

**PRACE NAUKOWE**

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

**RESEARCH PAPERS**

of Wrocław University of Economics

**321**

# Zarządzanie finansami firm – teoria i praktyka

Redaktorzy naukowi

**Adam Kopiński**

**Paweł Kowalik**



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
Wrocław 2013

Redaktor Wydawnictwa: Jadwiga Marcinek

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Adam Dębski

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

[www.ibuk.pl](http://www.ibuk.pl), [www.ebscohost.com](http://www.ebscohost.com),

The Central and Eastern European Online Library [www.ceeol.com](http://www.ceeol.com),

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

[http://kangur.uek.krakow.pl/bazy\\_ae/bazekon/nowy/index.php](http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php)

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się  
na stronie internetowej Wydawnictwa

[www.wydawnictwo.ue.wroc.pl](http://www.wydawnictwo.ue.wroc.pl)

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie  
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
Wrocław 2013

**ISSN 1899-3192**

**ISBN 978-83-7695-359-5**

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

## Spis treści

|                                                                                                                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Wstęp</b> .....                                                                                                                                                                                        | 9   |
| <b>Arkadiusz Bernal:</b> Przerzucalność w przód podatku od towarów i usług na rynku obuwia dziecięcego.....                                                                                               | 11  |
| <b>Michał Buszko, Catherina Deffains-Crapsky:</b> Whole business securitization in structuring and refinancing of LBOs.....                                                                               | 26  |
| <b>Krzysztof S. Cichocki:</b> Wykorzystanie modeli optymalizacyjnych do wspomagania wieloletniego planowania finansowego w sektorze samorządowym.....                                                     | 39  |
| <b>Marta Kluzek:</b> Patent Box – system wspierający działalność innowacyjną przedsiębiorstw.....                                                                                                         | 67  |
| <b>Bogdan Ludwiczak:</b> Wykorzystanie metod szacowania ryzyka kredytowego do testowania warunków skrajnych.....                                                                                          | 77  |
| <b>Anna Matras-Bolibok:</b> Regional disparities in public financial support for innovations from Operational Programme Innovative Economy in Poland.....                                                 | 87  |
| <b>Alicja Mikołajewicz-Woźniak:</b> Załamanie systemu zielonych certyfikatów a finansowanie wytwarzania energii z odnawialnych źródeł.....                                                                | 96  |
| <b>Dorota Ostrowska:</b> Financial insurance market expansion in Poland, in 2007-2011.....                                                                                                                | 106 |
| <b>Anna Pyka:</b> Execution of investment projects based on the public-private partnership model in Poland in the period 2009 to 2011.....                                                                | 115 |
| <b>Przemysław Siudak:</b> Negatywne efekty towarzyszące tworzeniu i funkcjonowaniu obszarów uprzywilejowanych na przykładzie polskich specjalnych stref ekonomicznych.....                                | 124 |
| <b>Tomasz Skica:</b> Instrumenty wsparcia w procesach stymulowania przedsiębiorczości przez JST.....                                                                                                      | 136 |
| <b>Dorota Ostrowska, Aneta Skuriat:</b> Insurance guarantees KUKE S.A. And the export efficiency of Polish economy.....                                                                                   | 147 |
| <b>Igor Styn:</b> Wpływ zmian regulacyjnych na warunki działalności gospodarczej wytwórców i dystrybutorów ciepła w Polsce.....                                                                           | 156 |
| <b>Elżbieta Izabela Szczepankiewicz:</b> Propozycja założeń do opracowania polskiego Standardu Wyceny Przedsiębiorstwa na przykładzie amerykańskich Standardów Oszacowania Wartości Przedsiębiorstwa..... | 171 |
| <b>Anna Wawryszuk-Misztal:</b> Cykl handlowy netto a rentowność przedsiębiorstw notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie.....                                                            | 182 |
| <b>Anna Wildowicz-Giegiel:</b> Znaczenie inwestycji w kapitał intelektualny we współczesnym przedsiębiorstwie.....                                                                                        | 190 |

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Piotr Wiśniewski:</b> Performance related compensation factors in the activity of global hedge funds..... | 200 |
| <b>Grzegorz Zimon:</b> Płynność finansowa w przedsiębiorstwach tworzących grupy zakupowe.....                | 211 |

