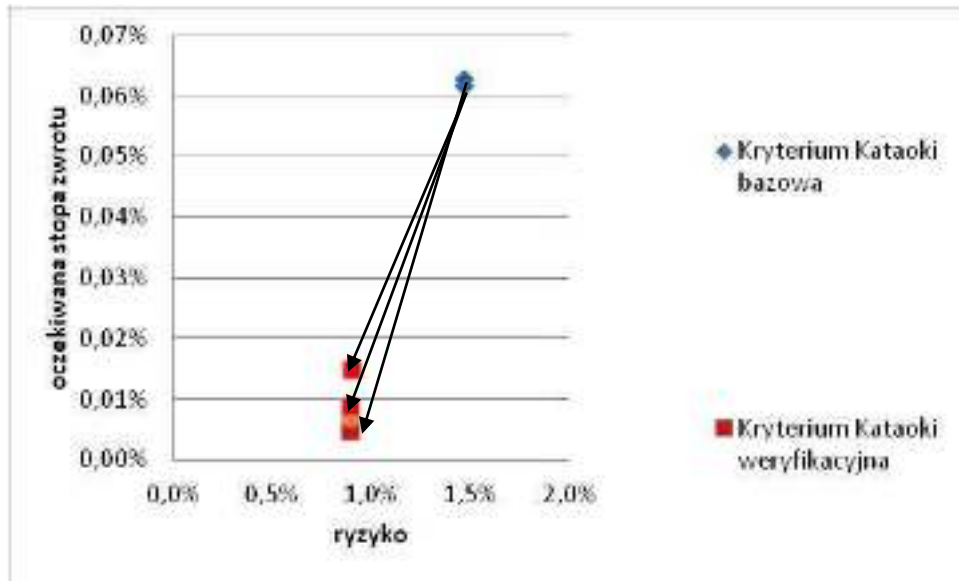
Kryterium Teslera zastosowane dla danych okresu weryfikacyjnego pozwoliło zbudować portfele o lepszych charakterystykach niż w okresie bazowym. W każdym przypadku stopa zwrotu z portfela wzrosła, zmniejszając tym samym ryzyko. Wyjątkiem są portfele z założoną minimalną stopą zwrotu na poziomie -1% i w górę. Kryterium to wydaje się być bardzo opłacalne dla inwestorów. Ostatnim już kryterium jest kryterium Kataoki.

Tabela 4.2.2.6 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki dla spółek z indeksu WIG-Dewel w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Kataoki
Kryterium Kataoki $\alpha=0,001$	0,005%	0,891%	-0,0275
Kryterium Kataoki $\alpha=0,005$	0,007%	0,892%	-0,0229
Kryterium Kataoki $\alpha=0,01$	0,009%	0,892%	-0,0207
Kryterium Kataoki $\alpha=0,05$	0,015%	0,895%	-0,0145

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium Kataoki zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.2.7. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.

Źródło: opracowanie własne.

Również portfele utworzone za pomocą kryterium Kataoki osiągnęły niższe charakterystyki w okresie weryfikacyjnym. Zmalały stopy zwrotu z portfeli, ryzyko również spadło

Na podstawie przedstawionych wykresów 4.2.2.3- 4.2.2.7. można zauważyć, że w okresie weryfikacyjnym dla spółek z indeksu WIG-Dewel zanotowano zróżnicowane wyniki. Część portfeli osiągnęło znacznie wyższe wyniki, natomiast druga część osiągnęła dużo niższe wartości w stosunku do okresu bazowego.

4.2.3. Portfele utworzone w okresie weryfikacyjnym dla spółek z indeksu WIG-Budow.

Jako pierwsze przedstawione zostaną statystyki opisowe dla spółek z indeksu WIG-Budow w okresie weryfikacyjnym. Dane przedstawia tabela 4.2.3.1.

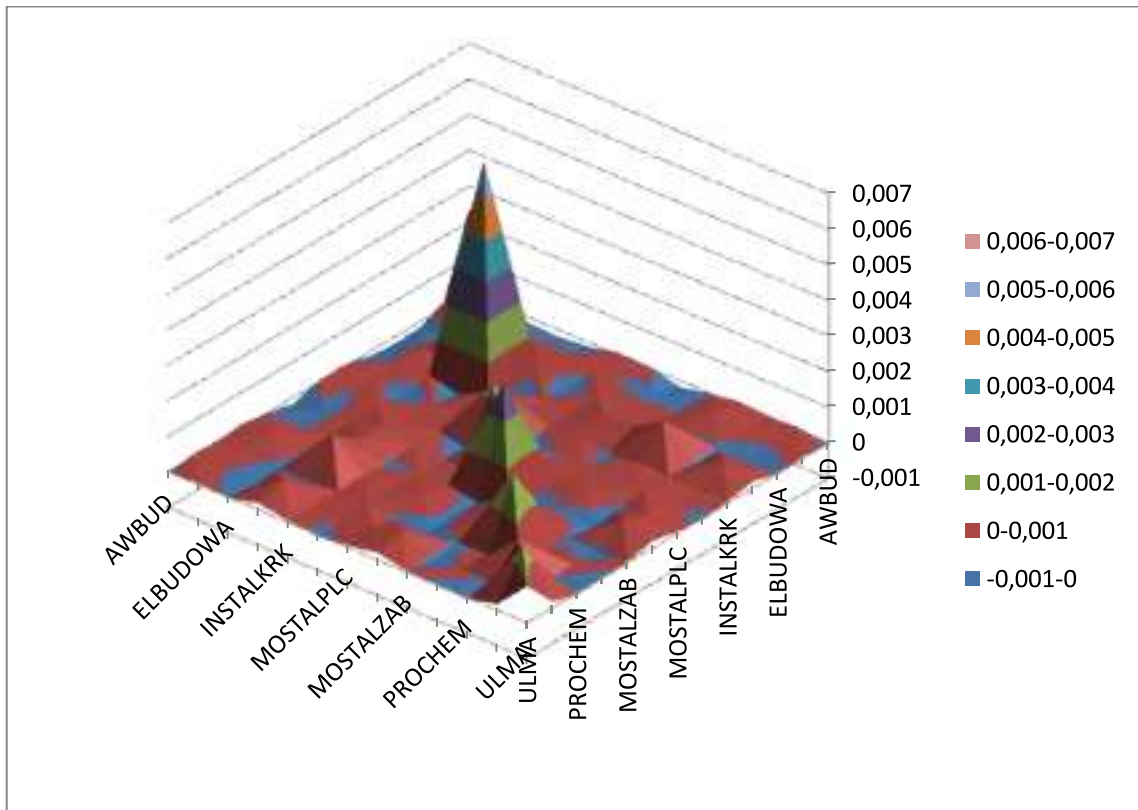
Tabela 4.2.3.1 Statystyki opisowe spółek z indeksu WIG-Budow w okresie 22.10.2012-25.05.2013.

Nazwa spółki	Min	Max	Średnia	Odchylenie standardowe	Eksces	Skośność
AWBUD	-18,92%	20,00%	-0,1498%	4,9003%	1,8128	-0,1523
BUDIMEX	-4,48%	8,71%	0,3254%	1,8975%	-0,4067	0,8002
ELBUDOWA	-8,33%	7,69%	0,1376%	2,9769%	-2,4522	0,0432
ENEGOPLD	-22,22%	25,00%	-0,5745%	7,7906%	-0,5917	0,6076
INSTALKRK	-4,42%	6,67%	-0,0078%	1,7251%	-0,4044	0,8530
MOSTALEXP	-15,79%	7,69%	-0,6735%	3,5634%	-1,1422	-0,2518
MOSTALPLC	-7,17%	8,86%	0,0264%	2,8373%	-1,9458	0,2117
MOSTALWAR	-32,32%	14,79%	-0,7712%	5,3664%	8,3756	-2,1275
MOSTALZAB	-9,09%	6,87%	-0,0025%	2,0467%	-0,1451	-0,1228
POLIMEXMS	-14,63%	22,22%	-0,3102%	4,3193%	3,8668	0,8612
PROCHEM	-7,68%	9,81%	0,3885%	2,7927%	-0,9677	0,3842
PROJPRZEM	-10,52%	22,31%	0,3293%	3,5919%	7,0763	1,6918
ULMA	-5,59%	18,32%	0,1082%	3,2085%	8,9601	2,5134

Źródło: opracowanie własne

Porównując otrzymane wartości z wartościami w okresie bazowym widać na pewno mniejszy rozrzut wartości minimalnej i maksymalnej stopy zwrotu. Natomiast występuje bardzo dużo średnich dziennych stóp zwrotu na poziomie poniżej 0. Poziom odchylenia standardowego pozostał na podobnym poziomie. Więc ryzyko inwestowania jest zbliżone, natomiast znacznie spadł poziom średnich dziennych stóp zwrotu.

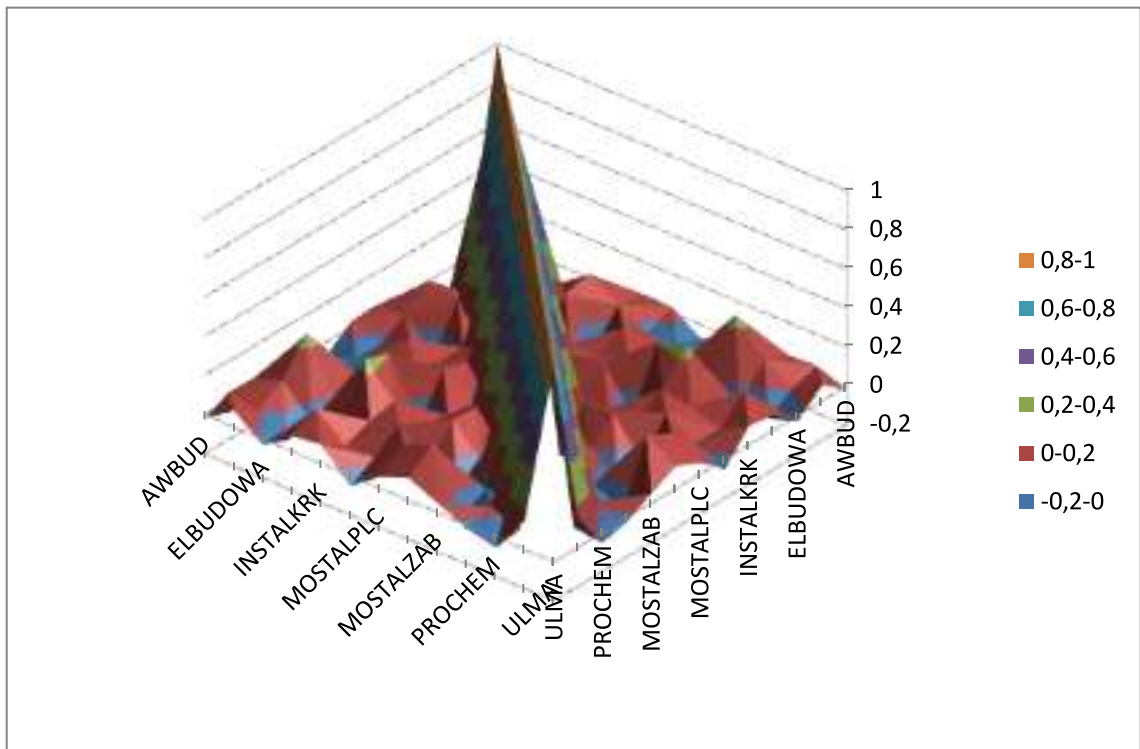
Do utworzenia portfeli dla okresu weryfikacyjnego, niezbędna jest znajomość macierzy kowariancji i korelacji. Z racji tego, że jest to macierz o wymiarach 13x13 przedstawione zostaną one na wykresach, tak samo jak było w przypadku okresu bazowego.



Wykres 4.2.3.1. Wykres macierzy kowariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow w okresie weryfikacyjnym.

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie macierzy kowariancji zauważyć można, że najmniejszą wartością współczynnika kowariancji jest $-0,00019241589$ dla stóp zwrotu spółek ENERGOPLD i AWBUD. Natomiast największą wartością współczynnika kowariancji jest $0,00082405938$ dla stóp zwrotu spółek ENERGOPLD i POLIMEXMS. Jak widać na wykresie 4.2.3.1. wartości współczynników kowariancji są bardzo małe



Wykres 4.2.3.2. Wykres macierzy korelacji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow w okresie weryfikacyjnym.

Źródło: opracowanie własne.

Najwyższa wartość współczynnika korelacji występuje między stopami zwrotu spółek MOSTALZAB i POLIMEXMS, wartość wynosi 0,27113268. Najniższa wartość współczynnika korelacji występuje między stopami zwrotu spółek MOSTALPLC i MOSTALEXP i wynosi -0,165384324.

Zaprezentowane zostaną teraz portfele utworzone z wykorzystaniem kryteriów budowy portfela dla nowego okresu danych. Skład tych portfeli został wyznaczony od nowa w oparciu o nowe wartości oczekiwane i kowariancje wyznaczone na podstawie danych weryfikacyjnych.

