

# PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

# RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 371

**Inwestycje finansowe i ubezpieczenia –  
tendencje światowe a rynek polski**

Redaktorzy naukowci

Krzysztof Jajuga

Wanda Ronka-Chmielowiec



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
Wrocław 2014

Redakcja wydawnicza: Jadwiga Marcinek  
Redakcja techniczna: Barbara Łopusiewicz  
Korekta: Barbara Cibis  
Łamanie: Małgorzata Czupryńska  
Projekt okładki: Beata Dębska

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania  
znajdują się na stronie internetowej Wydawnictwa  
[www.pracnaukowe.ue.wroc.pl](http://www.pracnaukowe.ue.wroc.pl)  
[www.wydawnictwo.ue.wroc.pl](http://www.wydawnictwo.ue.wroc.pl)

Publikacja udostępniona na licencji Creative Commons  
Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska  
(CC BY-NC-ND 3.0 PL)



© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
Wrocław 2014

**ISSN 1899-3192**  
**ISBN 978-83-7695-411-0**

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Zamówienia na opublikowane prace należy składać na adres:  
Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
tel./fax 71 36 80 602; e-mail: [econbook@ue.wroc.pl](mailto:econbook@ue.wroc.pl)  
[www.ksiegarnia.ue.wroc.pl](http://www.ksiegarnia.ue.wroc.pl)

Druk i oprawa: TOTEM

## Spis treści

<b>Wstęp</b> .....	9
<b>Waldemar Aspadarec:</b> Wyniki inwestycyjne funduszy hedge po doświadczeniach kryzysu finansowego .....	11
<b>Aleksandra Baszczyńska:</b> Metoda jądrowa w analizie finansowych szeregów czasowych.....	23
<b>Katarzyna Byrka-Kita, Mateusz Czerwiński, Agnieszka Perepeczo:</b> Reakcja akcjonariuszy na sprzedaż znaczących pakietów akcji.....	32
<b>Katarzyna Byrka-Kita, Dominik Rozkrut:</b> Ryzyko jako determinanta premii z tytułu kontroli – empiryczna weryfikacja.....	43
<b>Iwona Chomiak-Orsa, Piotr Staszkiwicz:</b> Reduced form of the standard approach for operational risk for economic capital assessment .....	54
<b>Tadeusz Czernik:</b> Efekt histerezy – wycena opcji i implikowana zmienność .....	65
<b>Tadeusz Czernik, Daniel Iskra:</b> Modyfikacja geometrycznego ruchu Browna oparta na czasie przebywania. Wycena instrumentów pochodnych, implikowana zmienność – badania symulacyjne.....	75
<b>Magdalena Frasyniuk-Pietrzyk, Radosław Pietrzyk:</b> Efektywność inwestycji funduszy emerytalnych w Polsce – wybrane problemy.....	88
<b>Monika Hadaś-Dyduch:</b> Produkty strukturyzowane – ujęcie algorytmiczne zysku z uwzględnieniem oddziaływania wskaźników rynku finansowego .....	101
<b>Magdalena Homa:</b> Wpływ strategii inwestycyjnej ubezpieczonego na rozkład wartości portfela ubezpieczeniowego w UFK.....	112
<b>Marietta Janowicz-Lomott, Krzysztof Łyskawa:</b> Kształtowanie indeksowych ubezpieczeń upraw oparte na indywidualizmie w postrzeganiu ryzyka przez gospodarstwa rolne w Polsce .....	123
<b>Łukasz Jasiński:</b> Innowacje produktowe w ubezpieczeniach zdrowotnych w Polsce.....	137
<b>Lidia Karbownik:</b> Determinanty zagrożenia finansowego przedsiębiorstw sektora TSL w Polsce.....	149
<b>Tomasz Karczyński, Edward Radośniński:</b> Ocena relacji pomiędzy trendami giełd światowych a trendami giełd Europy Środkowowschodniej na przykładzie warszawskiej Giełdy Papierów Wartościowych .....	165
<b>Krzysztof Kowalke:</b> Efektywność informacyjna Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie .....	177
<b>Mieczysław Kowerski:</b> Uwagi dotyczące sposobu liczenia stopy wypłaty dywidendy.....	188

<b>Robert Kurek:</b> Systemy informacyjne nadzoru ubezpieczeniowego.....	203
<b>Agnieszka Majewska:</b> Porównanie strategii zabezpieczających portfel akcji z wykorzystaniem kontraktów <i>futures</i> na WIG20 w okresach spadków i wzrostów cen .....	213
<b>Tomasz Miziołek:</b> Ocena efektywności zarządzania funduszami ETF posiadającymi ekspozycję na polski rynek akcji .....	224
<b>Joanna Olbryś:</b> Efekt przedziałowy parametru ryzyka systematycznego na GPW w Warszawie SA .....	236
<b>Andrzej Paliński:</b> Wykorzystanie wartości likwidacyjnej aktywów kredytobiorcy i metody Monte Carlo do wyznaczenia oprocentowania kredytu bankowego.....	245
<b>Jarosław Pawłowski:</b> Zarządzanie ryzykiem pogodowym – przykład wykorzystania pogodowego instrumentu pochodnego przez producenta piwa w Polsce.....	255
<b>Dorota Pekasiewicz:</b> Wybrane testy zgodności dotyczące rozkładów statystyk ekstremalnych i ich zastosowanie w analizach finansowych.....	268
<b>Marcin Salamaga:</b> Efektywność krótkoterminowych inwestycji w złoto .....	278
<b>Anna Sroczyńska-Baron:</b> Analiza wysokości progu oferty obowiązkowej przy przejściach spółek w oparciu o teorię gier kooperacyjnych .....	289
<b>Waldemar Tarczyński:</b> Ocena różnych wariantów fundamentalnego portfela papierów wartościowych .....	298
<b>Magdalena Ulrichs:</b> Zmiany strukturalne na polskim rynku finansowym a sfera realna gospodarki – analiza empiryczna .....	310
<b>Stanisław Wanat:</b> Efekt dywersyfikacji ryzyka w Solvency II w świetle wyników ilościowego badania wpływu QIS5 .....	320
<b>Ryszard Węgrzyn:</b> Ocena trafności prognoz zmienności indeksu WIG20 konstruowanych na podstawie wybranych modeli klasy GARCH oraz rynkowej zmienności implikowanej.....	331
<b>Stanisław Wieteska:</b> Wybuch jako element ryzyka w ubezpieczeniach od ognia i innych zdarzeń losowych.....	344
<b>Marcelina Więckowska:</b> Obligacje w zarządzaniu ryzykiem katastroficznym .....	359
<b>Piotr Wybieralski:</b> Zastosowanie wybranych instrumentów pochodnych w warunkach ograniczonej dostępności limitów skarbowych na walutowym rynku pozagieldowym .....	371
<b>Dariusz Zarzecki:</b> Koszt kapitału, płynność i ryzyko – analiza sektorowa na rynku amerykańskim .....	383