## Summaries

|                                                                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Arkadiusz Bernal:</b> Forward shifting of value added tax in the children's shoe market .....                                                                                                    | 25  |
| <b>Michał Buszko, Catherine Deffains-Crapsky:</b> Sekurytyzacja aktywów operacyjnych w strukturyzowaniu i refinansowaniu transakcji wykupu lewarowanego LBO .....                                   | 38  |
| <b>Krzysztof S. Cichocki:</b> Long-term financial planning by local government: optimization model implementation.....                                                                              | 64  |
| <b>Marta Kluzek:</b> Patent Box – supporting system innovative business enterprises.....                                                                                                            | 76  |
| <b>Bogdan Ludwiczak:</b> Application the credit risk estimating methods in stress testing.....                                                                                                      | 86  |
| <b>Anna Matras-Bolibok:</b> Regionalne zróżnicowanie finansowego wsparcia innowacji w Polsce ze środków publicznych z Programu operacyjnego „Innowacyjna gospodarka” .....                          | 95  |
| <b>Alicja Mikołajewicz-Woźniak:</b> The breakdown of tradable green certificates scheme and financing energy generation from renewable sources .....                                                | 105 |
| <b>Dorota Ostrowska:</b> Ekspansja rynku ubezpieczeń finansowych w Polsce w latach 2007-2011 .....                                                                                                  | 114 |
| <b>Anna Pyka:</b> Realizacja projektów inwestycyjnych opartych na modelu partnerstwa publiczno-prywatnego w Polsce w latach 2009-2011 .....                                                         | 123 |
| <b>Przemysław Siudak:</b> The negative effects accompanying the creation and functioning of areas economically privileged as exemplified by Polish special economic zones.....                      | 135 |
| <b>Tomasz Skica:</b> Instruments of support in entrepreneurship simulation processes by local government units .....                                                                                | 146 |
| <b>Dorota Ostrowska, Aneta Skuriat:</b> Gwarancje ubezpieczeniowe KUKI S.A. a sprawność eksportowa gospodarki polskiej .....                                                                        | 155 |
| <b>Igor Styn:</b> The impact of the regulatory changes on the business terms and conditions of the heat generators and distributors in Poland.....                                                  | 170 |
| <b>Elżbieta Izabela Szczepankiewicz:</b> Proposed assumptions for developing a generally accepted Polish Business Valuation Standard on the example of Business Appraisal Standard in the USA ..... | 181 |

---

|                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Anna Wawryszuk-Misztal:</b> Relationship between net trade cycle and profitability of industrial companies listed in the Warsaw Stock Exchange..... | 189 |
| <b>Anna Wildowicz-Giegiel:</b> The significance of intellectual capital investment in a modern enterprise.....                                         | 199 |
| <b>Piotr Wiśniewski:</b> Czynniki wynagrodzeń uzależnionych od wyników zarządzania w działalności globalnych funduszy hedgingowych.....                | 208 |
| <b>Grzegorz Zimon:</b> Financial liquidity in companies creatig purchasig groups                                                                       | 221 |

**Bogdan Ludwiczak**

Uniwersytet Rzeszowski

---

## WYKORZYSTANIE METOD SZACOWANIA RYZYKA KREDYTOWEGO DO TESTOWANIA WARUNKÓW SKRAJNYCH

---

**Streszczenie:** Praca dotyczy testów stresu ryzyka kredytowego. Przedstawiono propozycję procedury bazującej na metodach pomiaru ryzyka stosowanych w nadzorczym rachunku adekwatności kapitałowej. Rozważania zilustrowano przykładem empirycznym.

**Słowa kluczowe:** ryzyko kredytowe, testy warunków skrajnych, prawdopodobieństwo niewykonania zobowiązania.

### 1. Wstęp

Testowanie warunków skrajnych należy do zagadnień, które nabrały szczególnego znaczenia po wprowadzeniu w życie postanowień Nowej Umowy Kapitałowej (NUK). Problem ten po raz pierwszy pojawił się po roku 1996 i był bezpośrednio związany z nowelizacją rozważań nadzorczych dotyczących pomiaru ryzyka rynkowego dla potrzeb szacowania adekwatności kapitałowej. Wprowadzona wtedy modyfikacja dopuszczała stosowanie przez banki wewnętrznych modeli zarządzania ryzykiem. Wśród warunków akceptowalności takich rozwiązań przez nadzór bankowy pojawiła się konieczność stosowania tzw. testów warunków skrajnych (*stress testing*).

W przypadku polskiego sektora bankowego testowanie warunków skrajnych, związane z wewnętrznymi modelami zarządzania ryzykiem, miało charakter bardzo ograniczony. Niewiele instytucji finansowych stosowało tak zaawansowane sposoby pomiaru ryzyka. Sytuacja uległa zmianie po modyfikacjach regulacji nadzorczych, wynikających z implementacji ustaleń NUK.

Sposób zarządzania ryzykiem związanym z działalnością banku, w tym jego identyfikacja i pomiar, powinny być dostosowane do profilu, skali oraz złożoności ryzyka. Niemniej jednak testowanie warunków skrajnych ma charakter obligatoryjny<sup>1</sup>. Wyniki oszacowań wpływu skrajnych zmian warunków rynkowych na sytuację

---

<sup>1</sup> Wynika to z §16 Uchwały KNF nr 258/2011.

banku z reguły stanowią podstawę procesu wewnętrznego pomiaru adekwatności kapitałowej.