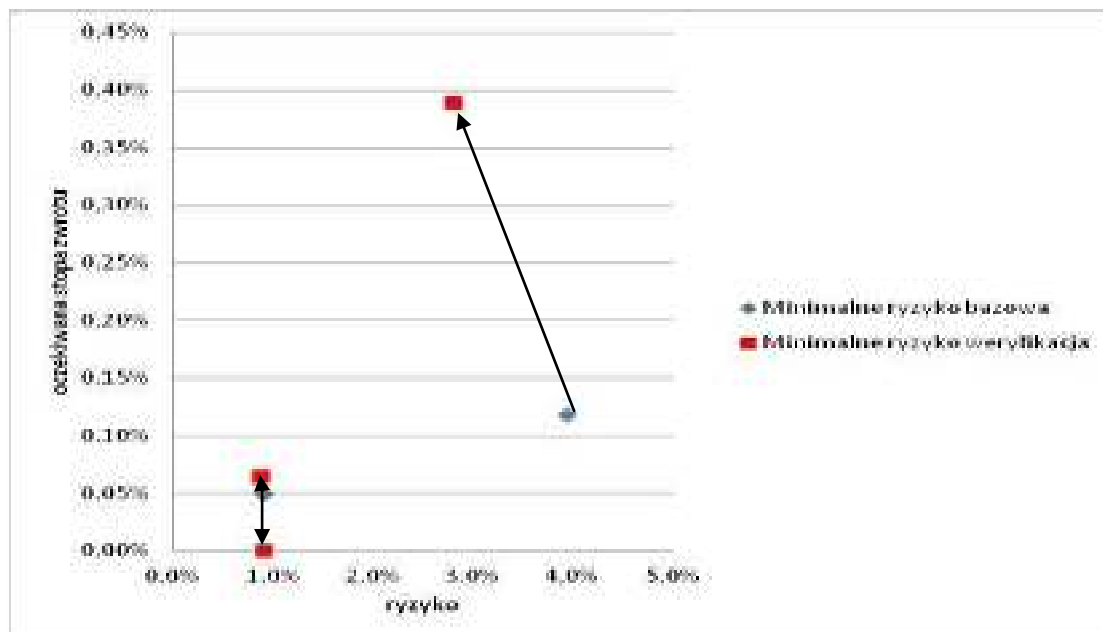
Pierwszym kryterium będzie kryterium minimalizujące ryzyko.

Tabela 4.2.3.2. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka dla spółek z indeksu WIG-Budow w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Minimalne ryzyko	0,065%	0,862%	12
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0%	0,000%	0,895%	13
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,05%	0,389%	2,793%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,1%	0,389%	2,793%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,2%	0,389%	2,793%	1

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium minimalizującego ryzyko zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.3.3. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.

Źródło: opracowanie własne.

Jak widać na wykresie 4.2.3.3. dla danych weryfikacyjnych ryzyko portfeli w każdym przypadku uległo zmniejszeniu, natomiast w przypadku jednego typu portfeli stopa

zwrotu zmalała – osiągnęła wartość 0, natomiast w przypadku drugiego portfela nieznacznie wzrosła. Oznacza to, że portfele minimalnego ryzyka dla danych weryfikacyjnych są jeszcze bardziej bezpieczne, niż w okresie bazowym, gdyż spółki mają mniejsze odchylenia standardowe i jednakże osiągnięcie zysku w tych portfelach jest raczej mało prawdopodobne.

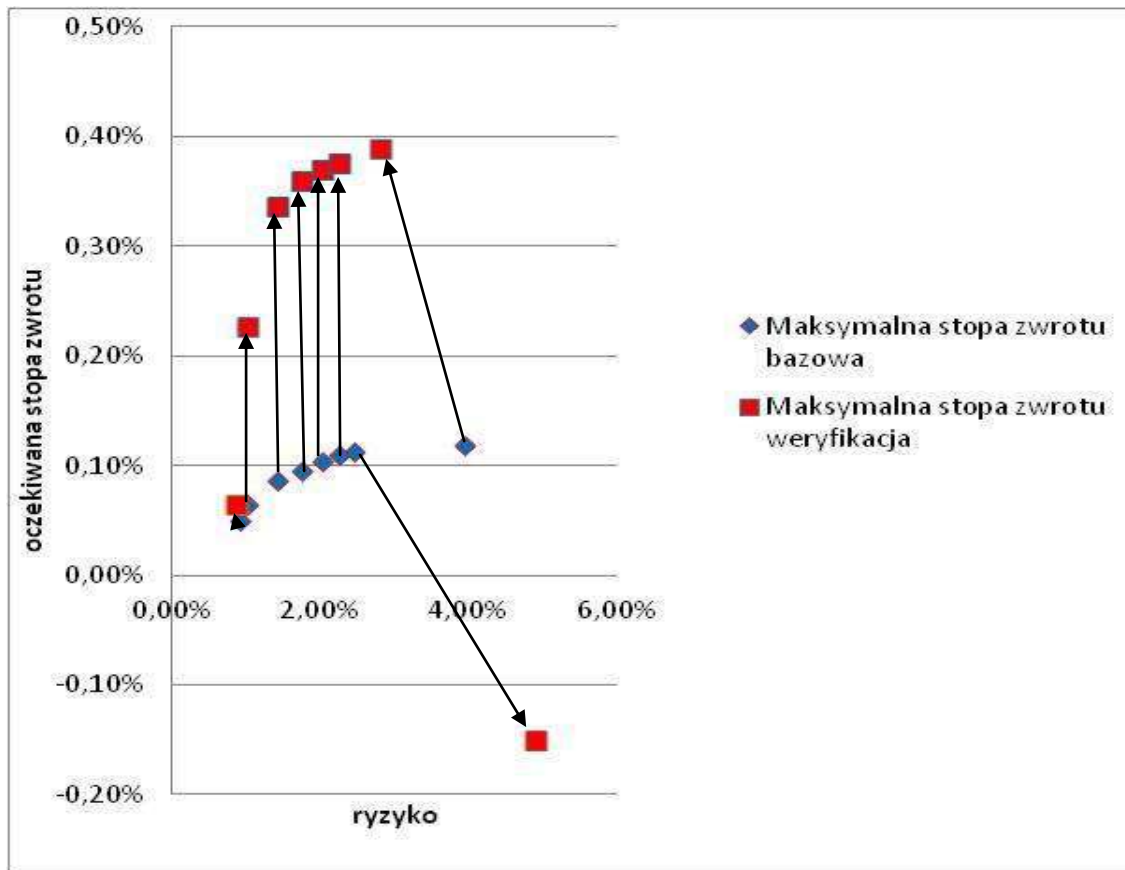
Kolejnym jest kryterium maksymalizujące stopę zwrotu z portfela.

Tabela 4.2.3.3 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalizującym stopę zwrotu dla spółek z indeksu WIG-Budow w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Maksymalna stopa zwrotu	0,389 %	2,793%	1
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,00005	0,065%	0,862%	12
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0001	0,226%	1,005%	8
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0002	0,336%	1,418%	4
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0003	0,360%	1,735%	3
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0004	0,369%	2,002%	3
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0005	0,375%	2,238%	3
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0006	-0,150%	4,900%	1

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium maksymalizującego stopę zwrotu zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.3.4. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalnego zysku w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.

Źródło: opracowanie własne.

Zastosowanie kryterium maksymalnego zysku wykazuje niewielkie zmiany w stosunku do okresu bazowego. Skład portfela stanowi nadal jedna spółka jednak tym razem jest to PROCHEM. Stopa zwrotu jest na poziomie 0,389%. Ryzyko wynosi ok. 2,793%, więc stopa zwrotu wzrosła, natomiast ryzyko nieznacznie zmalało w stosunku do zastosowanego tego kryterium w okresie bazowym. Dla potencjalnego inwestora oznacza to, że sytuacja na giełdzie jest w miarę stabilna i nie zachodzą gwałtowne zmiany więc można zaryzykować trochę więcej by zarobić dużo więcej.

Na wykresie 4.2.3.4. znów można zaobserwować spadek poziomu ryzyka w okresie weryfikacyjnym – ale ten spadek jest niewielki, a zarazem znaczny wzrost stopy zwrotu. Portfele w tym w okresie weryfikacyjnym są dla inwestora zarówno bezpieczniejsze jak i bardziej korzystne pod względem stopy zwrotu niż w okresie bazowym. Wyjątkiem jest jeden portfel, który osiągnął stopę ujemną, są to portfele przy założonej wariancji na poziomie 0,0006.

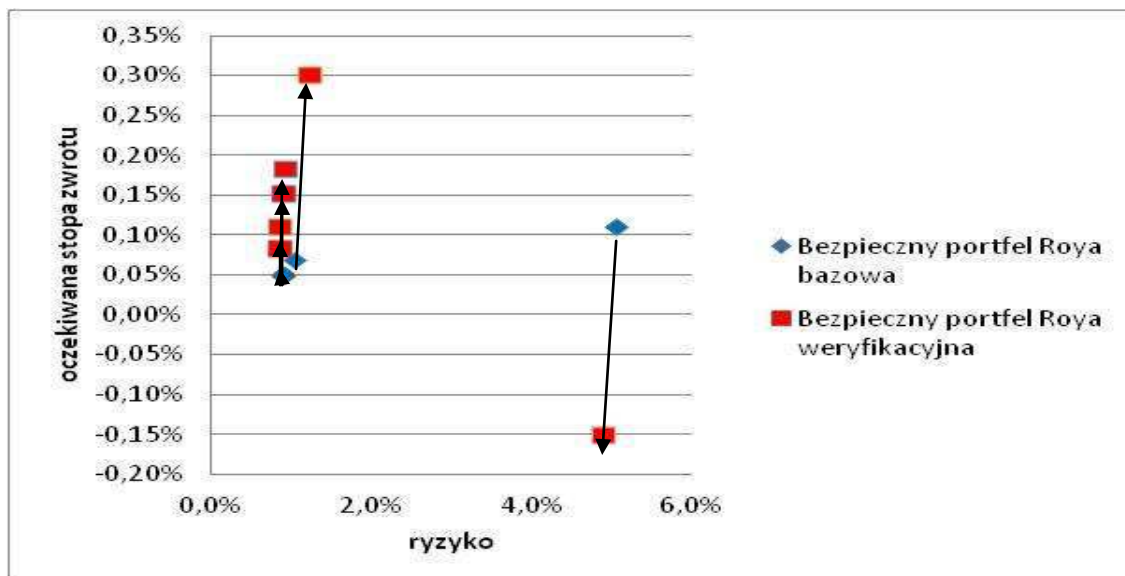
Kolejnym kryterium zastosowanym do budowy portfeli jest kryterium Roya.

Tabela 4.2.3.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem bezpiecznego portfela Roya dla spółek z indeksu giełdowego WIG-Budow w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Roya
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -5%	0,084%	0,864%	-5,887
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -2%	0,111%	0,872%	-2,422
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -1%	0,153%	0,896%	-1,286
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -0,5%	0,184%	0,928%	-0,736
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0%	0,302%	1,240%	-0,243
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0,5%	-0,150%	4,900%	0,132
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 1%	-0,150%	4,900%	0,235

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium Roya zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.3.5. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Roya w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.

Źródło: opracowanie własne.

Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Roya osiągają niskie stopy zwrotu, przy czym ryzyko też jest bardzo niewielkie. Wyjątkiem jest portfel Roya założonej minimalnej stopy zwrotu 0,5% i 1%. Kryterium Roya daje słabe możliwości zarobienia na portfelu papierów wartościowych w stosunku do wcześniejszych kryteriów tj. kryterium minimalnego ryzyka oraz kryterium maksymalnego stopy zwrotu. Można zatem stwierdzić, że kryterium to służy głównie do ochrony przed stratami.

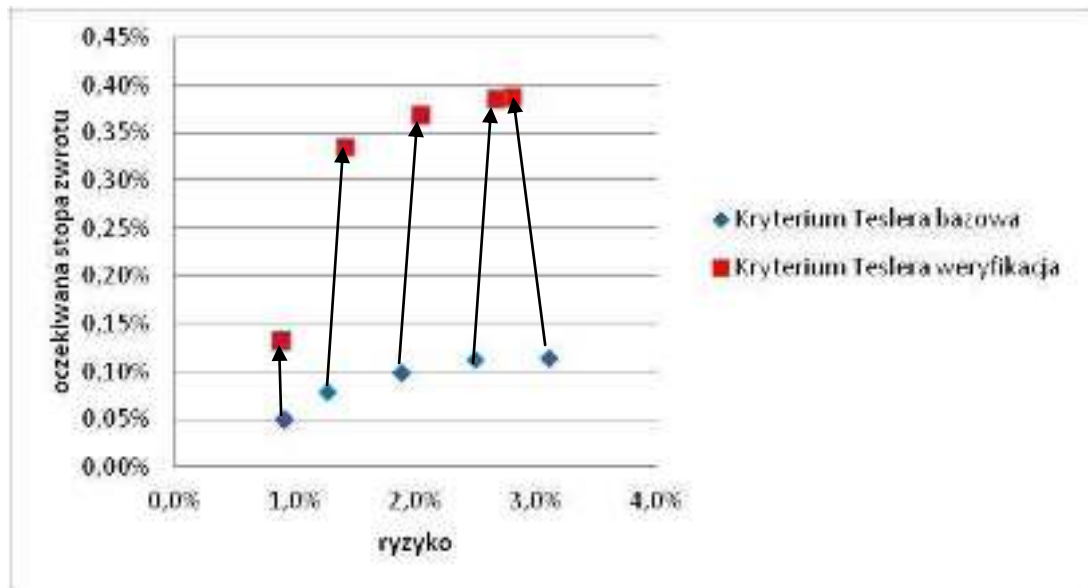
Następnym jest kryterium Teslera.

Tabela 4.2.3.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera dla spółek indeksu WIG-Budow w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Teslera
Kryterium Teslera poziom aspiracji -5%	0,389%	2,793%	-0,0422
Kryterium Teslera poziom aspiracji -4%	0,386%	2,658%	-0,04
Kryterium Teslera poziom aspiracji -3%	0,370%	2,042%	-0,03
Kryterium Teslera poziom aspiracji -2%	0,336%	1,416%	-0,02
Kryterium Teslera poziom aspiracji -1%	0,134%	0,883%	-0,0132
Kryterium Teslera poziom aspiracji -0,5%	0,134%	0,883%	-0,0132
Kryterium Teslera poziom aspiracji 0%	0,134%	0,883%	-0,0132

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium Teslera zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.3.6. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.

Źródło: opracowanie własne.