## Summaries

<b>Waldemar Aspadarec:</b> Investment performance of hedge funds after the financial crisis .....	22
<b>Aleksandra Baszczyńska:</b> Kernel method in the analysis of financial time series .....	31
<b>Katarzyna Byrka-Kita, Mateusz Czerwiński, Agnieszka Perepeczo:</b> Market reactions to transfer of control within block trades in public companies – empirical evidence .....	42
<b>Katarzyna Byrka-Kita, Dominik Rozkrut:</b> Risk as a determinant of control premium – empirical evidence.....	53
<b>Iwona Chomiak-Orsa, Piotr Staszkiwicz:</b> Zredukowana forma metody standardowej do oceny kapitału ekonomicznego .....	64
<b>Tadeusz Czernik:</b> Hysteretic-like effect – derivative pricing and implied volatility .....	74
<b>Tadeusz Czernik, Daniel Iskra:</b> Modified geometric Brownian motion – occupation time approach. Derivative pricing, implied volatility – simulations.....	87
<b>Magdalena Frasyniuk-Pietrzyk, Radosław Pietrzyk:</b> Pension funds performance in Poland – selected problems .....	100
<b>Monika Hadaś-Dyduch:</b> Valuation of structured product according to algorithmic interaction with regard to the financial market .....	110
<b>Magdalena Homa:</b> Effect of investment strategy for the distribution of the portfolio value in unit-linked insurance.....	121
<b>Marietta Janowicz-Lomott, Krzysztof Łyskawa:</b> Individualism in risk perception by farms in Poland and in the development of insurance products .....	136
<b>Łukasz Jasiński:</b> Product innovations in health insurances in Poland.....	148
<b>Lidia Karbownik:</b> Determinants of financial threat of the enterprises from transport, forwarding and logistic sector in Poland .....	164
<b>Tomasz Karczyński, Edward Radosiński:</b> Assessment of relation between global and Central Europe stock market trends on the example of the Warsaw Stock Exchange .....	176
<b>Krzysztof Kowalke:</b> Effectiveness of information on the Warsaw Stock Exchange .....	187
<b>Mieczysław Kowerski:</b> Some remarks on the calculation of the dividend payout ratio .....	202
<b>Robert Kurek:</b> Information systems of insurance supervision .....	212
<b>Agnieszka Majewska:</b> Comparison of hedging using futures on WIG20 in periods of price increases and decreases .....	223
<b>Tomasz Miziolek:</b> Evaluation of the effectiveness of management exchange-traded funds having exposure on the Polish equity market .....	235

<b>Joanna Olbryś:</b> Intervalling effect bias in beta: empirical results in the Warsaw Stock Exchange .....	244
<b>Andrzej Paliński:</b> Bank loan pricing with use the of the Monte Carlo method and the liquidation value of borrower's assets.....	254
<b>Jarosław Pawłowski:</b> Weather risk management – example of using weather derivative by a producer of beer in Poland .....	267
<b>Dorota Pekasiewicz:</b> Selected tests of goodness of extreme distributions and their application in financial analyses.....	277
<b>Marcin Salamaga:</b> The effectiveness of short-term investment in gold .....	288
<b>Anna Sroczyńska-Baron:</b> The analysis of the limit of obligatory offer based on the theory of cooperative games .....	297
<b>Waldemar Tarczyński:</b> Assessment of different variants of fundamental portfolio of securities.....	309
<b>Magdalena Ulrichs:</b> Structural changes on the Polish financial market and the real economy – an empirical analysis .....	319
<b>Stanisław Wanat:</b> The diversification effect in Solvency II in the light of the fifth quantitative impact study .....	330
<b>Ryszard Węgrzyn:</b> Assessment of the forecasts accuracy of the WIG20 index volatility constructed on the basis of selected models of the GARCH class and market implied volatility.....	343
<b>Stanisław Wieteska:</b> Explosion as an element of risk in insurance from fire and other random events.....	358
<b>Marcelina Więckowska:</b> Bonds for catastrophe risk management.....	370
<b>Piotr Wybieralski:</b> The application of selected currency derivatives in terms of constrained amounts of treasury limits in the OTC market.....	382
<b>Dariusz Zarzecki:</b> Cost of capital, liquidity and risk – sectoral analysis on the American capital market.....	411