Testowanie warunków skrajnych nie jest zadaniem łatwym. Sprawia liczne problemy, zwłaszcza mniejszym bankom. Zwykle dysponują one ograniczonymi możliwościami implementacji rozwiązań dostępnych w literaturze, zwłaszcza że większość propozycji to rozwiązania wykorzystujące zaawansowane metody analizy statystycznej. W większości przypadków trudno jest adaptować wyniki badań dotyczące rzeczywistości gospodarczej w istotny sposób odbiegającej od naszych realiów.

Celem artykułu jest przedstawienie propozycji prostego testu warunków skrajnych, opartego na obligatoryjnych metodach szacowania wymogu kapitałowego na pokrycie ryzyka kredytowego. Możliwości wykorzystania proponowanego rozwiązania zilustrowano na danych empirycznych wybranego banku spółdzielczego.

## 2. Testowanie warunków skrajnych

Testowanie warunków skrajnych jest metodą pomiaru ryzyka polegająca na szacowaniu potencjalnych, niekorzystnych skutków, których należy oczekiwać w wyniku zajścia nieoczekiwanych, szokowych zmian w otoczeniu banku. Jest to jedna z najważniejszych technik stosowanych w procesie zarządzania ryzykiem. Jej celem jest ocena stopnia odporności banku na nieoczekiwane, skrajnie niekorzystne zmiany czynników mających wpływ na jego sytuację. Z reguły dotyczy to szokowych zmian warunków rynkowych.

W polskim sektorze bankowym testowanie warunków skrajnych w procesie zarządzania ryzykiem ma charakter obligatoryjny. Dotyczy to zarówno zarządzania ryzykiem rynkowym, jak i ryzykiem płynności czy kredytowym. Stosowne wymagania są przedmiotem regulacji Komisji Nadzoru Finansowego. W niewielu przypadkach organy nadzorcze wskazują sposób testowania warunków skrajnych. Do takich wyjątków należy ryzyko stopy procentowej w księdze bankowej<sup>2</sup> czy ryzyko walutowe<sup>3</sup>.

Testowanie warunków skrajnych jest szczególnie istotne w przypadku zarządzania ryzykiem kredytowym. Obowiązek ich przeprowadzania jest przedmiotem zaleceń nadzorczych w rekomendacjach dotyczących zarządzania portfelem ekspozycji zabezpieczonych hipotecznie i finansujących nieruchomości. Analogiczne wymogi dotyczą procesu zarządzania portfelem ekspozycji detalicznych. Stopień realizacji zaleceń jest przedmiotem nadzorczej oceny każdego banku. W praktyce bankowej testowanie warunków skrajnych sprawia wiele problemów. Wynika to

---

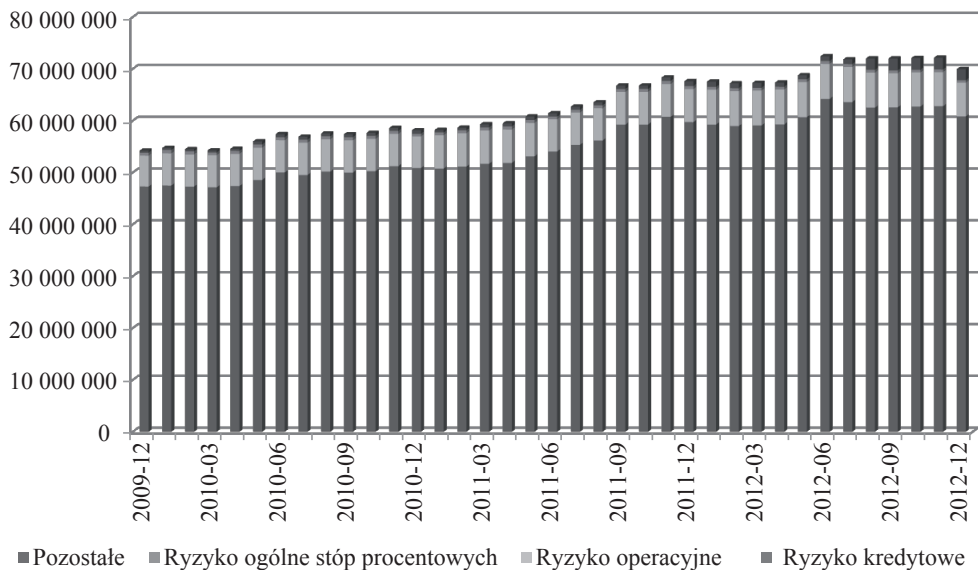
<sup>2</sup> Miarą ryzyka jest zmiana wyniku odsetkowego banku oraz jego wartości ekonomicznej na skutek szokowej zmiany rynkowych stóp procentowych. Jako szokową zmianę przyjmuje się 200 pb.

<sup>3</sup> Miarą ryzyka są konsekwencje szokowej zmiany kursów walut. Jako szokowa uznawana jest zmiana kursu o 30%.

przede wszystkim z tego, że nadzór bankowy nie zdefiniował algorytmów, jakie należy przyjąć w przypadku ryzyka kredytowego.