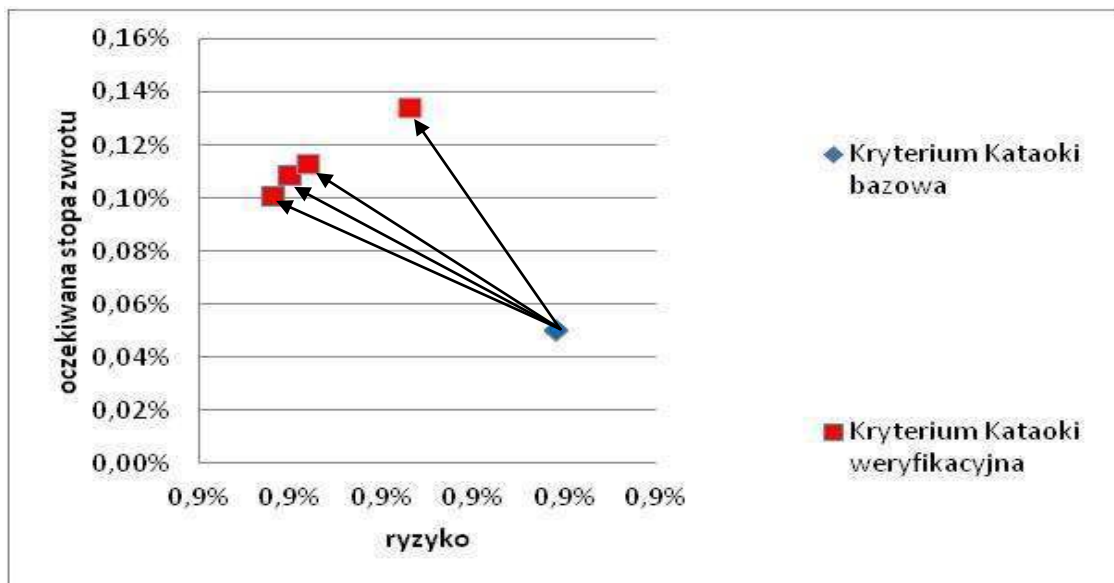
Kryterium Teslera zastosowane dla danych okresu weryfikacyjnego pozwoliło zbudować portfele o lepszych charakterystykach niż w okresie bazowym. W każdym przypadku stopa zwrotu z portfela wzrosła, zmniejszając tym samym ryzyko. Kryterium to wydaje się być bardzo opłacalne dla inwestorów. Ostatnim już kryterium jest kryterium Kataoki.

Tabela 4.2.3.6 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki dla spółek z indeksu WIG-Budow w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Kataoki
Kryterium Kataoki $\alpha=0,001$	0,101%	0,868%	-0,0258
Kryterium Kataoki $\alpha=0,005$	0,109%	0,870%	-0,0214
Kryterium Kataoki $\alpha=0,01$	0,113%	0,872%	-0,0192
Kryterium Kataoki $\alpha=0,05$	0,134%	0,883%	-0,0131

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium Kataoki zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.3.7. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.

Źródło: opracowanie własne.

Również portfele utworzone za pomocą kryterium Kataoki osiągnęły lepsze charakterystyki w okresie weryfikacyjnym. Wzrosły stopy zwrotu z portfeli, ryzyko również spadło.

Na podstawie przedstawionych wykresów 4.2.3.3- 4.2.3.7. można zauważyć, że w okresie weryfikacyjnym dla spółek z indeksu WIG-Budow zanotowano zróżnicowane wyniki. Część portfeli osiągnęło znacznie wyższe wyniki, natomiast druga część osiągnęła dużo niższe wartości w stosunku do okresu bazowego.

4.2.4. Portfele utworzone w okresie weryfikacyjnym dla spółek z indeksu WIG-Info.

Jako pierwsze przedstawione zostaną statystyki opisowe dla spółek z indeksu WIG-Info w okresie weryfikacyjnym. Dane przedstawia tabela 4.2.4.1.

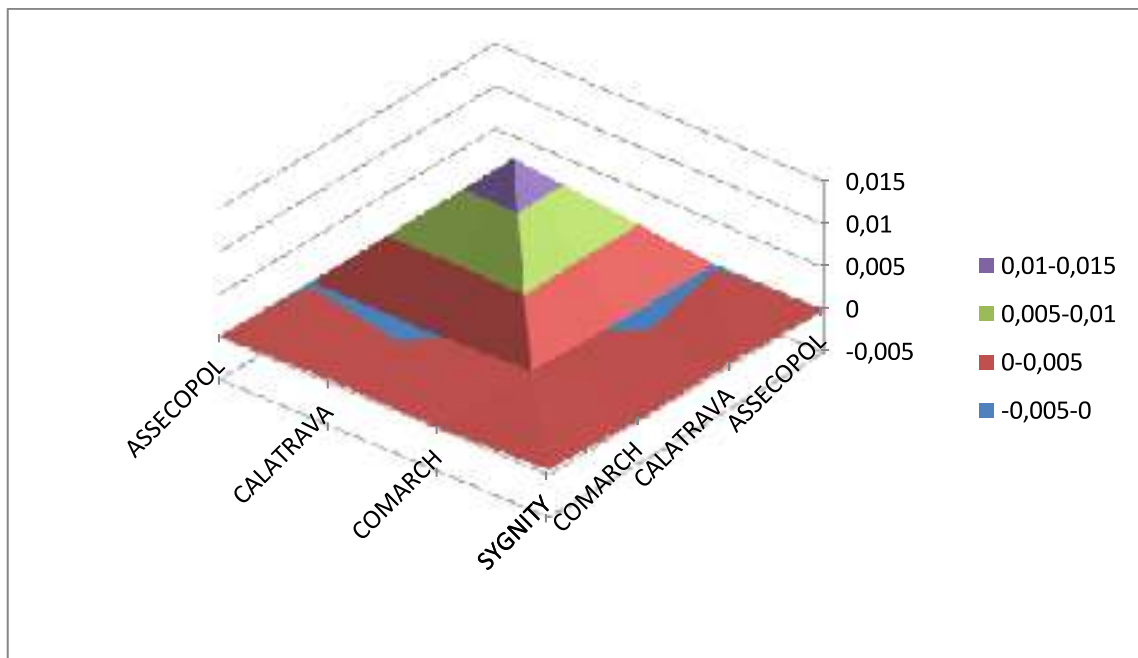
Tabela 4.2.4.1 Statystyki opisowe spółek z indeksu WIG-Info w okresie 22.10.2012-25.05.2013.

Nazwa spółki	Min	Max	Średnia	Odchylenie standardowe	Eksces	Skośność
ASSECOPOL	-8,61%	4,63%	0,0389%	1,6529%	2,4193	-0,9278
CALATRAVA	-47,62%	50,00%	-1,0800%	11,6015%	4,6915	0,4396
COMARCH	-4,30%	9,52%	0,1106%	1,8940%	0,9826	1,1182
SYGNITY	-7,17%	7,82%	0,2055%	2,3463%	-2,0542	0,2037

Źródło: opracowanie własne

Porównując otrzymane wartości z wartościami w okresie bazowym widać na pewno mniejszy rozrzut wartości minimalnej i maksymalnej stopy zwrotu. Wyjątkiem jest spółka CALATRAVA, gdzie również występuje średnia stopa zwrotu na poziomie poniżej 0. Poziom odchylenia standardowego pozostał na podobnym poziomie. Więc ryzyko inwestowania jest zbliżone, natomiast znacznie spadł poziom średnich dziennych stóp zwrotu.

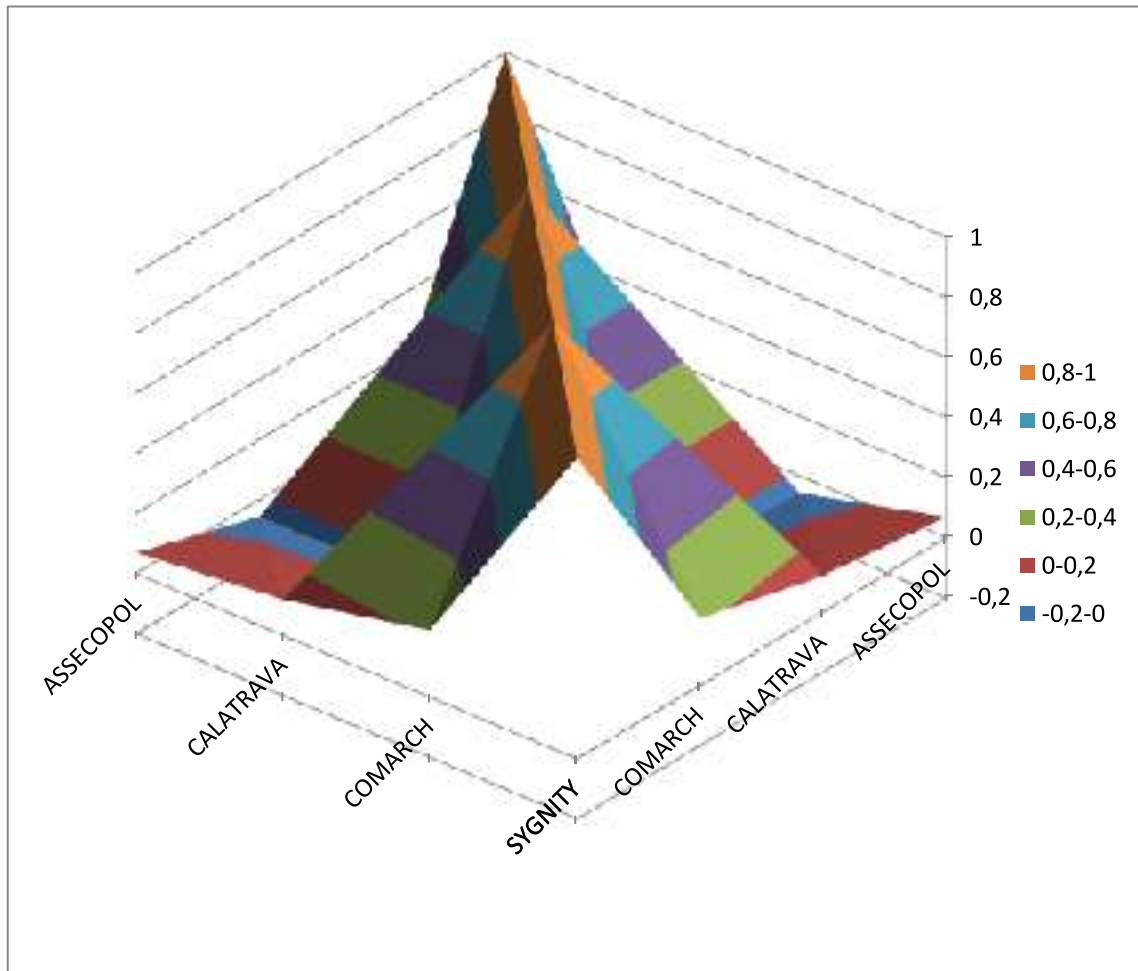
Do utworzenia portfeli dla okresu weryfikacyjnego, niezbędna jest znajomość macierzy kowariancji i korelacji. Z racji tego, że jest to macierz o wymiarach 4x4 przedstawione zostaną one na wykresach, tak samo jak było w przypadku okresu bazowego.



Wykres 4.2.4.1. Wykres macierzy kowariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info w okresie weryfikacyjnym.

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie macierzy kowariancji zauważyć można, że najmniejszą wartością współczynnika kowariancji jest $-0,00012$ dla stop zwrotu spółek CALATRAVA i ASSECOPOL. Natomiast największą wartością współczynnika kowariancji jest $0,000325$ dla stop zwrotu spółek CALATRAVA i SYGNITY. Jak widać na wykresie 4.2.4.1. wartości współczynników kowariancji są bardzo małe.



Wykres 4.2.4.2. Wykres macierzy korelacji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info w okresie weryfikacyjnym.

Źródło: opracowanie własne.

Najwyższa wartość współczynnika korelacji występuje między stopami zwrotu spółek COMARCH i SYGNITY, wartość wynosi $0,22235$. Najniższa wartość współczynnika korelacji występuje między stopami zwrotu spółek CALATRAVA i ASSECOPOL i wynosi $-0,06171$.

Zaprezentowane zostaną teraz portfele utworzone z wykorzystaniem kryteriów budowy portfela dla nowego okresu danych. Skład tych portfeli został wyznaczony od nowa w

oparciu o nowe wartości oczekiwane i kowariancje wyznaczone na podstawie danych weryfikacyjnych.

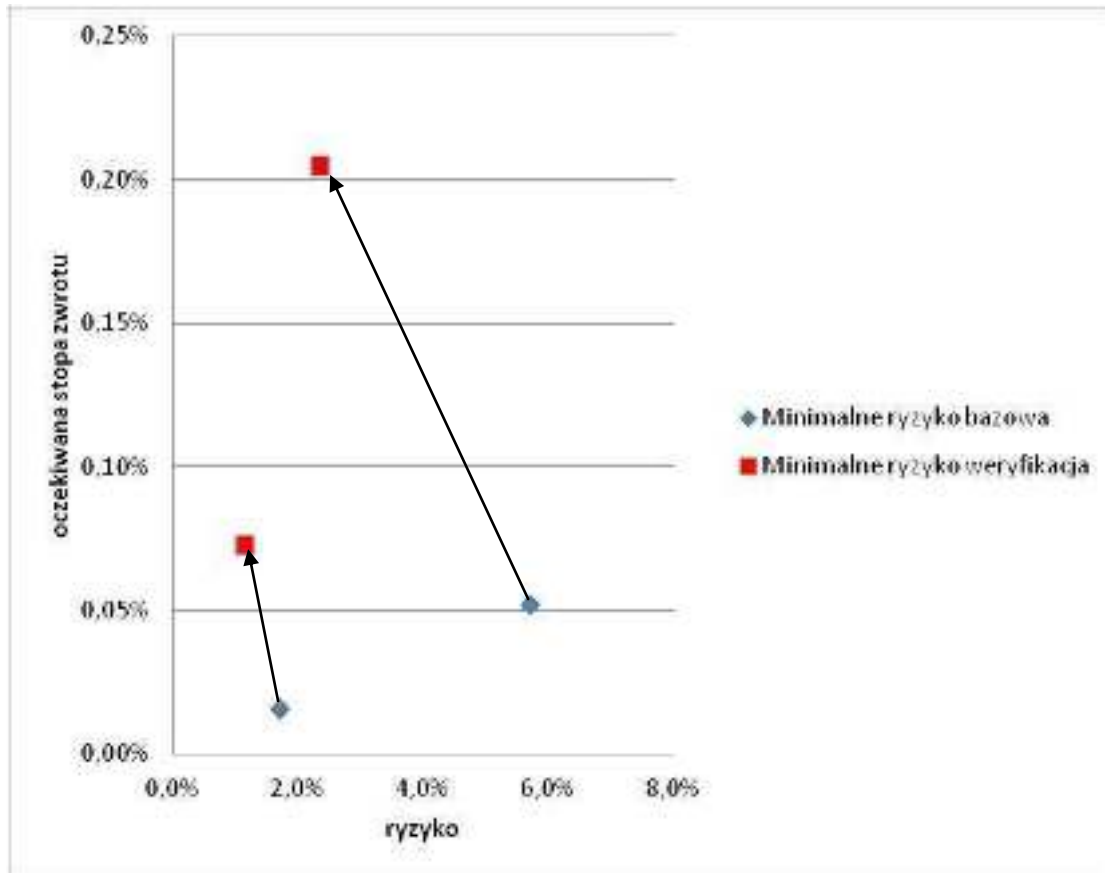
Pierwszym kryterium będzie kryterium minimalizujące ryzyko.