**Stanisław Wanat**

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

e-mail: [eswanat@cyf-kr.edu.pl](mailto:eswanat@cyf-kr.edu.pl)

---

## EFEKT DYWERSYFIKACJI RYZYKA W SOLVENCY II W ŚWIETLE WYNIKÓW ILOŚCIOWEGO BADANIA WPŁYWU QIS5

---

**Streszczenie:** W artykule krótko scharakteryzowano system Solvency II, przedstawiono od strony praktycznej i metodologicznej standardową procedurę wyznaczania kapitałowego wymogu wypłacalności oraz zaprezentowano i omówiono wybrane wyniki badania QIS5 dotyczące efektu dywersyfikacji ryzyka uzyskanego w wyniku stosowania tej procedury. Zwrócono uwagę, że efekt ten w znacznym stopniu wpływa na obniżenie kapitałowego wymogu wypłacalności. Ponieważ wykorzystana do jego oszacowania metoda wariancji–kowariancji może prowadzić do jego przeszacowania lub niedoszacowania ze względu na to, że uwzględnia tylko zależności liniowe, w artykule wskazano także potrzebę prowadzenia badań nad metodami rozpoznawania struktur zależności i sposobami ich uwzględniania przy szacowaniu wymogów kapitałowych.

**Słowa kluczowe:** Solvency II, kapitałowy wymóg wypłacalności, struktura zależności, efekt dywersyfikacji.

DOI: 10.15611/pn.2014.371.28

### 1. Wstęp

W Solvency II całkowity kapitałowy wymóg wypłacalności (SCR) zakładu ubezpieczeń wyznaczany jest w oparciu o oszacowane SCR-y dla zdywersyfikowanego ryzyka na moduły, podmoduły i nośniki. Taka metoda wyznaczania całkowitego SCR-u umożliwi uwzględnienie efektu dywersyfikacji, którego wielkość zależy od zastosowanej metody agregacji wymogów kapitałowych dla poszczególnych rodzajów ryzyka. W standardowym rozwiązaniu Solvency II zastosowano metodę wariancji–kowariancji. Jej wpływ na kapitałowy wymóg wypłacalności, a tym samym na efekt dywersyfikacji ryzyka zakładów ubezpieczeń z krajów Unii Europejskiej oceniono w piątym ilościowym badaniu wpływu (QIS5). Wynika z niego, że przyjęty w standardowym rozwiązaniu sposób agregacji przyczynia się do powstania efektu dywersyfikacji, który w znacznym stopniu obniża SCR. Z teorii wiadomo, że ocena

efektu dywersyfikacji w głównej mierze jest zdeterminowana sposobem modelowania zależności w wykorzystanej metodzie agregacji (por. np. [Wanat 2012]). Powstaje zatem pytanie, czy w wyniku zastosowania proponowanej w standardowych rozwiązaniach Solvency II metody wariancji–kowariancji otrzymuje się właściwą ocenę tego efektu?

Celem artykułu jest dyskusja poprawności (od strony metodologicznej) stosowania metody wariancji–kowariancji, zwrócenie uwagi, że zastosowanie jej bez sprawdzenia założeń może prowadzić do niedoszacowania lub przeszacowania kapitałowego wymogu wypłacalności. W artykule krótko scharakteryzowano system Solvency II, przedstawiono od strony praktycznej i metodologicznej standardową procedurę wyznaczania kapitałowego wymogu wypłacalności, zaprezentowano i omówiono wybrane wyniki badania QIS5 dotyczące efektu dywersyfikacji ryzyka uzyskanego w wyniku stosowania procedury standardowej.

## 2. Efekt dywersyfikacji ryzyka w Solvency II

System Solvency II (Wypłacalność II) jest najważniejszą od ponad 30 lat zmianą regulacyjną rynku ubezpieczeń<sup>1</sup>. Wprowadza nowe, jednolite dla wszystkich krajów UE wymogi w zakresie zarządzania ryzykiem i określania wypłacalności, których celem jest zwiększenie bezpieczeństwa funkcjonowania zakładów ubezpieczeń. W swej konstrukcji wzorowany jest na rozwiązaniach Bazylei II, czyli systemie pomiaru adekwatności kapitałowej w sektorze bankowym, który funkcjonuje w Polsce od kilku lat. Oparty jest zatem na trzech filarach:

**Filar I:** Zawiera przepisy dotyczące zasad wyceny aktywów i pasywów, określania minimalnych wymogów kapitałowych (MCR), określania kapitałowych wymogów wypłacalności (SCR), stosowania tzw. modeli wewnętrznych oraz kwestie związane ze sposobem uwzględniania zależności przy wyznaczaniu SCR.

**Filar II:** Zawiera regulacje w zakresie procesu nadzoru, oceny własnej ryzyka oraz systemu zarządzania ryzykiem.

---

<sup>1</sup> Regulacje te zostały wprowadzone Dyrektywą Wypłacalność II uchwaloną w 2009 r. i opublikowaną w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej (seria L) z dnia 17 grudnia 2009 r. jako „Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/138/WE z dnia 25 listopada 2009 r. w sprawie podejmowania i prowadzenia działalności ubezpieczeniowej i reasekuracyjnej (Wypłacalność II) (wersja przekształcona) (Tekst mający znaczenie dla EOG)”. Z kolei 11 marca 2014 r. Parlament Europejski przyjął tzw. dyrektywę Omnibus II, która modyfikuje przepisy dyrektywy Wypłacalność II w zakresie m.in. wyceny rezerw techniczno-ubezpieczeniowych, uprawnień Europejskiego Organu Nadzoru Ubezpieczeń i Pracowniczych Programów Emerytalnych (EIOPA), równoważności pozaunijnych systemów nadzorczych, sprawozdawczości do organów nadzoru. Ponadto wprowadza delegacje do wydania aktów 2 i 3 poziomu do dyrektywy Wypłacalność II oraz zawiera szereg przepisów przejściowych związanych z wdrażaniem systemu Wypłacalność II.