Pomiar ryzyka kredytowego zwykle sprowadza się do oszacowania potencjalnych strat, na jakie narażony jest bank w związku z posiadanym portfelem ekspozycji kredytowych. Źródłem ich finansowania są tworzone rezerwy celowe i fundusze własne. Rezerwy celowe są źródłem pokrycia strat oczekiwanych, wynikających z rozpoznanej jakości należności kredytowych. Źródłem finansowania strat nieoczekiwanych są fundusze własne. Sposób pomiaru ryzyka kredytowego oraz metodologia szacowania wielkości kapitału niezbędnego do pokrycia jego ewentualnych skutków (wymogu kapitałowego) jest przedmiotem regulacji nadzorczych.

Nie ulega wątpliwości, że ryzyko kredytowe pozostaje od lat najważniejszym obszarem ryzyka związanym z działalnością bankową w naszym kraju. Wymóg kapitałowy na jego pokrycie dominuje w strukturze wymogu kapitałowego na pokrycie ryzyka bankowego w Polsce. W okresie od grudnia 2009 do września 2012 r. kształtował się w granicach od 86,7% do 88,9% całkowitego wymogu kapitałowego. Na koniec tego okresu jego poziom wynosi 87,0%<sup>4</sup>.



**Rys. 1.** Kształtowanie się wymogów kapitałowych na pokrycie ryzyka w polskim sektorze bankowym w okresie od grudnia 2009 do grudnia 2012 r. (w tys. zł)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych miesięcznych dotyczących sektora bankowego publikowanych przez Urząd Komisji Nadzoru Finansowego [[www.knf.gov.pl](http://www.knf.gov.pl)].

<sup>4</sup> Profil ryzyka w bankowości spółdzielczej nie różni się w sposób istotny od charakterystyki całego sektora bankowego. W sektorze banków spółdzielczych udział wymogu kapitałowego na pokrycie ryzyka kredytowego na koniec czwartego kwartału 2012 r. wynosił 88,1%.



W zależności od obszaru objętego testowaniem warunków skrajnych mogą być stosowane różne techniki badawcze. Poniżej podano zestawienie wybranych sposobów podejścia do tego problemu.

**Tabela 1.** Metody stosowane w testach warunków skrajnych

| Lp. | Technika badawcza                                      | Zastosowanie                                                                                                     |
|-----|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Analiza wrażliwości                                    | Szacowanie potencjalnego niekorzystnego wpływu zmiany pojedynczego czynnika ryzyka na profil ryzyka banku.       |
| 2   | Analiza scenariuszy (historycznych lub hipotetycznych) | Szacowanie potencjalnego niekorzystnego wpływu zmian wielu czynników ryzyka na profil ryzyka banku jednocześnie. |
| 3   | Metoda straty maksymalnej                              | Określenie takiej kombinacji zmian czynników ryzyka, która spowodowałaby najbardziej dotkliwe straty banku.      |
| 4   | Teoria wartości ekstremalnych                          | Statystyczna estymacja rozkładów prawdopodobieństwa i szacowanie maksymalnych strat                              |

Źródło: [Jankowski, Małysz 2009].

Analiza wpływu szokowej zmiany warunków rynkowych na poziom ryzyka kredytowego może dotyczyć całego portfela zaangażowań lub pojedynczej transakcji kredytowej. W pierwszym przypadku jest to, jak wcześniej wspomniano, wymagany element procesu zarządzania ryzykiem. W drugim przypadku wynika to z zaleceń instytucji nadzorczych dotyczących praktyki udzielania kredytów. Chodzi tutaj o uwzględnienie np. ryzyka walutowego, stóp procentowych czy nieoczekiwanych zmian cen na rynku nieruchomości w procesie podejmowania decyzji kredytowych<sup>5</sup>.

W literaturze przedmiotu proponowane są różne metody testowania warunków skrajnych<sup>6</sup>. Z reguły są to rozwiązania modelujące wpływ czynników makroekonomicznych na poziom ryzyka kredytowego. Podejście takie proponuje również polski nadzór bankowy, badając ryzyko walutowych ekspozycji kredytowych zabezpieczonych hipotecznie [Badanie ryzyka... 2011]. Jako istotne czynniki rynkowe mające wpływ na poziom ryzyka kredytowego przyjmowane są: kurs walutowy, poziom rynkowych stóp procentowanych, dynamika wzrostu wynagrodzeń, dynamika wzrostu PKB.

Podstawą badań są szacowane modele kształtowania się czynników i wartości wybranych miar ryzyka<sup>7</sup>, symulowane metodą *bootstrap*. Na podstawie wyników prowadzonej analizy szacowane jest prawdopodobieństwo niewykonania zobowiązania PD (*Probability of Default*) wybranej grupy ekspozycji kredytowych. Za niewykonanie zobowiązania<sup>8</sup> przyjmuje się sytuację, w której zachodzi co najmniej

<sup>5</sup> Szczegółowe wymagania są sformułowane przez Komisję Nadzoru Finansowego w Rekomendacjach S i T.