Tabela 4.2.4.2. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka dla spółek z indeksu WIG-Info w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Minimalne ryzyko	0,073%	1,142%	4
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0%	0,073%	1,142%	4
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,05%	0,205%	2,346%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,1%	0,205%	2,346%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,2%	0,205%	2,346%	1

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium minimalizującego ryzyko zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.4.3. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.

Źródło: opracowanie własne.

Jak widać na wykresie 4.2.4.3. dla danych weryfikacyjnych ryzyko portfeli w każdym przypadku uległo zmniejszeniu, natomiast wzrosła stopa zwrotu. Oznacza to, że portfele minimalnego ryzyka dla danych weryfikacyjnych są jeszcze bardziej bezpieczne, niż w okresie bazowym, gdyż spółki mają mniejsze odchylenia standardowe.

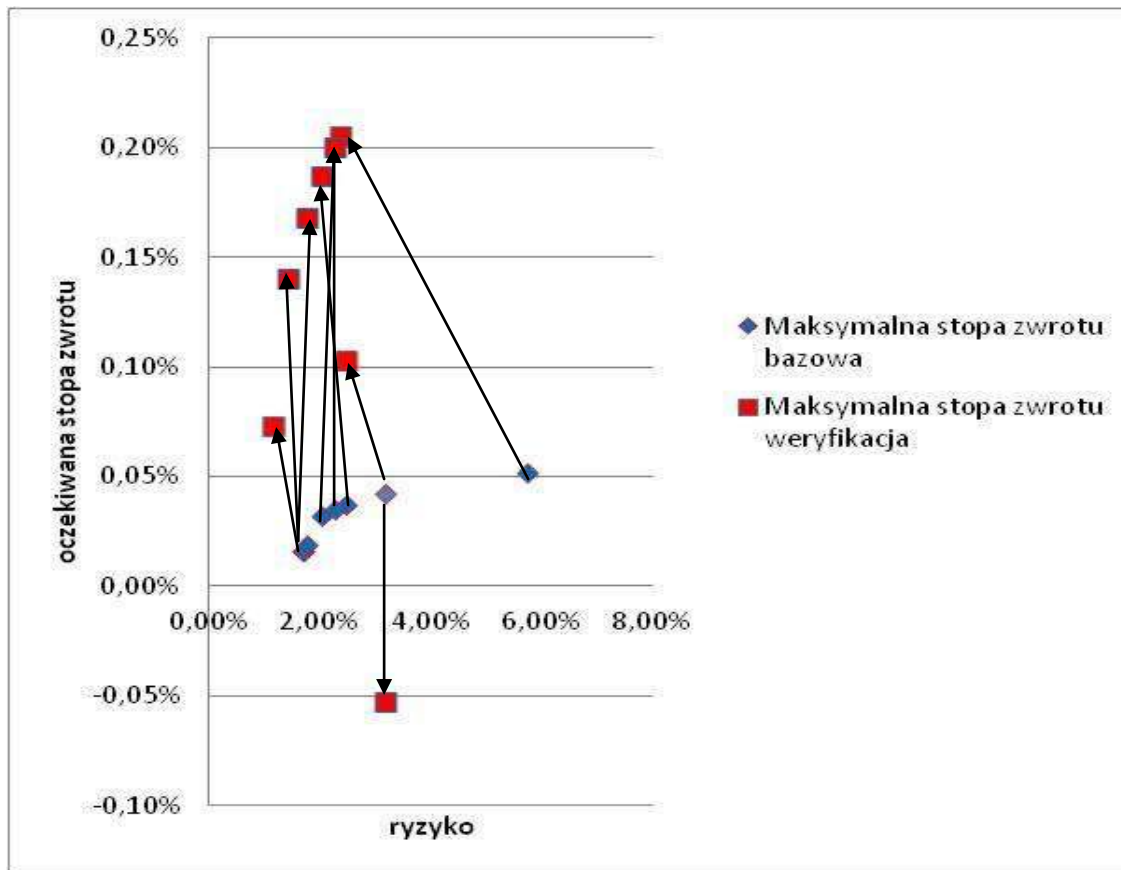
Kolejnym jest kryterium maksymalizujące stopę zwrotu z portfela.

Tabela 4.2.4.3 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalizującym stopę zwrotu dla spółek z indeksu WIG-Info w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Maksymalna stopa zwrotu	0,205 %	2,346%	1
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,00005	0,073%	1,142%	4
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0001	0,073%	1,142%	4
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0002	0,140%	1,418%	3
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0003	0,168%	1,735%	3
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0004	0,187%	2,002%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0005	0,200%	2,236%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0006	0,103%	2,448%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,001	-0,053%	3,162%	2

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium maksymalizującego stopę zwrotu zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.4.4. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalnego zysku w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.

Źródło: opracowanie własne.

Zastosowanie kryterium maksymalnego zysku wykazuje spore zmiany w stosunku do okresu bazowego. Stopa zwrotu z wyjątkiem jednego portfela wzrosła, natomiast ryzyko nieznacznie zmalało lub pozostało bez zmian w stosunku do zastosowanego tego kryterium w okresie bazowym. Dla potencjalnego inwestora oznacza to, że sytuacja na giełdzie jest w miarę stabilna i nie zachodzą gwałtowne zmiany więc można zaryzykować trochę więcej by zarobić dużo więcej.

Na wykresie 4.2.4.4. znów można zaobserwować spadek poziomu ryzyka w okresie weryfikacyjnym – ale ten spadek jest niewielki, a zarazem znaczny wzrost stopy zwrotu. Portfele w tym w okresie weryfikacyjnym są dla inwestora zarówno bezpieczniejsze jak i bardziej korzystne pod względem stopy zwrotu niż w okresie bazowym. Wyjątkiem jest jeden portfel, który osiągnął stopę ujemną, są to portfele przy założonej wariancji na poziomie 0,001.

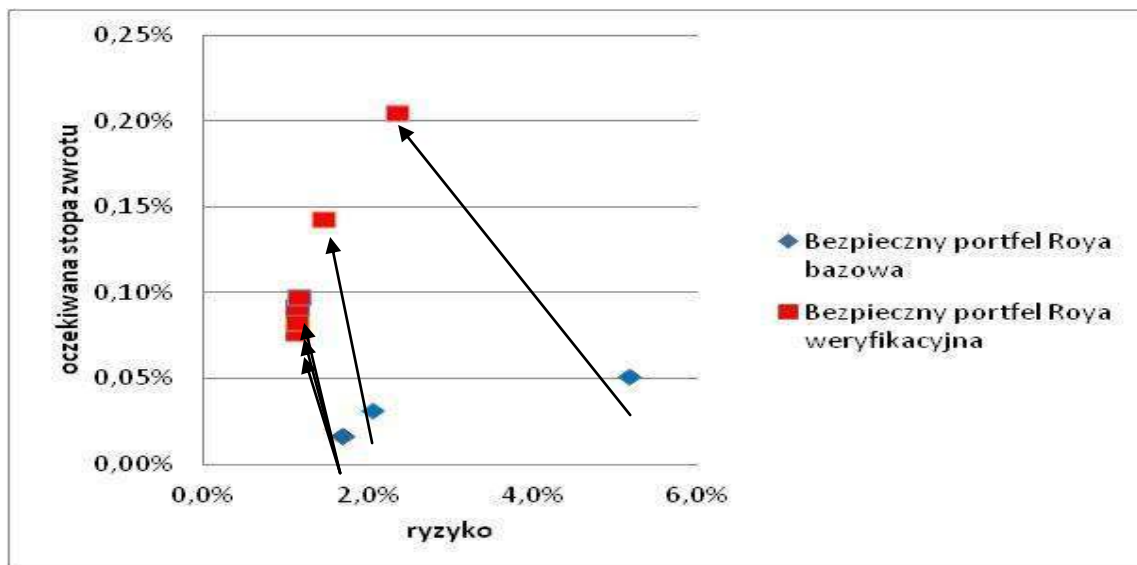
Kolejnym kryterium zastosowanym do budowy portfeli jest kryterium Roya.

Tabela 4.2.4.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem bezpiecznego portfela Roya dla spółek z indeksu giełdowego WIG-Info w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Roya
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -5%	0,077%	1,142%	-4,445
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -2%	0,083%	1,144%	-1,820
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -1%	0,092%	1,152%	-0,948
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -0,5%	0,098%	1,160%	-0,516
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0%	0,143%	1,454%	-0,098
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0,5%	0,205%	2,346%	0,126
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 1%	0,205%	2,346%	0,339

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium Roya zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.4.5. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Roya w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.

Źródło: opracowanie własne.

Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Roya osiągają niskie stopy zwrotu, przy czym ryzyko też jest bardzo niewielkie. Kryterium Roya daje słabe możliwości zarobienia na portfelu papierów wartościowych w stosunku do wcześniejszych kryteriów tj. kryterium minimalnego ryzyka oraz kryterium maksymalnego stopy zwrotu. Można zatem stwierdzić, że kryterium to służy głównie do ochrony przed stratami. Jednakże w tym przypadku wzrosły stopy zwrotu, oraz zmalało ryzyko.

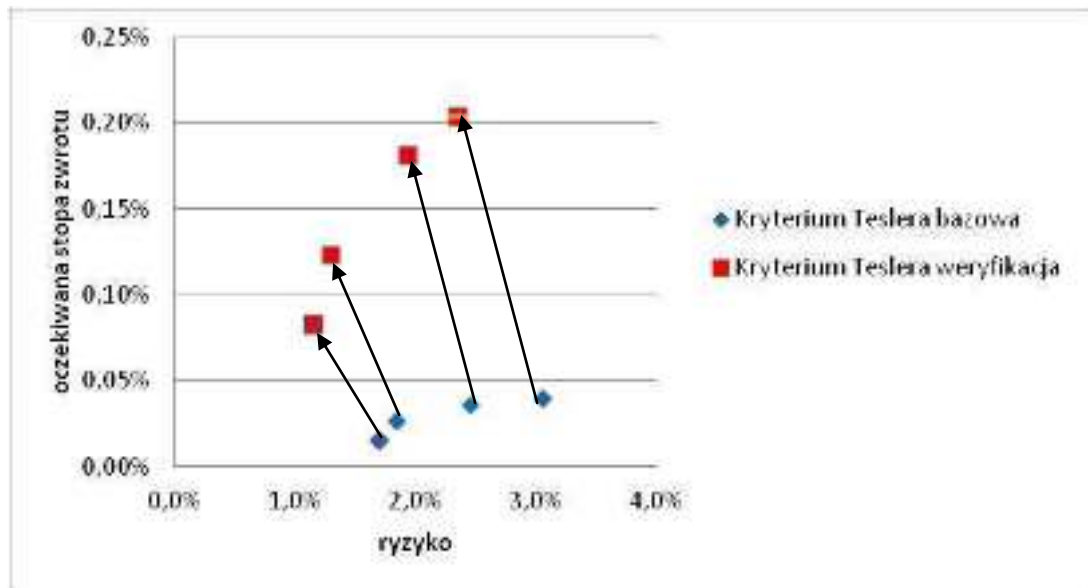
Następnym jest kryterium Teslera.

Tabela 4.2.4.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera dla spółek indeksu WIG-Info w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Teslera
Kryterium Teslera poziom aspiracji -5%	0,205%	2,346%	-0,0201
Kryterium Teslera poziom aspiracji -4%	0,205%	2,346%	-0,0367
Kryterium Teslera poziom aspiracji -3%	0,182%	1,929%	-0,03
Kryterium Teslera poziom aspiracji -2%	0,124%	1,288%	-0,02
Kryterium Teslera poziom aspiracji -1%	0,084%	1,145%	-0,0181
Kryterium Teslera poziom aspiracji -0,5%	0,084%	1,145%	-0,0181
Kryterium Teslera poziom aspiracji 0%	0,084%	1,145%	-0,0181

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium Teslera zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.4.6. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.

Źródło: opracowanie własne.