**Filar III:** Reguluje zagadnienia związane z transparentnością rynku ubezpieczeń, jego konkurencyjnością, w tym ryzykiem reputacji, oraz kwestie związane z wymogami informacji publicznej i dla udziałowców.

Ponieważ wejście w życie regulacji systemu Solvency II<sup>2</sup> spowoduje istotne zmiany w funkcjonowaniu zakładów ubezpieczeń (m.in. w sposobie zarządzania ryzykiem, w gospodarce finansowej, w sposobie określania wypłacalności), jej skutki po stronie samych zakładów, jak również pośrednie przełożenie na ubezpieczających, ubezpieczonych, uposażonych i uprawnionych z umów ubezpieczenia są przedmiotem dyskusji zarówno środowiska praktyków, jak i naukowców<sup>3</sup>. W dalszej części artykułu uwagę skoncentrowano na omówieniu problemów związanych z zastosowaniem metody wariancji–kowariancji w standardowej metodzie wyznaczania kapitałowego wymogu wypłacalności, a dokładniej w ocenie efektu dywersyfikacji.

Kapitałowy wymóg wypłacalności (Solvency Capital Requirement, SCR) jest poziomem kapitału, który powinien zapewnić bezpieczeństwo ubezpieczonemu w przypadku pojawienia się nieprzewidzianych strat. Obliczany jest przynajmniej raz w roku oraz gdy nastąpiła istotna zmiana profilu ryzyka ubezpieczyciela. Zakłada się, że kapitał ten powinien z prawdopodobieństwem 0,995 gwarantować, że ubezpieczyciel w ciągu 12 miesięcy będzie w stanie wypełniać swe zobowiązania, co odpowiada wartości narażonej na ryzyko podstawowych środków własnych na poziomie ufności 0,995 w okresie jednego roku. Inaczej mówiąc, zakłada się, że gdy podstawowe środki własne są równe SCR, wówczas prawdopodobieństwo niewypłacalności w ciągu następnego roku wynosi 0,005. Kapitałowy wymóg wypłacalności zakład ubezpieczeń może obliczyć, stosując:

- formułę standardową;
- modele wewnętrzne, pełne lub częściowe;
- parametry własne (dla wybranych modułów);
- formułę standardową z uproszczeniami.

Musi on uwzględniać wszystkie mierzalne rodzaje ryzyka, na które narażony jest ubezpieczyciel. W standardowej formule całkowity SCR wyznaczany jest w oparciu SCR-y wyznaczone dla zdywersyfikowanego ryzyka ubezpieczyciela na moduły, podmoduły i nośniki ryzyka. Można wyróżnić 4 poziomy, na których jest wyznaczany:

1. Na pierwszym najwyższym poziomie sumuje się tzw. podstawowy kapitałowy wymóg wypłacalności (Basic Solvency Capital Requirement, BSCR), który uzyska-

<sup>2</sup> Jako termin wejścia w życie nowego systemu Komisja Europejska proponuje 1 stycznia 2016 r.

<sup>3</sup> Jako przykład można tutaj wskazać dyskusję toczącą się na łamach „Miesięcznika Ubezpieczeniowego” [Bielasiewicz-Fuszara, Wnęk 2014; Florczak 2014a, b; Kawiński 2014; Lis, Darkiewicz-Moniuszko 2014; Onisk 2014; Wolanin, Słonecka 2014; Truszkowski 2014; Jagła, Fuchs 2012; Darkiewicz-Moniuszko, Krzykowski 2011; Molęda 2011; Przewalska 2011; Kostkiewicz 2011; Sitarek 2011; Krzykowski, Lis 2011; Fornalik et al. 2011; Herbich 2011] i „Wiadomości Ubezpieczeniowych” (np. [Chmielowiec-Lewczuk 2014; Czerwińska 2013; Kurek 2010a, b, 2011a, b; Wartini 2011; Ryngwelska 2010; Jędrzychowska 2009; Lament 2011; Monkiewicz 2009]).

je się, agregując SCR-y z drugiego poziomu oraz kapitałowy wymóg wypłacalności dla ryzyka operacyjnego ( $SCR_{op}$ ), i wynik koryguje się zdolnością pokrywania strat z rezerw techniczno-ubezpieczeniowych i podatków odroczonech (Adj TP/DT), czyli:

$$SCR = BSCR + Adj TP/DT + SCR_{op} \quad (1)$$

2. Na drugim poziomie wyznacza się podstawowy kapitałowy wymóg wypłacalności BSCR na drodze agregacji wymogów kapitałowych:

$SCR_{mkt}$  – dla ryzyka rynkowego (Market)<sup>4</sup>,  
 $SCR_{def}$  – dla ryzyka niewykonania zobowiązania przez kontrahenta (Couterp.),  
 $SCR_{life}$  – dla ryzyka ubezpieczeniowego w ubezpieczeniach na życie (Life),  
 $SCR_{health}$  – dla ryzyka ubezpieczeniowego w ubezpieczeniach zdrowotnych (Health),  
 $SCR_{nl}$  – dla ryzyka ubezpieczeniowego w ubezpieczeniach innych niż na życie (Non-Life),  
 $SCR_{intang}$  – dla ryzyka aktywów niematerialnych (Intang), wykorzystując następującą formułę

$$BSCR = \sqrt{SCR \times CORR \times SCR} + SCR_{intang} \quad (2)$$

gdzie:  $SCR = [SCR_{mkt}, SCR_{def}, SCR_{life}, SCR_{health}, SCR_{nl}]$   
 $CORR$  – macierz korelacji (zob. tab. 1).