<sup>6</sup> Przegląd proponowanych rozwiązań zob. [Siarka 2012].

<sup>7</sup> Przedmiotem analizy symulacyjnej są wskaźniki Dtl (*Debt to Income*) i LtV (*Loan to Value*).

<sup>8</sup> §171 w Załączniku nr 5 Uchwały KNF nr 76/2010.

jedno ze zdarzeń: bank uznaje, że dłużnik nie wywiąże się w pełni ze swoich zobowiązań kredytowych (zostaje zakwalifikowany do sytuacji zagrożonej) lub którakolwiek z ekspozycji kredytowych dłużnika staje się ekspozycją przeterminowaną (opóźnienie w spłatach powyżej 90 dni).

W literaturze przedmiotu znaleźć można próby adaptacji wybranych rozwiązań w realiach naszej gospodarki. Rozwiązaniem takim jest np. zastosowanie jednoczynnikowego modelu zwrotu z aktywów w gospodarce do szacowania rozkładu prawdopodobieństwa niewykonania zobowiązania [Jankowski, Małysz 2009].

Podstawowym powodem wykorzystywania testów warunków skrajnych w procesie zarządzania jest identyfikacja czynników ryzyka i ocena wrażliwości portfela kredytowego na ich zmiany. Prognozowanie przyszłej ekspozycji na ryzyko jest niezbędnym elementem prowadzonej polityki kredytowej banku. Równocześnie należy podkreślić, że testowanie warunków skrajnych jest obciążone ryzykiem, którego źródeł należy upatrywać w [Jankowski, Małysz 2009]:

- trudnościach w szacowaniu prawdopodobieństwa scenariusza, będącego przyczyną ponoszonej straty, wynikającej z danego zdarzenia, dla którego przeprowadzono stress testy;
- oparciu scenariuszy na licznych założeniach eksperckich; chodzi tu o decyzje dotyczące np. wyboru scenariuszy (w tym wybór prognoz makroekonomicznych), modelu zależności ryzyka od jego parametrów;
- wykorzystaniu w modelowaniu ryzyka statystycznych zależności historycznych, które nie muszą dobrze prognozować przyszłych zdarzeń.

Testowanie warunków skrajnych stwarza szczególne problemy w bankach spółdzielczych. W przeciwieństwie do banków komercyjnych dysponują one zwykle bardzo skromnymi zasobami kadrowymi i ograniczonymi możliwościami dostępu czy korzystania z wyników prac badawczych. Stosowanie zaawansowanych metod pomiaru ryzyka portfela kredytowego napotyka na wiele barier, które w praktyce trudno pokonać. Są to ograniczenia związane z identyfikacją ryzyka, złożonością metodologii czy możliwościami ich implementacji, w tym dostępem do wyspecjalizowanych narzędzi informatycznych.

W praktyce stosowane są rozwiązania oparte na analizie scenariuszy. Zakładają one definiowanie sytuacji skrajnej<sup>9</sup>. Proces ten obejmuje dwa elementy: identyfikację portfela kredytowego narażonego na ryzyko oraz przyjęcie wartości parametrów, które określają szokową zmianę sytuacji. Na tej podstawie szacowany jest niekorzystny wpływ zmian w sytuacji rynkowej na wyniki banku. Miarą tego wpływu są zmiany wartości parametrów określających rozkład potencjalnych strat. Są nimi: wielkość rezerw celowych (odpowiada stratom oczekiwany) i wymóg kapitałowy (pokrywa straty nieoczekiwane). Możliwe są różne modele testowania sytuacji skrajnej. Szokowa zmiana sytuacji może dotyczyć: zmiany jakości portfela, wzrostu przeterminowania spłat kredytów czy niewypłacalności kredytobiorców. Może do-

<sup>9</sup> Podejście tego rodzaju zastosowano dla potrzeb analizy ryzyka portfela kredytowego w opracowaniu: [Raport o sytuacji banków... 2007, s. 58].

tyczyć portfela kredytów wybranego na podstawie takich kryteriów, jak: horyzont kredytowania, okres udzielenia kredytu, wielkość zaangażowania, typ klienta czy relacja obciążenia kredytowego w dochodach kredytobiorcy. W tym ostatnim przypadku możliwa jest analiza wpływu np. ryzyka stopy procentowej kredytobiorcy na sytuację banku.

W dalszej części rozważań przedstawiono propozycję testu sytuacji skrajnej, którego celem jest ocena wpływu szokowej zmiany niewypłacalności klientów na ryzyko kredytowe.