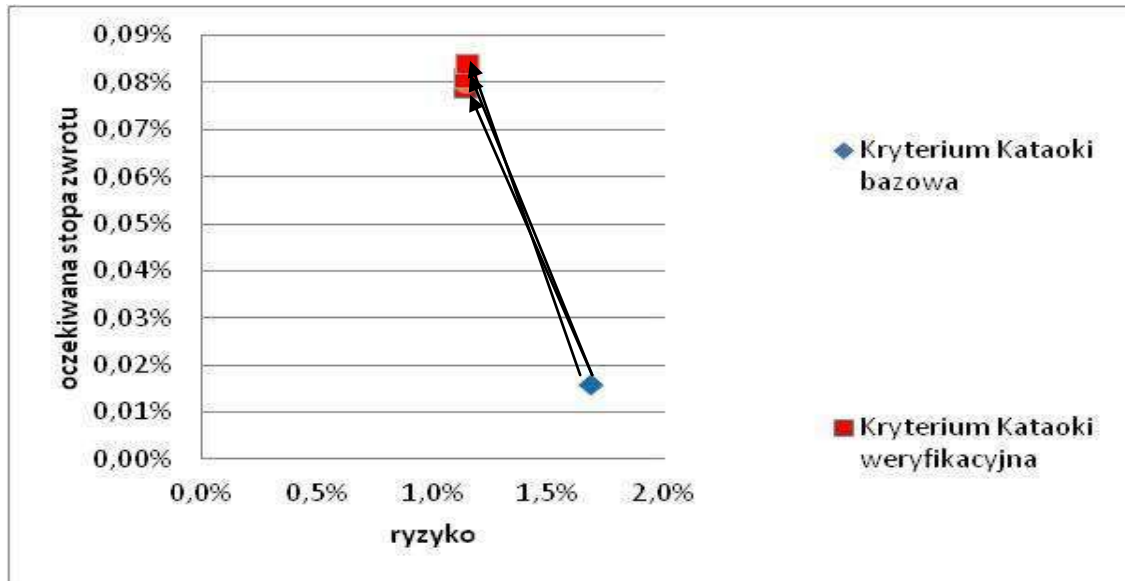
Kryterium Teslera zastosowane dla danych okresu weryfikacyjnego pozwoliło zbudować portfele o lepszych charakterystykach niż w okresie bazowym. W każdym przypadku stopa zwrotu z portfela wzrosła, zmniejszając tym samym ryzyko. Kryterium to wydaje się być bardzo opłacalne dla inwestorów. Ostatnim już kryterium jest kryterium Kataoki.

Tabela 4.2.4.6 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki dla spółek z indeksu WIG-Info w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Kataoki
Kryterium Kataoki $\alpha=0,001$	0,079%	1,143%	-0,0345
Kryterium Kataoki $\alpha=0,005$	0,080%	1,143%	-0,0287
Kryterium Kataoki $\alpha=0,01$	0,081%	1,143%	-0,0258
Kryterium Kataoki $\alpha=0,05$	0,084%	1,145%	-0,0179

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium Kataoki zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.4.7. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.

Źródło: opracowanie własne.

Również portfele utworzone za pomocą kryterium Kataoki osiągnęły lepsze charakterystyki w okresie weryfikacyjnym. Wzrosły stopy zwrotu z portfeli, ryzyko również spadło.

Na podstawie przedstawionych wykresów 4.2.4.3- 4.2.4.7. można zauważyć, że w okresie weryfikacyjnym dla spółek z indeksu WIG-Info zanotowano lepsze wyniki niż w okresie bazowym.

4.2.5. Portfele utworzone w okresie weryfikacyjnym dla spółek z indeksu WIG-Spożyw.

Jako pierwsze przedstawione zostaną statystyki opisowe dla spółek z indeksu WIG-Spożyw w okresie weryfikacyjnym. Dane przedstawia tabela 4.2.5.1.

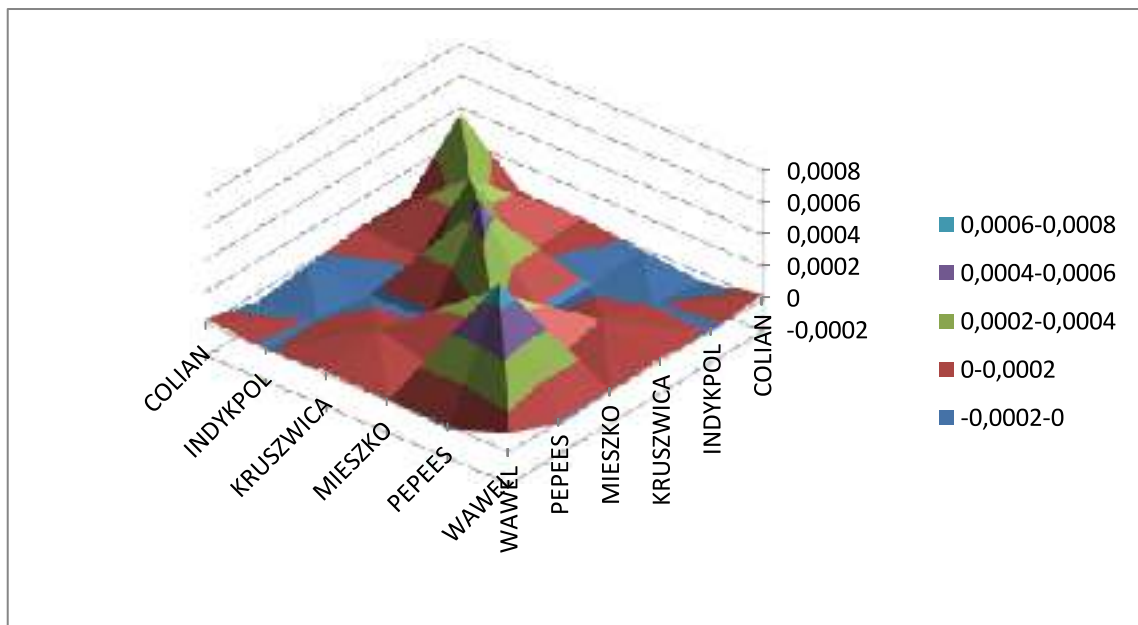
Tabela 4.2.5.1 Statystyki opisowe spółek z indeksu WIG-Spożyw w okresie 22.10.2012-25.05.2013.

Nazwa spółki	Min	Max	Średnia	Odchylenie standardowe	Eksces	Skośność
COLIAN	-4,82%	7,14%	0,0512%	1,9160%	-1,7978	0,0003
INDYKPOL	-4,72%	4,69%	-0,1686%	1,7546%	-1,9789	-0,0435
KRUSZWICA	-5,14%	8,27%	0,1483%	2,1964%	-1,6776	0,6534
MIESZKO	-6,58%	5,71%	0,1304%	1,7419%	-0,6622	0,0860
PEPEES	-7,69%	11,11%	-0,1567%	2,6694%	-0,7338	0,2243
WAWEL	-2,79%	3,18%	0,0910%	1,1084%	-2,5892	0,2470

Źródło: opracowanie własne

Porównując otrzymane wartości z wartościami w okresie bazowym widać na pewno mniejszy rozrzut wartości minimalnej i maksymalnej stopy zwrotu. Są dwie spółki, które osiągnęły stopę zwrotu na poziomie poniżej 0. Poziom odchylenia standardowego pozostał na podobnym poziomie.

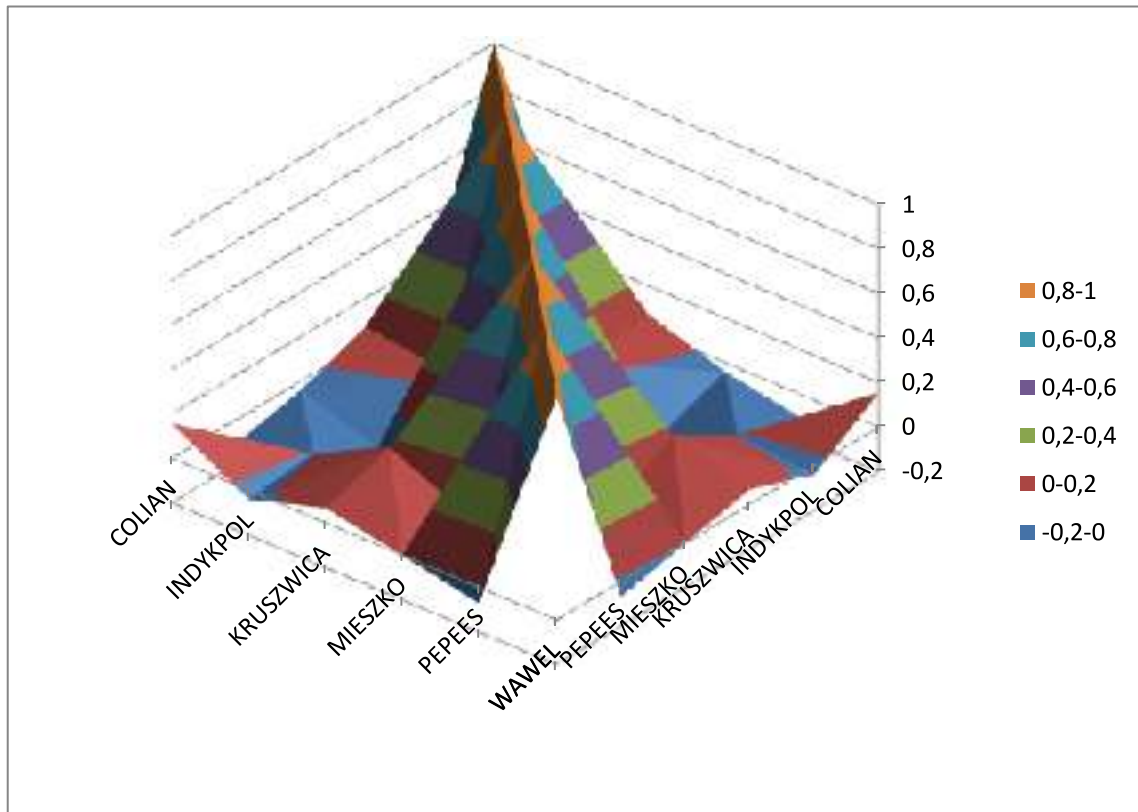
Do utworzenia portfeli dla okresu weryfikacyjnego, niezbędna jest znajomość macierzy kowariancji i korelacji. Z racji tego, że jest to macierz o wymiarach 6x6 przedstawione zostaną one na wykresach, tak samo jak było w przypadku okresu bazowego.



Wykres 4.2.5.1. Wykres macierzy kowariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw w okresie weryfikacyjnym.

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie macierzy kowariancji zauważyć można, że najmniejszą wartością współczynnika kowariancji jest $-0,000052998$ dla stóp zwrotu spółek COLIAN i PEPEES. Natomiast największą wartością współczynnika kowariancji jest $0,0000967$ dla stóp zwrotu spółek KRUSZWICA i PEPEES. Jak widać na wykresie 4.2.5.1. wartości współczynników kowariancji są bardzo małe.



Wykres 4.2.5.2. Wykres macierzy korelacji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw w okresie weryfikacyjnym.

Źródło: opracowanie własne.

Najwyższa wartość współczynnika korelacji występuje między stopami zwrotu spółek KRUSZWICA i PEPEES, wartość wynosi $0,16544356$. Najniższa wartość współczynnika korelacji występuje między stopami zwrotu spółek INDYKPOL i MIESZKO i wynosi $-0,1510096$.

Zaprezentowane zostaną teraz portfele utworzone z wykorzystaniem kryteriów budowy portfela dla nowego okresu danych. Skład tych portfeli został wyznaczony od nowa w oparciu o nowe wartości oczekiwane i kowariancje wyznaczone na podstawie danych weryfikacyjnych.

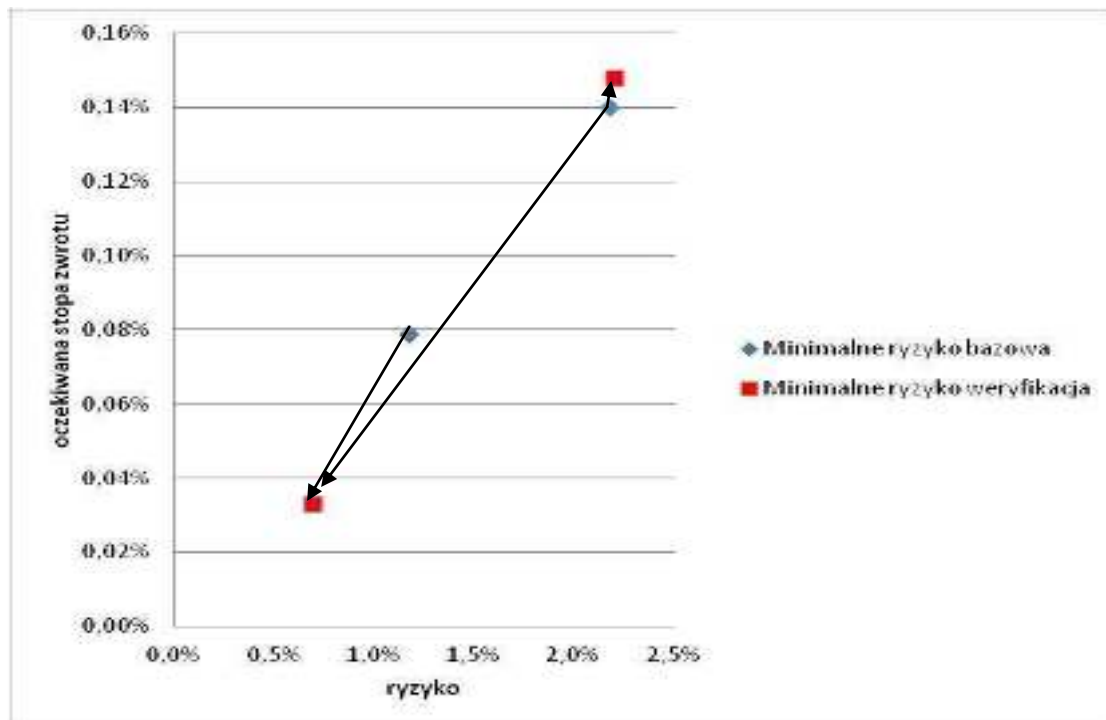
Pierwszym kryterium będzie kryterium minimalizujące ryzyko.

Tabela 4.2.5.2. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka dla spółek z indeksu WIG-Spożyw w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Minimalne ryzyko	0,033%	0,692%	6
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0%	0,033%	0,692%	6
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,05%	0,148%	2,196%	1
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,1%	0,033%	0,692%	6
Minimalne ryzyko stopa zwrotu 0,2%	0,033%	0,692%	6

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium minimalizującego ryzyko zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.5.3. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.

Źródło: opracowanie własne.

Jak widać na wykresie 4.2.5.3. dla danych weryfikacyjnych ryzyko portfeli w każdym przypadku uległo zmniejszeniu, natomiast wzrosła stopa zwrotu, z wyjątkiem jednego portfela o założonej stopie zwrotu na poziomie 0,1% oraz 0,2%. Oznacza to, że portfele minimalnego ryzyka dla danych weryfikacyjnych są jeszcze bardziej bezpieczne, niż w okresie bazowym, gdyż spółki mają mniejsze odchylenia standardowe.