**Tabela 1.** Macierz korelacji CORR pomiędzy modułami ryzyka wykorzystywana do wyznaczenia BSCR

	Market	Couterp.	Life	Health	Non-Life
Market	1	0,25	0,25	0,25	0,25
Couterp.	0,25	1	0,25	0,25	0,50
Life	0,25	0,25	1	0,25	0
Health	0,25	0,25	0,25	1	0
Non-Life	0,25	0,50	0	0	1

Źródło: opracowanie własne, na podstawie załącznika IV „Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/138/WE z dnia 25 listopada 2009 r. w sprawie podejmowania i prowadzenia działalności ubezpieczeniowej i reasekuracyjnej”.

3. Na poziomie trzecim wyznacza się wymogi kapitałowe dla modułów ryzyka; np. dla ryzyka ubezpieczeniowego w ubezpieczeniach innych niż na życie za pomocą odpowiedniej macierzy korelacji agreguje się wymogi dla ryzyka składki i rezerw, ryzyka rezygnacji i ryzyka katastroficznego.

<sup>4</sup> W nawiasach podano skróty wykorzystane do prezentacji danych modułów ryzyka w tabelach i rysunkach.

4. Na poziomie czwartym wyznacza się kapitałowe wymogi wypłacalności dla poszczególnych nośników ryzyka. W przypadku ubezpieczeń innych niż na życie stosuje się metodę czynnikową, w której uwzględnia się efekt dywersyfikacji ryzyka składki i rezerw różnych linii biznesu (grup ubezpieczeń) oraz efekt dywersyfikacji geograficznej.

Zastosowana metoda wyznaczania kapitałowego wymogu wypłacalności, polegająca na agregacji wielu rodzajów ryzyka ubezpieczyciela, które nie wszystkie realizują się w tym samym czasie, sprawia, że całkowity kapitał potrzebny do zabezpieczenia się przed nimi jest na ogół mniejszy (lub równy) od sumy kapitałów potrzebnych do zabezpieczenia się przed każdym z nich z osobna. Jest to znane jako efekt (korzyść) dywersyfikacji i jest kluczowym elementem w procesie zarządzania ryzykiem zakładu ubezpieczeń. Można powiedzieć, że dywersyfikacja odgrywa dwie zasadnicze role. Po pierwsze, dzięki niej ubezpieczyciel może realizować swą podstawową usługę, którą jest zapewnienie wspólnoty ryzyka, czyli łączenie jednostek narażonych na to samo ryzyko w portfele umożliwiające redukcję ewentualnych niekorzystnych dla jednostki skutków finansowych indywidualnej ekspozycji na to ryzyko. To efekt z dywersyfikacji sprawia, że usługa ochrony przed ryzykiem może być dostarczana jednostkom za rozsądną cenę. Po drugie, umożliwia zakładowi ubezpieczeń zarządzanie różnymi rodzajami ryzyka (i ich liczbą), na które narażone są jego portfele ubezpieczeń, linie biznesu, portfele inwestycyjne. Można zatem powiedzieć, że funkcjonowanie zakładów ubezpieczeń w głównej mierze zależy od właściwej oceny korzyści z dywersyfikacji.

Formalnie efekt dywersyfikacji można wyrazić w sposób bezwzględny:

$$D = \sum_{i=1}^k \kappa(X_i) - \kappa(X), \quad (3)$$

lub względny, za pomocą tzw. współczynnika dywersyfikacji:

$$d = 1 - \frac{\kappa(X)}{\sum_{i=1}^k \kappa(X_i)}, \quad (4)$$

gdzie:  $\kappa(X_i)$  – wymogi kapitałowe z tytułu zdywersyfikowanych rodzajów ryzyka;  
 $\kappa(X)$  – wymogi kapitałowe z tytułu „łącznego” ryzyka.

Widać więc, że kluczową rolę w wyznaczaniu efektu dywersyfikacji odgrywa sposób szacowania wymogów kapitałowych z tytułu „łącznego” ryzyka. W opisanym standardowym rozwiązaniu w przypadku poziomu drugiego i trzeciego proponowano metodę wariancji–kowariancji, polegającą na:

- Wyznaczeniu wymogów kapitałowych dla indywidualnych rodzajów ryzyka:  $\kappa(X_1), \dots, \kappa(X_k)$ .
- Wykorzystaniu macierzy korelacji do agregacji indywidualnych wymogów kapitałowych:

$$\text{SCR} = \sqrt{\mathbf{WRW}^T} = \sqrt{\sum_{i,j} \rho_{ij} \cdot \kappa(X_i) \cdot \kappa(X_j)}, \quad (5)$$

gdzie:

$$\mathbf{W} = [\kappa(X_1), \dots, \kappa(X_k)],$$

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} \mathbf{1} & \rho_{12} & \cdots & \rho_{1k} \\ \rho_{21} & 1 & \cdots & \rho_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{k1} & \rho_{k2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}.$$

Od strony metodologicznej taki sposób postępowania jest poprawny, gdy rodzaje ryzyka  $X_1, \dots, X_k$  mają wielowymiarowy rozkład normalny oraz wymogi kapitałowe zarówno dla rodzajów ryzyka  $\kappa(X_1), \dots, \kappa(X_k)$ , jak i łącznego ryzyka  $\kappa(X)$  są określane na podstawie formuły:

$$\kappa(X_i) = F_{X_i}^{-1}(q) - \mu_i, \quad (6)$$

gdzie  $F_{X_i}^{-1}(q)$  jest kwantylem rzędu  $q$  rozkładu zmiennej losowej  $X_i$ , a  $\mu_i$  jej wartością oczekiwaną.