### 3. Ocena wpływu szokowego wzrostu niewypłacalności na poziom ryzyka kredytowego

Proponowane rozwiązanie opiera się na danych analitycznych wykorzystywanych w metodzie standardowej i ogólnych zasadach metody wewnętrznych ratingów obliczania wymogu kapitałowego z tytułu ryzyka kredytowego. Obie metody dotyczą obligatoryjnego sposobu pomiaru ryzyka, objętego Filarem I NUK. W przypadku obu wymienionych metod miarą ryzyka jest wielkość kapitału niezbędnego na pokrycie ryzyka kredytowego. W przypadku metody standardowej jest ona wyznaczana z zależności od struktury należności, klasyfikowanych do zdefiniowanych klas aktywów, którym przypisywane są określone wagi ryzyka. W metodzie wewnętrznych ratingów wagi ryzyka ekspozycji są wyznaczane na podstawie podanych formuł obliczeniowych. Kwota szacowanego wymogu kapitałowego zależy przede wszystkim od wartości dwóch parametrów<sup>10</sup>: PD (*Probability of Default*) – prawdopodobieństwa niewykonania zobowiązania w okresie jednego roku; LGD (*Loss Given Default*) – relacja straty na ekspozycji z powodu niewykonania zobowiązania przez kontrahenta do kwoty ekspozycji w chwili niewykonania zobowiązania.

W proponowanej procedurze zakłada się, że potencjalna strata banku jest wielkością losową, zależną od wielu czynników. Można ją szacować różnymi metodami, ale wyniki oszacowań powinny być zbieżne. Zakładany jest następujący algorytm postępowania:

1. Szacujemy wymogi kapitałowe dla poszczególnych transakcji banku metodą standardową.

2. Wszystkie transakcje kredytowe dzielimy na cztery grupy ekspozycji:

- ekspozycje ważne ryzykiem wobec przedsiębiorców, instytucji, rządów i banków centralnych;
- ekspozycje detaliczne zabezpieczone na nieruchomościach;
- odnawialne ekspozycje detaliczne;
- pozostałe ekspozycje detaliczne.

3. Dla każdej z grup wyliczamy odpowiadające jej m.in.: wielkość ekspozycji, sumę wartości ekspozycji ważonych ryzykiem i wymóg kapitałowy.

<sup>10</sup> §13 ust.1, 2 w Załączniku nr 5 Uchwały KNF nr 76/2010.

4. Dla każdej z wyżej wymienionych grup zakładamy średni poziom strat z tytułu niewykonania zobowiązań (LGD) – ta wielkość jest jednym z parametrów testu.

5. Dla każdej z wymienionych grup, wyznaczamy takie wartości prawdopodobieństwa niewykonania zobowiązania (PD), dla których wymóg kapitałowy szacowany metodą wewnętrznych ratingów jest równy wielkości obliczonej metodą standardową. W tym celu korzystamy z formuł podanych w regulacjach nadzorczych<sup>11</sup>; rozwiązania znajdujemy w sposób numeryczny.

6. Zakładamy szokowy wzrost PD (jednakowy lub zróżnicowany w grupach, o których mowa w pkt. 2).

7. Dla założonego poziomu zmian PD szacujemy zmianę wymogu kapitałowego<sup>12</sup> na pokrycie ryzyka kredytowego.

Powyższe rozważania zilustrowano przykładem empirycznym.

#### 4. Zastosowanie proponowanego testu stresu

Przedstawioną propozycję testu stresu zastosowano w jednym z banków spółdzielczych. Materiał empiryczny dotyczy banku średniej wielkości, działającego na północy kraju. Bank legitymuje się funduszami własnymi na poziomie 10 mln zł. Suma bilansowa oscyluje w granicach 140 mln, a udzielone zobowiązania pozabilansowe ok. 9 mln. Profil ryzyka kredytowego charakteryzują następujące parametry:

- udział portfela kredytowego netto w sumie bilansowej – 81,52%;
- udział należności zagrożonych w portfelu kredytowym brutto – 4,95%;
- udział wymogu kapitałowego na pokrycie ryzyka kredytowego w funduszach własnych – 75,26%.

**Tabela 2.** Wymóg kapitałowy oszacowany metodą standardową, odpowiadający wybranym grupom aktywów

| Grupa aktywów                                                             | Wymóg kapitałowy |              |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|
|                                                                           | wartość (w tys.) | udział (w %) |
| Ekspozycje wobec przedsiębiorców, instytucji, rządów i banków centralnych | 2733,6           | 40,35        |
| Ekspozycje detaliczne zabezpieczone na nieruchomościach                   | 2480,4           | 36,61        |
| Odnawialne ekspozycje detaliczne                                          | 1407,2           | 20,77        |
| Pozostałe ekspozycje detaliczne                                           | 153,9            | 2,27         |
| Razem                                                                     | 6775,1           | 100,00       |

Źródło: obliczenia własne.

Dla potrzeb proponowanego testu oszacowano wymóg kapitałowy metodą standardową, ograniczając obliczenia tylko do zaangażowań kredytowych. Pominięto

<sup>11</sup> Chodzi o formuły podane w §17, 34,38 i 39 w Załączniku nr 5 Uchwały KNF nr 76/2010.