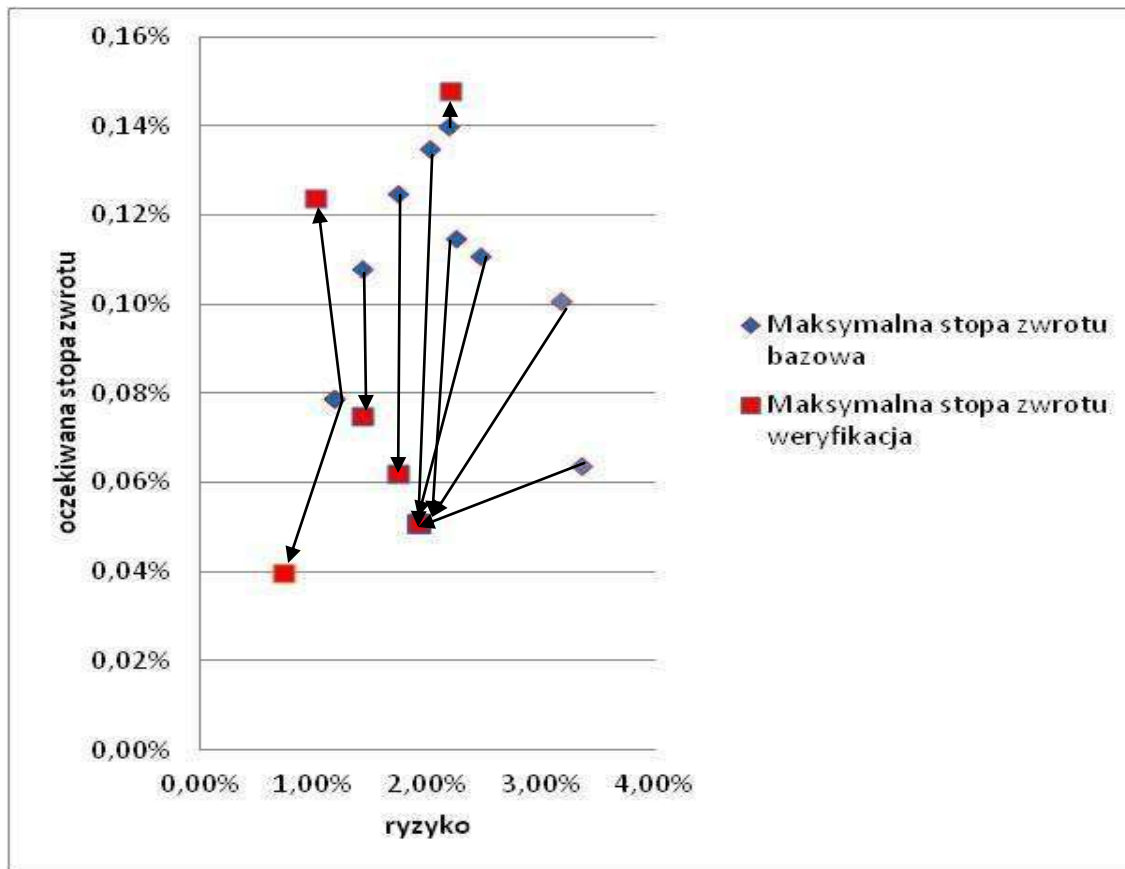
Kolejnym jest kryterium maksymalizujące stopę zwrotu z portfela.

Tabela 4.2.5.3 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalizującym stopę zwrotu dla spółek z indeksu WIG-Spożyw w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Liczba spółek zakwalifikowanych do portfela
Maksymalna stopa zwrotu	0,148 %	2,196%	1
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,00005	0,040%	0,718%	6
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0001	0,124%	1,005%	3
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0002	0,075%	1,417%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0003	0,062%	1,732%	2
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0004	0,051%	1,916%	1
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0005	0,051%	1,916%	1
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,0006	0,051%	1,916%	1
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,001	0,051%	1,916%	1
Maksymalna stopa zwrotu wariancja 0,01	0,051%	1,916%	1

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium maksymalizującego stopę zwrotu zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.5.4. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalnego zysku w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.

Źródło: opracowanie własne.

Zastosowanie kryterium maksymalnego zysku wykazuje spore zmiany w stosunku do okresu bazowego. Stopa zwrotu z wyjątkiem jednego portfela zmalała, natomiast ryzyko nieznacznie zmalało lub pozostało bez zmian w stosunku do zastosowanego tego kryterium w okresie bazowym. Dla potencjalnego inwestora oznacza to, że sytuacja na giełdzie w tym sektorze jest raczej mało korzystna i inwestowanie w spółki z sektora WIG-Spożyw nie jest najlepszym rozwiązaniem.

Na wykresie 4.2.5.4. znów można zaobserwować spadek poziomu ryzyka w okresie weryfikacyjnym – ale ten spadek jest niewielki, a zarazem znaczny spadek stopy zwrotu.

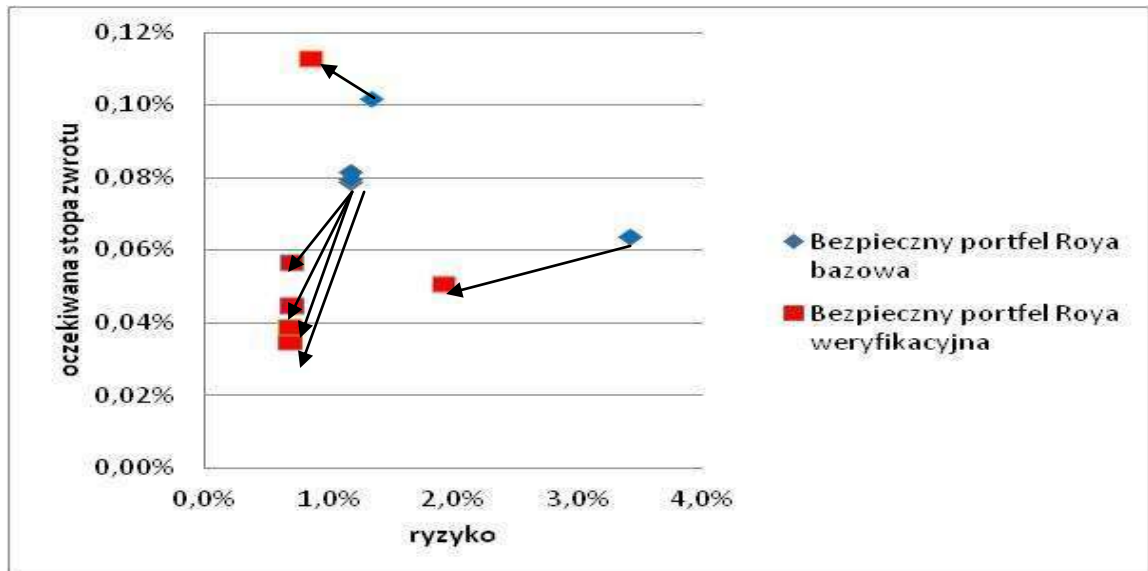
Kolejnym kryterium zastosowanym do budowy portfeli jest kryterium Roya.

Tabela 4.2.5.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem bezpiecznego portfela Roya dla spółek z indeksu giełdowego WIG-Spożyw w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Roya
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -5%	0,035%	0,692%	-7,275
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -2%	0,039%	0,693%	-2,942
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -1%	0,045%	0,696%	-1,501
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa -0,5%	0,057%	0,707%	-0,787
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0%	0,113%	0,861%	-0,131
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 0,5%	0,051%	1,916%	0,234
Bezpieczny portfel Roya minimalna stopa 1%	0,051%	1,916%	0,495

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium Roya zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.5.5. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Roya w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.

Źródło: opracowanie własne.

Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Roya osiągają niskie stopy zwrotu, przy czym ryzyko też jest bardzo niewielkie. Kryterium Roya daje słabe możliwości zarobienia na portfelu papierów wartościowych w stosunku do wcześniejszych kryteriów tj. kryterium minimalnego ryzyka oraz kryterium maksymalnego stopy zwrotu. Można zatem stwierdzić, że kryterium to służy głównie do ochrony przed stratami. Jednakże w tym przypadku spadły również stopy zwrotu, oraz zmalało ryzyko.

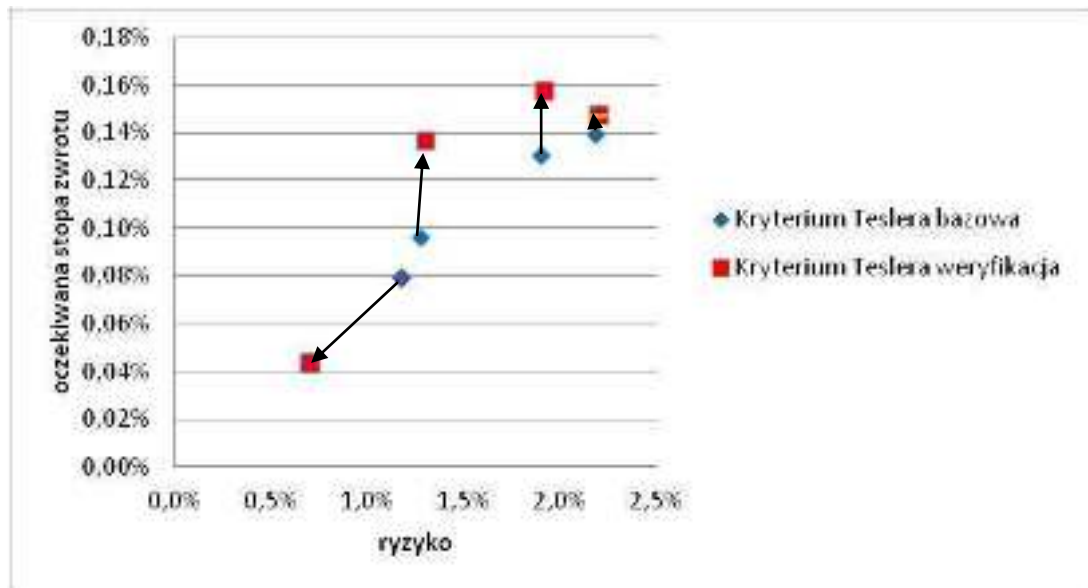
Następnym jest kryterium Teslera.

Tabela 4.2.5.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera dla spółek indeksu WIG-Spożyw w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Teslera
Kryterium Teslera poziom aspiracji -5%	0,148%	2,196%	-0,0348
Kryterium Teslera poziom aspiracji -4%	0,148%	2,196%	-0,0348
Kryterium Teslera poziom aspiracji -3%	0,158%	1,914%	-0,03
Kryterium Teslera poziom aspiracji -2%	0,137%	1,295%	-0,02
Kryterium Teslera poziom aspiracji -1%	0,044%	0,695%	-0,0110
Kryterium Teslera poziom aspiracji -0,5%	0,044%	0,695%	-0,0110
Kryterium Teslera poziom aspiracji 0%	0,044%	0,695%	-0,0110

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium Teslera zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.5.6. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.

Źródło: opracowanie własne.

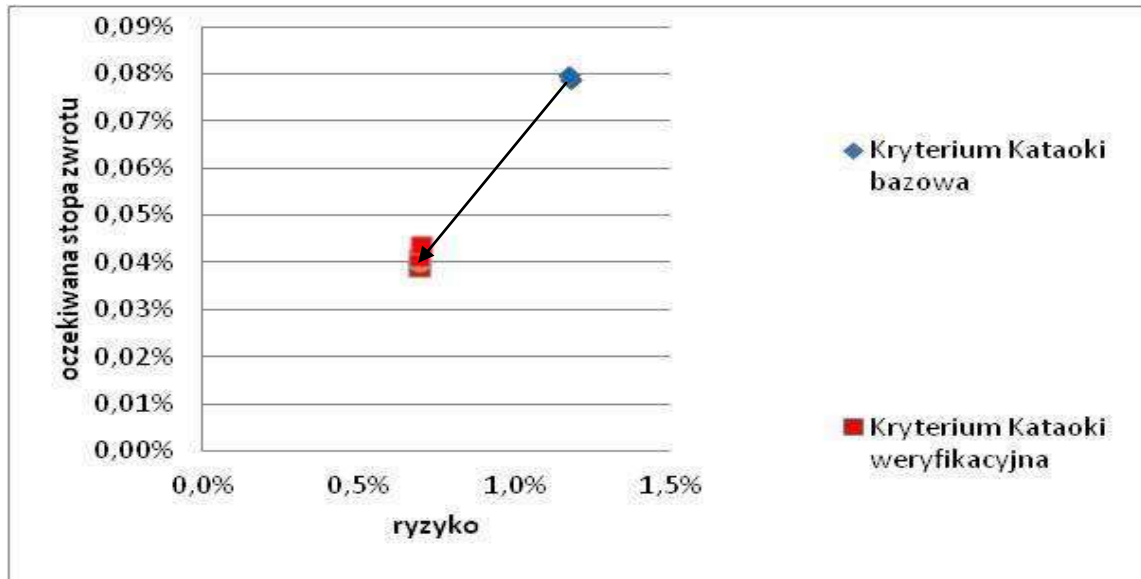
Kryterium Teslera zastosowane dla danych okresu weryfikacyjnego pozwoliło zbudować portfele o lepszych charakterystykach niż w okresie bazowym z wyjątkiem portfeli o założonym poziomie aspiracji na poziomie -1%, -0,5% oraz 0% . W każdym przypadku stopa zwrotu z portfela wzrosła, zmniejszając tym samym ryzyko lub pozostawiając je na tym samym poziomie. Kryterium to wydaje się być bardzo opłacalne dla inwestorów. Ostatnim już kryterium jest kryterium Kataoki.

Tabela 4.2.5.6 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki dla spółek z indeksu WIG-Spożyw w okresie weryfikacyjnym.