Stosowana metoda wariancji–kowariancji ma swoje zalety:

- jest stosunkowo prosta i intuicyjnie przejrzysta;
- ułatwia konsensus dotyczący modelowania typowych zależności między zdwersyfikowanymi rodzajami ryzyka;
- umożliwia łatwe dodanie kolejnych rodzajów ryzyka (np. z nowego nośnika, nowej linii biznesu, nowej jednostki zależnej);
- korelacja jest powszechnie znaną metodą uwzględniania zależności, co ułatwia komunikację z osobami niebędącymi specjalistami;

i wady:

- ze względu na brak wystarczającej liczby wiarygodnych danych dla wielu rodzajów ryzyka, wykorzystane w macierzach współczynniki korelacji w większości przypadków są ustalane metodą ekspercką (są zatem uzależnione od indywidualnej opinii ekspertów);
- założenie o normalnym (ewentualnie eliptycznym) rozkładzie rodzajów ryzyka w większości przypadków nie jest spełnione;
- niedoszacowuje skutki asymetrii i silniejszych zależności w ogonach rozkładów rodzajów ryzyka;
- korelacja jest wrażliwa na rozkłady brzegowe;
- nie uwzględnia zależności nieliniowe.

### 3. Efekt dywersyfikacji w świetle wyników ilościowego badania wpływu QIS5

Badania ilościowe, tzw. QIS (Quantitative Impact Study), zostały zaproponowane przez CEIOPS – Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors (od 1 stycznia 2011 r. EIOPA, European Insurance and Occupational Pensions Authority) i mają za zadanie poddać analizie wpływ nowych rozwiązań Solvency II na funkcjonowanie ubezpieczycieli i całego rynku ubezpieczeń. Pierwsze badanie ilościowe (QIS1), przeprowadzone w okresie wrzesień–grudzień 2005, poświęcono rezerwom techniczno-ubezpieczeniowym. W okresie maj–lipiec 2006 odbyło się drugie badanie QIS2, które dotyczyło m.in. porównania lokalnych sposobów wyceny aktywów i pasywów oraz postaci nowych mierników służących wyznaczaniu wymogów kapitałowych (SCR i MCR). W badaniu QIS3 analizowano alternatywne metody wyznaczania MCR i SCR i praktyczność ich obliczania, a także model oceny wypłacalności grup kapitałowych. Badanie to odbyło się między kwietniem a czerwcem 2007. Z kolei w 2008 r. przeprowadzono QIS4, w którym poddano analizie kalibrację standardowej formuły SRC oraz MRC, a także możliwości stosowania uproszczonej metody wyznaczania rezerw techniczno-ubezpieczeniowych.

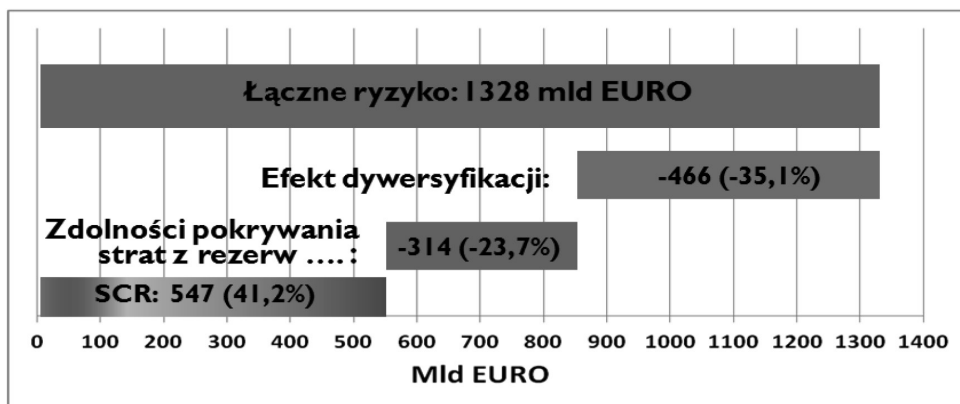
Piąte badanie QIS5 odbyło się w okresie od lipca do listopada 2010 r. Miało na celu ocenę wykonalności, skutków i wpływu określonych metod wyceny aktywów i pasywów zakładów ubezpieczeń i reasekuracji, a także metod wyznaczania poziomu kapitału w ramach Solvency II. W szczególności dotyczyło oceny efektu dywersyfikacji ryzyka uzyskanego w wyniku zastosowania formuły standardowej. W badaniu wzięło udział prawie 70% zakładów ubezpieczeń i reasekuracji, które zostaną objęte dyrektywą Solvency II<sup>5</sup>. Wyniki zostały opublikowane w raporcie [*EIOPA Report... 2011*].

Z raportu wynika, że wskutek zastosowania standardowego podejścia suma wymogów kapitałowych (łącznie ryzyko) dla wszystkich nośników ryzyka<sup>6</sup> zakładów biorących udział w badaniu wynosi 1328 mld EURO, przy czym efekt dywersyfikacji oszacowano na poziomie –466 mld (–35,1 %), a zdolności pokrywania strat z rezerw techniczno-ubezpieczeniowych i podatków odroczonej na poziomie –314 (–23,7%). W efekcie dało to oszacowanie kapitałowego wymogu wypłacalności (SCR) dla badanych zakładów na poziomie 547 mld EURO, co stanowiło ok. 41,2% łącznego ryzyka (por. rys. 1).