<sup>12</sup> Proponowanym testem można objąć również wartość oczekiwanych strat banku.

aktywa banku, wynikające np. z zaangażowania w środki trwałe, udziały kapitałowe czy papiery wartościowe. Wyznaczony w ten sposób wymóg kapitałowy (6775 tys.) stanowił 86,1% regulacyjnego wymogu kapitałowego na pokrycie ryzyka kredytowego (7868 tys.). Dokonano dekompozycji tak wyliczonego wymogu kapitałowego na poszczególne grupy aktywów, o których mowa w proponowanym algorytmie. Wyniki przedstawiono w tabeli 2.

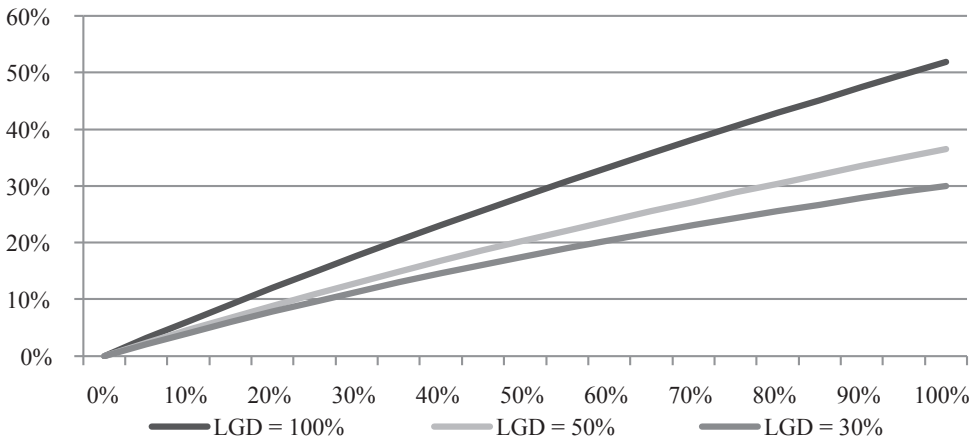
Dla każdej z wyróżnionych grup aktywów, dla założonego poziomu LGD, obliczono taką wartość PD, dla której wymóg kapitałowy na pokrycie ryzyka kredytowego szacowany metodą standardową jest równy wielkości obliczonej przy pomocy metody wewnętrznych ratingów. W tabeli 3 przedstawiono wyniki obliczeń przeprowadzonych dla różnych poziomów LGD.

**Tabela 3.** Oszacowania wartości prawdopodobieństwa niewykonania zobowiązania (PD) dla różnych poziomów LGD w wybranym banku spółdzielczym

| Grupa aktywów                                                              | Wartość PD |           |            |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|------------|
|                                                                            | LGD = 30%  | LGD = 50% | LGD = 100% |
| Ekspozycje wobec przedsiębiorców, instytucji, rządów i banków centralnych* | 2,06%      | 0,50%     | 0,13%      |
| Ekspozycje detaliczne zabezpieczone na nieruchomościach                    | 2,41%      | 1,08%     | 0,39%      |
| Odnawialne ekspozycje detaliczne                                           | 15,70%     | 6,32%     | 2,29%      |
| Pozostałe ekspozycje detaliczne                                            | 23,68%     | 3,57%     | 0,49%      |

\* W obliczeniach, dla uproszczenia przyjęto termin zapadalności  $M = 2,5$ .

Źródło: obliczenia własne.



**Rys. 2.** Szacowany wzrost wymogu kapitałowego na pokrycie ryzyka kredytowego w zależności od poziomu niewykonania zobowiązania.

Źródło: opracowanie własne.

Korzystając z otrzymanych oszacowań, dokonano analizy wpływu wzrostu prawdopodobieństwa niewykonania zobowiązania (PD) na wielkość wymogu kapitałowego potrzebnego na pokrycie ryzyka kredytowego. Otrzymane rezultaty przedstawiono na rysunku.

Wzrostowi PD towarzyszą zatem rosnące oszacowania potencjalnych strat banku, co ma swoje odzwierciedlenie we wzroście kapitału potrzebnego na ich pokrycie. Tempo wzrostu jest zależne od poziomu LGD, co w praktyce bankowej przekłada się na poziom tzw. stopy odzysku z zabezpieczeń. Fundusze własne analizowanego banku pozwalają na ok. 30-procentowy wzrost ekspozycji na ryzyko kredytowe, mierzonej wielkością wymogu kapitałowego. Im wyższy jest poziom stopy odzysku dla poszczególnych kategorii należności (niższa wartość LGD), tym większe są możliwości banku absorpcji ryzyka kredytowego.