Kryterium budowy portfela	Oczekiwana stopa zwrotu portfela	Ryzyko (odchylenie standardowe portfela)	Wartość kryterium Kataoki
Kryterium Kataoki $\alpha=0,001$	0,039%	0,693%	-0,0210
Kryterium Kataoki $\alpha=0,005$	0,040%	0,693%	-0,0175
Kryterium Kataoki $\alpha=0,01$	0,041%	0,694%	-0,0158
Kryterium Kataoki $\alpha=0,05$	0,044%	0,695%	-0,0110

Źródło: opracowanie własne.

Dla dokładnego zobrazowania zmian utworzonych portfeli papierów wartościowych za pomocą kryterium Kataoki zostaną one zaznaczone na wykresie.



Wykres 4.2.5.7. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.

Źródło: opracowanie własne.

Również portfele utworzone za pomocą kryterium Kataoki osiągnęły gorsze charakterystyki w okresie weryfikacyjnym. Zmalały stopy zwrotu z portfeli, ryzyko również spadło.

Na podstawie przedstawionych wykresów 4.2.5.3- 4.2.5.7. można zauważyć, że w okresie weryfikacyjnym dla spółek z indeksu WIG-Spożyw zanotowano raczej słabsze wyniki niż w okresie bazowym. Wyjątkiem jest jedynie część portfeli uzyskanych za pomocą kryterium portfela Teslera.

Patrząc na przedstawione w tabelach wyniki badań weryfikacyjnych, można śmiało stwierdzić, że kryterium Roya jest słabo opłacalne dla inwestorów, bo jako jedyne zanotowało zdecydowanie gorsze wyniki niż w okresie bazowym. Dodatkowo osiąga ono stopy zwrotu na niskim poziomie, przy niskim też poziomie ryzyka. Są to bezpieczne portfele do inwestowania, ale przynoszące niewielki zysk. Na podstawie danych okresu weryfikacyjnego pozostałe cztery kryteria osiągnęły zdecydowanie lepsze wyniki – z pewnymi wyjątkami, bo kilka portfeli powstało kompletnie nieopłacalnych o np. ujemnej stopie zwrotu. Zatem dla inwestora, którego charakteryzuje akceptacja ryzyka tylko na niskim poziomie idealnym rozwiązaniem jest stosowanie kryterium minimalnego ryzyka oraz kryterium Kataoki. Natomiast dla

inwestora, który chce ponieść wyższe ryzyko, a jednocześnie więcej zarobić dobrym rozwiązaniem jest kryterium maksymalnego zysku oraz kryterium Teslera.

Patrząc na utworzone portfele w okresie bazowym i w okresie porównawczym, można zauważyć, że poszczególne kryteria osiągają bardzo zbliżone wyniki. Kryterium Roya osiąga bardzo podobne wyniki do kryterium minimalnego ryzyka i do kryterium Kataoki. Kryterium Teslera ma przybliżone wyniki z kryterium maksymalnego zysku przy założonym poziomie ryzyka. Jednak patrząc na różne założone poziomy, czy to aspiracji w kryterium Teslera, czy minimalnej stopy zwrotu w kryterium Roya, można zauważyć, że wszystkie kryteria mają zbliżone wyniki do kryterium minimalnego ryzyka.

Podsumowanie

Praca przedstawia różne kryteria budowy portfela papierów wartościowych oraz zastosowania ich do budowy portfeli dla spółek wchodzących w skład indeksów giełdowych WIG-Banki, WIG-Dewel, WIG-Budow, WIG-Info oraz WIG-Spożyw.

Dane wzięte do badania to notowania wybranych spółek z tych że indeksów, które notowane są w badanym okresie tj. 03.01.2000-24.05.2013. Dane pobrane zostały z portalu www.bossa.pl.

W pracy zaprezentowane zostały różne kryteria budowy portfela papierów wartościowych, a mianowicie: kryterium minimalizujące ryzyko, kryterium maksymalizujące zysk, kryterium Roya, kryterium Teslera oraz kryterium Kataoki. Każde kryterium zostało praktycznie użyte do utworzenia poszczególnych portfeli w skład, których wchodzi spółki z poszczególnych indeksów giełdowych. Dla każdego indeksu giełdowego tworzone były osobne portfele.

Portfele utworzone z wykorzystaniem poszczególnych kryteriów w okresie bazowym układały się na linii efektywności. Portfele te pomimo różnych kryteriów osiągnęły zbliżone do siebie charakterystyki.

Na podstawie wyników badań można pozwolić sobie na stwierdzenie, że dla danych okresu weryfikacyjnego osiągnięto bardzo zbliżone wartości charakterystyk portfeli papierów wartościowych co dla danych okresu bazowego. Są tam pewne zmiany jednak spowodowane jest to na pewno poniekąd tym, że sytuacja na giełdzie w okresie weryfikacyjnym jest znacznie stabilniejsza niż okresie bazowym.

Wydaje mi się, że udało osiągnąć cel postawiony na początku pisania tej pracy, gdyż zaprezentowane wyniki pokazują, które kryteria osiągają zbliżone do siebie wyniki oraz to, że w zależności od zastosowanego kryterium otrzymywane są różne wartości charakterystyk. Zatem w zależności od profilu inwestora zależne jest to jakie kryterium budowy portfela powinien zastosować i jaką taktykę obrać, aby nie stracić, a sporo zarobić grając na Giełdzie Papierów Wartościowych. Na samym początku musi sobie odpowiedzieć na pytanie na jakie ryzyko jest go stać oraz to jakie wyniki chce osiągnąć i porównując obie te odpowiedzi wybrać optymalne dla siebie kryterium budowy portfela papierów wartościowych, by osiągnąć założone przez siebie wyniki.

Podsumowując inwestor budujący portfel powinien zastanowić się jaki jest jego cel tworzenia portfela. Wtedy może dobrać odpowiednie do założonych celów

kryterium. Jest to bardzo istotne, gdyż inne kryterium stosuje się by osiągać minimalne ryzyko, a inne by maksymalizować stopę zwrotu.

BIBLIOGRAFIA

1. Dębski W., „*Rynek finansowy i jego mechanizmy. Podstawy teorii i praktyki*”, PWN, Warszawa 2007.
2. Haugen R.A., „*Teoria nowoczesnego inwestowania. Obszerny podręcznik analizy portfelowej*”, Wig Press, Warszawa 1996.
3. Jajuga K., Jajuga T., „*Inwestycje. Instrumenty finansowe. Aktywa niefinansowe. Ryzyko finansowe. Inżynieria finansowa.*”, PWN, Warszawa 2006.
4. Jurek W., „*Konstrukcja i analiza portfela papierów wartościowych o zmiennym dochodzie*”, Akademia Ekonomiczna, Poznań 2001.
5. Kamińska E., „*Ryzyko inwestycyjne i analiza portfelowa*” *Korespondencyjny Kurs Doradztwa Inwestycyjnego i Gry Giełdowej*, Międzynarodowa Szkoła Menedżerów Sp. z o.o., Warszawa 1994.
6. Łuniewska M., Tarczyński W., „*Metody wielowymiarowej analizy porównawczej na rynku kapitałowym*”, PWN, Warszawa 2006.
7. Tarczyński W., „*Fundamentalny portfel papierów wartościowych*”, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2002.
8. Tarczyński W., „*Rynki kapitałowe. Metody ilościowe. Vol. II*”, Agencja Wydawnicza „PLACET”, Warszawa 1997.
9. <http://www.bossa.pl>.
10. http://www.money.pl/gielda/indeksy_gpwwig_banki/
11. http://www.bph.pl/pl/o_banku
12. http://www.bosbank.pl/index.php?page=kim_jestesmy
13. http://www.brebank.pl/O_BRE_Banku/historia/
14. <http://www.citibank.pl/poland/homepage/polish/391.htm>
15. <http://www.ingbank.pl/o-banku>
16. http://www.kredytbank.pl/o_banku/o_banku.html
17. <http://www.bankmillennium.pl/pl/o-banku>
18. http://www.pekao.com.pl/o_banku
19. http://www.money.pl/gielda/indeksy_gpwwig_dewel/
20. <http://www.bbidevelopment.pl/strategia-inwestycyjna>
21. <http://www.echo.com.pl/o-firmie/nasza-dzialalnosc/>
22. http://www.gant.pl/CMS/o_nas/o_nas.html
23. <http://www.polnord.pl/firma>
24. http://www.tup.com.pl/strona.php?grupa=tupsa_ofirmie

25. http://wikana.pl/opis_dzialalnosci_id_609.html
26. http://www.money.pl/gielda/indeksy_gpw/wig_budow/
27. <http://www.awbud.pl/historia.html>
28. [http://www.budimex.pl/subpage.asp?idbup=2&idmenuleftcat=7&start_url=publication.asp?ID=161,](http://www.budimex.pl/subpage.asp?idbup=2&idmenuleftcat=7&start_url=publication.asp?ID=161)
29. <http://www.elbudowa.com.pl/spolka/index.html>
30. <http://www.energomontaz.pl/pl/o-firmie.htm>
31. <http://www.energopol.pl>
32. http://www.instalkrakow.pl/112,2,FIRMA_Dzialalnosc
33. http://www.mostostal-export.com.pl/?page_id=3
34. <http://www.mostostal-plock.com.pl/idm,3,aktualnosci-i-wydarzenia.html>
35. <http://www.mostostal.waw.pl/page/2/Firma>
36. <http://www.mostostal.zabrze.pl/firma/index.html>
37. <http://www.polimex-mostostal.pl/pl/profil-spolki/strategia-spolki>
38. <http://www.prochem.com.pl/o-firmie/159/O-nas.html>
39. <http://www.projprzem.com/pl/a/zakres-dzialania>
40. http://www.ulmaconstruction.pl/Empresa/Empresa_01_IntroPO.aspx
41. http://www.money.pl/gielda/indeksy_gpw/wig_info/
42. <http://assec.com/pl/firma/profil>
43. <http://www.calatravacapital.pl/pl/25/spolka>
44. https://www.cdprojekt.com/Grupa_kapitalowa/Profil_dzialalnosci
45. <http://www.comarch.pl/o-firmie/grupa-kapitalowa/>
46. <http://www.sygnity.pl/o-nas/kim-jestesmy>
47. [http://www.money.pl/gielda/indeksy_gpw/wig_spozyw/,](http://www.money.pl/gielda/indeksy_gpw/wig_spozyw/)
48. http://www.colian.pl/profil_korporacyjny/pl/grupa-colian/o-grupie
49. http://www.indykp.pl/O_firmie/Kategoria/15_kim_jestesmy.html
50. <http://www.ztkruszwica.pl/pl/kruszwica/o-firmie/>
51. <http://www.mieszko.pl/pl/c,14,grupa-mieszko.html>
52. <http://www.pepees.pl/index.php?k=2>
53. <http://www.wawel.com.pl/web/pl/wawel-sa/historia-firmy.html>

SPIS RYSUNKÓW

1. Rysunek 2.1 Zbiór portfeli papierów wartościowych ze względu na dochód i ryzyko.....	24
2. Rysunek 2.2 Funkcje obojętności. Kryterium Roya.....	29
3. Rysunek 2.3 Krzywe obojętności. Kryterium Kataoki.....	31
4. Rysunek 2.4 Krzywa obojętności. Kryterium Teslera.....	32

SPIS TABEL

Tabela 2.1 Wartości krytyczne rozkładu normalnego	30
Tabela 3.6.1. Statystyki opisowe spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki...	61
Tabela 3.6.2. Statystyki opisowe spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel...	63
Tabela 3.6.3. Statystyki opisowe spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow..	64
Tabela 3.6.4. Statystyki opisowe spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.....	65
Tabela 3.6.5. Statystyki opisowe spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.	66
Tabela 4.1.1.1 Portfele o minimalnym ryzyku przy zadanej stopie zwrotu dla spółek indeksu giełdowego WIG-Banki.....	70
Tabela 4.1.1.2 Portfele o maksymalnej stopie zwrotu przy zadanej stopie wariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.....	71
Tabela 4.1.1.3. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium bezpiecznego portfela Roya dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.....	72
Tabela 4.1.1.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.....	73
Tabela 4.1.1.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.....	74
Tabela 4.1.2.1 Portfele o minimalnym ryzyku przy zadanej stopie zwrotu dla spółek indeksu giełdowego WIG-Dewel.....	79
Tabela 4.1.2.2 Portfele o maksymalnej stopie zwrotu przy zadanej stopie wariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.....	80
Tabela 4.1.2.3. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium bezpiecznego portfela Roya dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.....	81
Tabela 4.1.2.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.....	82
Tabela 4.1.2.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.....	83
Tabela 4.1.3.1 Portfele o minimalnym ryzyku przy zadanej stopie zwrotu dla spółek indeksu giełdowego WIG-Budow.....	89

Tabela 4.1.3.2 Portfele o maksymalnej stopie zwrotu przy zadanej stopie wariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.....	90
Tabela 4.1.3.3 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium bezpiecznego portfela Roya dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.....	91
Tabela 4.1.3.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.....	92
Tabela 4.1.3.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.....	93
Tabela 4.1.4.1 Portfele o minimalnym ryzyku przy zadanej stopie zwrotu dla spółek indeksu giełdowego WIG-Info.....	98
Tabela 4.1.4.2 Portfele o maksymalnej stopie zwrotu przy zadanej stopie wariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.....	99
Tabela 4.1.4.3 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium bezpiecznego portfela Roya dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.....	100
Tabela 4.1.4.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.....	101
Tabela 4.1.4.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.....	102
Tabela 4.1.5.1 Portfele o minimalnym ryzyku przy zadanej stopie zwrotu dla spółek indeksu giełdowego WIG-Spożyw.....	103
Tabela 4.1.5.2 Portfele o maksymalnej stopie zwrotu przy zadanej stopie wariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.....	104
Tabela 4.1.5.3 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium bezpiecznego portfela Roya dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.....	109
Tabela 4.1.5.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.....	110
Tabela 4.1.5.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki spółek wchodzących w skład indeksu giełdowego WIG-Spożyw.....	111
Tabela 4.2.1.1 Statystyki opisowe spółek z indeksu WIG-Banki w okresie 22.10.2012-25.05.2013.....	114
Tabela 4.2.1.2. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka dla spółek z indeksu WIG-Banki w okresie weryfikacyjnym.....	117
Tabela 4.2.1.3 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalizującym stopę zwrotu dla spółek z indeksu WIG-Banki w okresie weryfikacyjnym.....	118