Strukturę SCR dla ubezpieczycieli solo (bez grup kapitałowych) przedstawiono na rysunku 2. Wynika z niego, że w wyniku zastosowania standardowej metody wa-

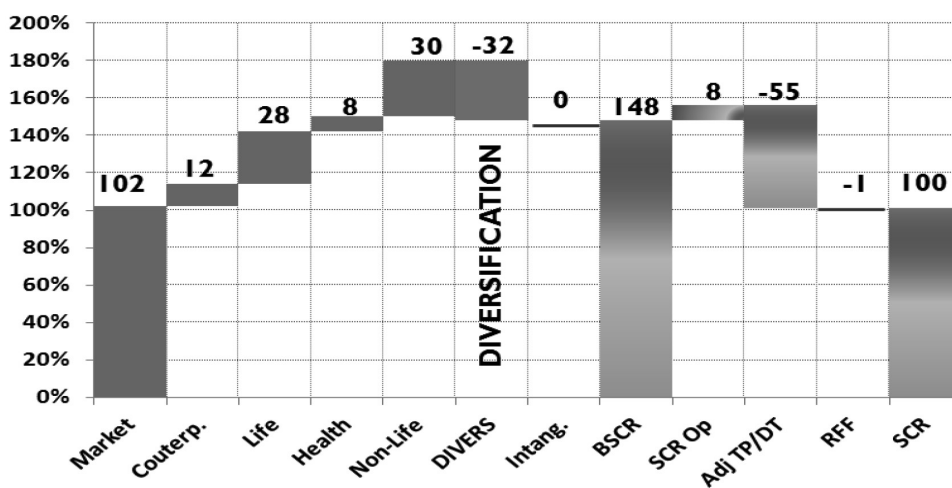
<sup>5</sup> Z Polski wzięło udział 50 ubezpieczycieli (24 zakłady ubezpieczeń na życie – 89% udziału w rynku i 26 zakładów ubezpieczeń działu II – 89% udziału w rynku).

<sup>6</sup> Standardowe metody wyznaczania wymogów kapitałowych dla poszczególnych nośników ryzyka zawiera specyfikacja techniczna badania QIS5 (por. [*QIS5 Technical... 2010*]) z odpowiednimi załącznikami.



Rys. 1. Wpływ dywersyfikacji i zdolności absorbowania strat na SCR (ubezpietnicy solo i grupy kapitałowe)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [EIOPA Report... 2011].



Rys. 2. Struktura SCR (w %) (ubezpietnicy solo)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [EIOPA Report... 2011].

riancji–kowariancji do agregacji wymogów kapitałowych dla głównych modułów ryzyka (czyli na drugim poziomie) efekt dywersyfikacji wynosi 32%, tzn. łączne wymogi kapitałowe dla tych modułów są o 32% niższe od ich sumy<sup>7</sup>. W tabeli 2. przedstawiono efekt dywersyfikacji uzyskany przy wyznaczaniu wymogów kapita-

<sup>7</sup> Dla grup kapitałowych efekt dywersyfikacji na drugim poziomie wynosi 46%.

**Tabela 2.** Efekt dywersyfikacji na poziomie 3 dla ubezpieczycieli solo i grup kapitałowych

Moduł ryzyka:	Solo	Grupa
Market	36%	46%
Life	36%	55%
Health	8%	10%
Non-Life	20%	20%

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [EIOPA Report... 2011].

lowych dla poszczególnych modułów ryzyka<sup>8</sup> (trzeci poziom agregacji) ubezpieczycieli solo i grup kapitałowych.

#### 4. Podsumowanie

Z przedstawionych wyników widać, że efekt dywersyfikacji w znaczącym stopniu może wpływać na obniżenie kapitałowego wymogu wypłacalności. Zatem włączenie efektu dywersyfikacji do modeli wypłacalności z jednej strony jest jednym z elementów nagradzania dobrych systemów zarządzania ryzykiem, ale z drugiej wymaga od zarządzających ryzykiem opracowania właściwych metod oceny tego efektu.

Z wzorów (3) i (4) wynika, że ocena efektu dywersyfikacji jest zdeterminowana sposobem modelowania zależności agregowanych rodzajów ryzyka. Badania wskazują (por. m.in. [Wanat 2010; 2011]), że zastosowana w Solvency II metoda wariancji–kowariancji uwzględniająca tylko zależności liniowe może być przyczyną błędnej oceny efektu dywersyfikacji, gdyż rodzaje ryzyka mogą być na tyle złożone, że nie wystarczy do ich opisu kilka liczb ujętych w macierzy korelacji. Istnieje zatem potrzeba prowadzenia badań koncentrujących się na poszukiwaniu nowych metod rozpoznawania i modelowania struktur zależności i sposobach uwzględniania ich w modelach wypłacalności. Dyrektywa Solvency II, w ramach tzw. modeli wewnętrznych (pełnych lub częściowych) lub parametrów własnych, dopuszcza, a nawet zachęca do opracowania i stosowania takich niestandardowych rozwiązań przy szacowaniu kapitałowych wymogów wypłacalności. Własne rozwiązania muszą być jednak zaakceptowane przez regulatora rynku.

<sup>8</sup> Tych modułów, dla których wymogi kapitałowe są wyznaczane na drodze agregacji wymogów kapitałowych dla odpowiednich podmodułów za pomocą metody wariancji–kowariancji.