Przeprowadzenie proponowanego testu warunków skrajnych wymaga identyfikacji stopy odzysku dla wybranych kategorii należności. W praktyce dla różnych rodzajów kredytów stosowane są różne rodzaje i poziom zabezpieczeń. Przyjmijmy, że dla analizowanego banku testujemy sytuację skrajną, zakładającą zróżnicowane poziomy LGD i szokowego wzrostu PD. W tabeli przedstawiono wyniki takiego testu dla przykładowych założeń.

**Tabela 4.** Rezultaty przykładowego testu warunków skrajnych

| Grupa aktywów                                                             | Założenia testu |                   | Szacowany wymóg kapitałowy |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|
|                                                                           | LGD             | szokowy wzrost PD |                            |
| Ekspozycje wobec przedsiębiorców, instytucji, rządów i banków centralnych | 50%             | 20%               | 2962,6                     |
| Ekspozycje detaliczne zabezpieczone na nieruchomościach                   | 15%             | 30%               | 2745,6                     |
| Odnawialne ekspozycje detaliczne                                          | 95%             | 25%               | 180,2                      |
| Pozostałe ekspozycje detaliczne                                           | 30%             | 40%               | 1543,6                     |
| Razem                                                                     |                 |                   | 7432,0                     |

Źródło: opracowanie własne.

Przeprowadzony test warunków skrajnych dowodzi, że w analizowanym banku spółdzielczym zakładany scenariusz wzrostu prawdopodobieństwa niewywiązania się z zobowiązań spowoduje wzrost wymogu kapitałowego na pokrycie ryzyka kredytowego o ok. 9,7%, tj. do kwoty 7432,0 tys. Aktualny poziom funduszy własnych banku wystarcza na pokrycie ryzyka w zakładanej sytuacji skrajnej.

## 5. Podsumowanie

Przedstawione rozważania wskazują na złożoność problematyki związanej z testowaniem warunków skrajnych w przypadku ryzyka kredytowego. Nie ulega wątpli-

wości, że implementacja jakichkolwiek rozwiązań w tym zakresie wymaga szczegółowej identyfikacji parametrów, charakteryzujących transakcje kredytowe banku. W tym celu niezbędny jest dostęp do danych źródłowych i sprawny system ich przetwarzania. Są to minimalne wymagania, bez których trudno jest wdrożyć jakiegokolwiek rozwiązania mające na celu identyfikację i pomiar ryzyka.

Znaczna część banków spółdzielczych dysponuje możliwościami implementacji zróżnicowanych rozwiązań dotyczących testowania warunków skrajnych. Przykładem jest rozwiązanie proponowane w tym opracowaniu. Uzyskane wyniki otrzymano na podstawie danych jednego z banków spółdzielczych, dostępnych w aplikacji wspomagającej proces zarządzania ryzykiem.

Proponowany test warunków skrajnych z pewnością jest rozwiązaniem dyskusyjnym. Niemniej jednak wydaje się, że przedstawiona metoda może wzbogacić dość ograniczoną liczbę propozycji testów warunków skrajnych dla ryzyka kredytowego – istotnego problemu w praktyce zarządzania ryzykiem kredytowym.

## Literatura

- Badanie ryzyka walutowych ekspozycji kredytowych zabezpieczonych hipotecznie*, Urząd Komisji Nadzoru Finansowego, Warszawa 2011, [www.knf.gov.pl](http://www.knf.gov.pl).
- Jankowski M., Małysz R., *Testy warunków skrajnych dla ryzyka kredytowego*, [www.prmcia.pl](http://www.prmcia.pl), 2009.
- Lewandowski D., *Testy skrajnych warunków a zarządzanie ryzykiem w instytucjach finansowych*, „Bank i Kredyt” 2000, nr 12.
- Raport o sytuacji banków w 2007 roku*, Urząd Komisji Nadzoru Finansowego, Warszawa 2007.
- Siarka P., *Symulacyjna analiza rentowności kredytów detalicznych. Testowanie warunków skrajnych*, „Bank i Kredyt” 2012, vol. 43, nr 2.
- Uchwała nr 258/2011 Komisji Nadzoru Finansowego z dnia 4 października 2011 r. w sprawie szczegółowych zasad funkcjonowania systemu zarządzania ryzykiem i systemu kontroli wewnętrznej..., DzU KNF nr 11 z dnia 23 listopada 2011 r.
- Uchwała nr 76/2010 Komisji Nadzoru Finansowego z dnia 10 marca 2010 r. w sprawie zakresu i zasad wyznaczania wymogów kapitałowych z tytułu poszczególnych rodzajów ryzyka, DzU KNF nr 2 z dnia 9 kwietnia 2010 r.
- [www.knf.gov.pl](http://www.knf.gov.pl).

## APPLICATION THE CREDIT RISK ESTIMATING METHODS IN STRESS TESTING

**Summary:** The work concerns with credit risk stress testing. The proposal was constructed on the methods of risk measurement applied in the supervisory capital adequacy process. These solutions are illustrated in a case study.

**Keywords:** credit risk, stress test, probability of default.