Tabela 4.2.1.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem bezpiecznego portfela Roya dla spółek z indeksu giełdowego WIG-Banki w okresie weryfikacyjnym.....	120
Tabela 4.2.1.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera dla spółek indeksu WIG-Banki w okresie weryfikacyjnym.....	121
Tabela 4.2.1.6 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki dla spółek z indeksu WIG-Banki w okresie weryfikacyjnym.....	122
Tabela 4.2.2.1 Statystyki opisowe spółek z indeksu WIG-Dewel w okresie 22.10.2012-25.05.2013.....	124
Tabela 4.2.2.2. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka dla spółek z indeksu WIG-Dewel w okresie weryfikacyjnym.....	126
Tabela 4.2.2.3 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalizującym stopę zwrotu dla spółek z indeksu WIG-Dewel w okresie weryfikacyjnym.....	127
Tabela 4.2.2.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem bezpiecznego portfela Roya dla spółek z indeksu giełdowego WIG-Dewel w okresie weryfikacyjnym.....	129
Tabela 4.2.2.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera dla spółek indeksu WIG-Dewel w okresie weryfikacyjnym.....	130
Tabela 4.2.2.6 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki dla spółek z indeksu WIG-Dewel w okresie weryfikacyjnym.....	131
Tabela 4.2.3.1 Statystyki opisowe spółek z indeksu WIG-Budow w okresie 22.10.2012-25.05.2013.....	133
Tabela 4.2.3.2. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka dla spółek z indeksu WIG-Budow w okresie weryfikacyjnym.....	136
Tabela 4.2.3.3 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalizującym stopę zwrotu dla spółek z indeksu WIG-Budow w okresie weryfikacyjnym.....	137
Tabela 4.2.3.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem bezpiecznego portfela Roya dla spółek z indeksu giełdowego WIG-Budow w okresie weryfikacyjnym.....	139
Tabela 4.2.3.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera dla spółek indeksu WIG-Budow w okresie weryfikacyjnym.....	140
Tabela 4.2.3.6 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki dla spółek z indeksu WIG-Budow w okresie weryfikacyjnym.....	141
Tabela 4.2.4.1 Statystyki opisowe spółek z indeksu WIG-Info w okresie 22.10.2012-25.05.2013.....	143
Tabela 4.2.4.2. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka dla spółek z indeksu WIG-Info w okresie weryfikacyjnym.....	145

Tabela 4.2.4.3 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalizującym stopę zwrotu dla spółek z indeksu WIG-Info w okresie weryfikacyjnym.....	146
Tabela 4.2.4.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem bezpiecznego portfela Roya dla spółek z indeksu giełdowego WIG-Info w okresie weryfikacyjnym.....	149
Tabela 4.2.4.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera dla spółek indeksu WIG-Info w okresie weryfikacyjnym.....	150
Tabela 4.2.4.6 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki dla spółek z indeksu WIG-Info w okresie weryfikacyjnym.....	151
Tabela 4.2.5.1 Statystyki opisowe spółek z indeksu WIG-Spożyw w okresie 22.10.2012-25.05.2013.....	153
Tabela 4.2.5.2. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka dla spółek z indeksu WIG-Spożyw w okresie weryfikacyjnym.....	155
Tabela 4.2.5.3 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalizującym stopę zwrotu dla spółek z indeksu WIG-Spożyw w okresie weryfikacyjnym.....	156
Tabela 4.2.5.4 Portfele utworzone z wykorzystaniem bezpiecznego portfela Roya dla spółek z indeksu giełdowego WIG-Spożyw w okresie weryfikacyjnym.....	158
Tabela 4.2.5.5 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera dla spółek indeksu WIG-Spożyw w okresie weryfikacyjnym.....	159
Tabela 4.2.5.6 Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki dla spółek z indeksu WIG-Spożyw w okresie weryfikacyjnym.....	160

SPIS WYKRESÓW

Wykres 3.1.1. Notowania indeksu giełdowego WIG – Banki w okresie od 03.01.2000 – 24.05.2013 r.	34
Wykres 3.1.2. Dzielne stopy zwrotu spółki Bank BPH na GPW w badanym okresie.....	35
Wykres 3.1.3. Dzielne stopy zwrotu spółki BOŚ S.A. w badanym okresie	35
Wykres 3.1.4. Dzielne stopy zwrotu spółki BRE Bank w badanym okresie.....	36
Wykres 3.1.5. Dzielne stopy zwrotu spółki Bank Handlowy w badanym okresie.....	36
Wykres 3.1.6. Dzielne stopy zwrotu spółki ING Bank Śląski w badanym okresie.....	37
Wykres 3.1.7. Dzielne stopy zwrotu spółki Kredyt Bank w badanym okresie.....	37
Wykres. 3.1.8. Dzielne stopy zwrotu spółki Bank Millenium w badanym okresie.....	38
Wykres 3.1.9. Dzielne stopy zwrotu spółki Bank Pekao w badanym okresie....	38
Wykres 3.2.1. Notowania indeksu giełdowego WIG-Dewel w okresie od 03.01.2000 – 24.05.2013.....	39
Wykres 3.2.2. Dzielne stopy zwrotu spółki BBI Development NFI w badanym okresie.....	40
Wykres 3.2.3. Dzielne stopy zwrotu spółki ECHO Investment w badanym okresie.....	40
Wykres 3.2.4. Dzielne stopy zwrotu spółki Gant Development S.A. w badanym okresie.....	41
Wykres 3.2.5. Dzielne stopy zwrotu spółki Polnord S.A. w badanym okresie.....	41
Wykres 3.2.6. Dzielne stopy zwrotu spółki TUP S.A. w badanym okresie.....	42
Wykres 3.2.7. Dzielne stopy zwrotu spółki WIKANA S.A. w badanym okresie.....	43
Wykres 3.3.1. Notowania indeksu giełdowego WIG-Budow w okresie od 03.01.2000 do 24.05.2013.....	43
Wykres 3.3.2. Dzielne stopy zwrotu spółki AWBUD S.A. w badanym okresie.....	44
Wykres 3.3.3. Dzielne stopy zwrotu spółki Budimex S.A. w badanym okresie.....	45
Wykres 3.3.4. Dzielne stopy zwrotu spółki ELEKTROBUDOWA S.A. w badanym okresie.....	45
Wykres 3.3.5. Dzielne stopy zwrotu spółki Energomontaż – Południe S.A. w badanym okresie.....	46
Wykres 3.3.6. Dzielne stopy zwrotu spółki ENERGOPOL – Szczecin S.A. w badanym okresie.....	47

Wykres 3.3.7. Dienne stopy zwrotu spółki INSTAL Kraków S.A. w badanym okresie.....	47
Wykres 3.3.8. Dienne stopy zwrotu spółki Mostostal – Export S.A. w badanym okresie.....	48
Wykres 3.3.9. Dienne stopy zwrotu spółki Mostostal Płock S.A. w badanym okresie.....	48
Wykres 3.3.10. Dienne stopy zwrotu spółki Mostostal Warszawa S.A. w badanym okresie.....	49
Wykres 3.3.11. Dienne stopy zwrotu spółki Mostostal Zabrze-Holding S.A. w badanym okresie.....	50
Wykres 3.3.12. Dienne stopy zwrotu spółki POLIMEX –MOSTOSTAL S.A. w badanym okresie.....	50
Wykres 3.3.13. Dienne stopy zwrotu spółki PROCHEM S.A. w badanym okresie.....	51
Wykres 3.3.14. Dienne stopy zwrotu spółki PROJPRZEM S.A. w badanym okresie.....	52
Wykres 3.3.15. Dienne stopy zwrotu spółki Ulma S.A. w badanym okresie.....	52
Wykres 3.4.1. Notowania indeksu giełdowego WIG-Info w okresie od 03.01.2000 roku do 24.05.2013.....	53
Wykres 3.4.2. Dienne stopy zwrotu spółki Asseco Poland S.A. w badanym okresie.....	54
Wykres 3.4.3. Dienne stopy zwrotu spółki Calatrava Capital S.A. w badanym okresie.....	54
Wykres 3.4.4. Dienne stopy zwrotu spółki CD Projekt S.A. w badanym okresie.....	55
Wykres 3.4.5. Dienne stopy zwrotu spółki Comarch S.A. w badanym okresie.....	55
Wykres 3.4.6. Dienne stopy zwrotu spółki Sygnity S.A. w badanym okresie.....	56
Wykres 3.5.1. Notowania indeksu giełdowego WIG-Spożyw w okresie od 03.01.2000 roku do 24.05.2013 roku.....	56
Wykres 3.5.2. Dienne stopy zwrotu spółki Colian S.A. w badanym okresie.....	57
Wykres 3.5.3. Dienne notowania spółki Indykpol S.A. w badanym okresie.....	58
Wykres 3.5.4. Dienne notowania spółki Kruszwica S.A. w badanym okresie.....	58
Wykres 3.5.5. Dienne stopy zwrotu spółki Mieszko S.A. w badanym okresie.....	59
Wykres 3.5.6. Dienne stopy zwrotu spółki Pepees S.A. w badanym okresie.....	60
Wykres 3.5.7. Dienne stopy zwrotu spółki Wawel S.A. w badanym okresie.....	60

Wykres 4.1.1.1. Macierz współczynnik kowariancji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.....	68
Wykres 4.1.1.2. Macierz korelacji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu giełdowego WIG-Banki.....	69
Wykres 4.1.1.3. Losowo wygenerowanych składów portfeli wraz z portfelami utworzonymi z wykorzystaniem kryteriów budowy portfeli.....	75
Wykres 4.1.2.1. Macierz współczynnik kowariancji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.....	77
Wykres 4.1.2.2. Macierz korelacji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu giełdowego WIG-Dewel.....	78
Wykres 4.1.2.3. Losowo wygenerowanych składów portfeli wraz z portfelami utworzonymi z wykorzystaniem kryteriów budowy portfeli.....	84
Wykres 4.1.3.1. Macierz współczynnik kowariancji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.....	87
Wykres 4.1.3.2. Macierz korelacji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu giełdowego WIG-Budow.....	88
Wykres 4.1.3.3. Losowo wygenerowanych składów portfeli wraz z portfelami utworzonymi z wykorzystaniem kryteriów budowy portfeli.....	94
Wykres 4.1.4.1. Macierz współczynnik kowariancji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.....	96
Wykres 4.1.4.2. Macierz korelacji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu giełdowego WIG-Info.....	97
Wykres 4.1.4.3. Losowo wygenerowanych składów portfeli wraz z portfelami utworzonymi z wykorzystaniem kryteriów budowy portfeli.....	103
Wykres 4.1.5.1. Macierz współczynnik kowariancji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.....	105
Wykres 4.1.5.2. Macierz korelacji stóp zwrotu spółek wchodzących w skład indeksu giełdowego WIG-Spożyw.....	106
Wykres 4.1.5.3. Losowo wygenerowanych składów portfeli wraz z portfelami utworzonymi z wykorzystaniem kryteriów budowy portfeli.....	112
Wykres 4.2.1.1. Wykres macierzy kowariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki w okresie weryfikacyjnym.....	115
Wykres 4.2.1.2. Wykres macierzy korelacji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki w okresie weryfikacyjnym.....	116

Wykres 4.2.1.3. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.....	117
Wykres 4.2.1.4. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalnego zysku w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.....	119
Wykres 4.2.1.5. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Roya w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.....	120
Wykres 4.2.1.6. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.....	122
Wykres 4.2.1.7. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Banki.....	123
Wykres 4.2.2.1. Wykres macierzy kowariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel w okresie weryfikacyjnym.....	124
Wykres 4.2.2.2. Wykres macierzy korelacji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel w okresie weryfikacyjnym.....	125
Wykres 4.2.2.3. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.....	126
Wykres 4.2.2.4. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalnego zysku w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.....	128
Wykres 4.2.2.5. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Roya w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.....	129
Wykres 4.2.2.6. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.....	131
Wykres 4.2.2.7. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Dewel.....	132

Wykres 4.2.3.1. Wykres macierzy kowariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow w okresie weryfikacyjnym.....	134
Wykres 4.2.3.2. Wykres macierzy korelacji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow w okresie weryfikacyjnym.....	135
Wykres 4.2.3.3. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.....	136
Wykres 4.2.3.4. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalnego zysku w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.....	138
Wykres 4.2.3.5. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Roya w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.....	139
Wykres 4.2.3.6. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.....	141
Wykres 4.2.3.7. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Budow.....	142
Wykres 4.2.4.1. Wykres macierzy kowariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info w okresie weryfikacyjnym.....	143
Wykres 4.2.4.2. Wykres macierzy korelacji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info w okresie weryfikacyjnym.....	144
Wykres 4.2.4.3. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.....	146
Wykres 4.2.4.4. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalnego zysku w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.....	148
Wykres 4.2.4.5. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Roya w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.....	149

Wykres 4.2.4.6. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.....	151
Wykres 4.2.4.7. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Info.....	152
Wykres 4.2.5.1. Wykres macierzy kowariancji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw w okresie weryfikacyjnym.....	153
Wykres 4.2.5.2. Wykres macierzy korelacji dla spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw w okresie weryfikacyjnym.....	154
Wykres 4.2.5.3. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium minimalnego ryzyka w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.....	155
Wykres 4.2.5.4. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium maksymalnego zysku w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.....	157
Wykres 4.2.5.5. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Roya w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.....	158
Wykres 4.2.5.6. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Teslera w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.....	160
Wykres 4.2.5.7. Portfele utworzone z wykorzystaniem kryterium Kataoki w okresie bazowym i weryfikacyjnym utworzone ze spółek wchodzących w skład indeksu WIG-Spożyw.....	161