## Literatura

- Bielasiewicz-Fuszara M., Wnęk A., 2014, *SOLVENCY II. Funkcja compliance*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, kwiecień.
- Chmielowiec-Lewczuk M., 2014, *Wpływ wymagań Solvency II na koszty działalności ubezpieczeniowej*, Zarządzanie i Finanse, Wydział Zarządzania Uniwersytetu Gdańskiego, <http://www.wzr.ug.edu.pl/nauka/index.php?i=27&o=23,27> (12.07.2014).
- Czerwińska T., 2013, *Profil ryzyka portfela inwestycji zakładów ubezpieczeń w świetle nowych wymogów kapitałowych Solvency II*, Wiadomości Ubezpieczeniowe, nr 3.
- Darkiewicz-Moniuszko G., Krzykowski M., 2011, *Masowa restrukturyzacja?*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, czerwiec.
- EIOPA Report on the fifth Quantitative Impact Study (QIS5) for Solvency II*, <https://eiopa.europa.eu> (4.06.2013).
- Florczak W., 2014a, *SOLVENCY II. Funkcja aktuarialna*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, kwiecień.
- Florczak W., 2014b, *Solvency II. Funkcja zarządzania ryzykiem*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, maj.
- Fornalik A., Jasiński K., Woźniak P., 2011, *Solvency II a życiówka. Czy tylko wymóg kapitałowy?*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, marzec.
- Herbich M., 2011, *Solvency II a życiówka. Nowe standardy*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, marzec.
- Jagła T., Fuchs R., 2012, *Solvency II. Wyzwanie dla obszarów IT*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, maj.
- Jędrzychowska A., 2009, *Ocena płynności i wypłacalności zakładów ubezpieczeń z polskiego rynku*, Wiadomości Ubezpieczeniowe, nr 4.
- Kawiński M., 2014, *SOLVENCY II. Solvency II po kryzysie*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, kwiecień.
- Kostkiewicz Z., 2011, *Solvency II a majątek. Rewolucja na rynku*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, kwiecień.
- Krzykowski M., Lis M., 2011, *Solvency II a życiówka. Efekty zmian*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, marzec.
- Kurek R., 2010a, *Koncepcja informacji użytecznej a nadzór nad zakładami ubezpieczeń*, Wiadomości Ubezpieczeniowe, nr 1.
- Kurek R., 2010b, *Informacja jako dobro publiczne a nadzór nad działalnością zakładów ubezpieczeń*, Wiadomości Ubezpieczeniowe, nr 4.
- Kurek R., 2011a, *Środki własne zakładów ubezpieczeń – ujęcie w Solvency II*, Wiadomości Ubezpieczeniowe, nr 2.
- Kurek R., 2011b, *Równoważność nadzoru ubezpieczeniowego krajów spoza UE*, Wiadomości Ubezpieczeniowe, nr 4.
- Lament M., 2011, *Wybrane aspekty wyceny aktywów i pasywów zakładów ubezpieczeń i zakładów reasekuracji dla potrzeb bilansowych oraz oceny wypłacalności*, Wiadomości Ubezpieczeniowe, nr 1.
- Lis M., Darkiewicz-Moniuszko G., 2014, *SOLVENCY II. Ostatnia prosta?*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, kwiecień.
- Molęda M., 2011, *Underwriting a Solvency II*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, czerwiec.
- Monkiewicz J., 2009, *International regulatory agenda in insurance in a context of current financial crisis. Are we on the right track?*, Wiadomości Ubezpieczeniowe, nr 2.
- Onisk R., 2014, *SOLVENCY II. Czy jest się czym martwić?*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, kwiecień.
- Przewalska K., 2011, *Solvency II a majątek. Problem implementacji*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, kwiecień.
- QIS5 Technical Specifications*, Brussels, European Commission, ca 2010, <https://eiopa.europa.eu/index.php?option=content&task=view&id=732> (14.11.2010).
- Ryngwelska D., 2010, *Model wewnętrzny w systemie Wypłacalność II – droga do jego zatwierdzenia*, Wiadomości Ubezpieczeniowe, nr 1.
- Truszkowski M., 2014, *Solvency II. Trzy filary, trzy prędkości*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, Maj.



- Sitarek A., 2011, *Solvency II a majątek. Intensywne przygotowania*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, kwiecień.
- Wanat S., 2010, *Modelowanie współczynnika szkodowości zależnych grup ubezpieczeń z wykorzystaniem funkcji połączeń*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 106.
- Wanat S., 2011, *Modelowanie zależności w kontekście agregacji kapitałowych wymogów wypłacalności w Solvency II*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 228.
- Wanat S., 2012, *Modele zależności w agregacji ryzyka ubezpieczyciela*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.
- Wartini J., 2011, *Aspekty jakościowe modeli wewnętrznych w badaniu QIS5*, Wiadomości Ubezpieczeniowe, nr 2.
- Wolanin T., Słonecka A., 2014, *SOLVENCY II. Dokumentacja Solvency II staje się faktem*, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, kwiecień.

## THE DIVERSIFICATION EFFECT IN SOLVENCY II IN THE LIGHT OF THE FIFTH QUANTITATIVE IMPACT STUDY

**Summary:** The paper briefly characterizes the Solvency II regime, presents the standard procedure for determining the Solvency Capital Requirement and presents and discusses the selected results of QIS5 study relating to the diversification effect. This effect greatly reduces the Solvency Capital Requirement. The variance-covariance methodology which is used to estimate the diversification effect can over- or underestimate it. Therefore the paper suggests the need for research into methods for modeling the dependence structure of the Solvency Capital Requirements.

**Keywords:** Solvency II, Solvency Capital Requirement, dependence structure, diversification effect.