

# ZARZĄDZANIE RYZYKIEM BANKOWYM

## REDAKCJA NAUKOWA

Małgorzata Iwanicz-Drozdowska

## AUTORZY

Tomasz Chmielewski

Mateusz Górnisiewicz

Łukasz Gracki

Małgorzata Iwanicz-Drozdowska

Monika Jezierska

Łukasz Kurowski

Anna Matuszyk

Agnieszka K. Nowak

Aneta Ptak-Chmielewska

Iwona Schab

Łukasz Ślęzak



---

# ZARZĄDZANIE RYZYKIEM BANKOWYM

---

## REDAKCJA NAUKOWA

Małgorzata Iwanicz-Drozdowska

## AUTORZY

Tomasz Chmielewski

Mateusz Górnisiewicz

Łukasz Gracki

Małgorzata Iwanicz-Drozdowska

Monika Jezierska

Łukasz Kurowski

Anna Matuszyk

Agnieszka K. Nowak

Aneta Ptak-Chmielewska

Iwona Schab

Łukasz Ślęzak

---

Stan prawny na 1 lutego 2024 r.

Recenzent

Dr hab. Ryszard Kokoszczyński, prof. Uniwersytetu Warszawskiego

Wydawca

Grzegorz Jarecki

Redaktor prowadzący

Dorota Lebedzińska

Opracowanie redakcyjne

Violet Design

Projekt okładek serii

Wojtek Janikowski

Poszczególne rozdziały napisali:

Tomasz Chmielewski: rozdział 1 pkt 1.3; 1.4; rozdział 6; aneks

Mateusz Górniewicz: rozdział 8

Łukasz Gracki, Łukasz Ślęzak: rozdział 9

Małgorzata Iwanicz-Drozdowska: wstęp; rozdział 1 pkt 1.1; 1.2; rozdział 2

Monika Jezierska: rozdział 7

Łukasz Kurowski: rozdział 4

Anna Matuszyk: rozdział 3

Agnieszka K. Nowak: rozdział 5

Aneta Ptak-Chmielewska: aktualizacja rozdziału 3

Iwona Schab: rozdział 10

© Copyright by Wolters Kluwer Polska Sp. z o.o., 2024

ISBN 978-83-8358-334-1

3. wydanie

wydanie 1 (2012) i 2 (2017) ukazało się nakładem Wydawnictwa Poltext

Wolters Kluwer Polska Sp. z o.o

Dział Praw Autorskich

01-208 Warszawa, ul. Przyokopowa 33

tel. +48 728 313 462

e-mail: PL-ksiazki@wolterskluwer.com

księgarnia internetowa [www.profinfo.pl](http://www.profinfo.pl)

# SPIS TREŚCI

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Wykaz skrótów .....</b>                                                           | <b>11</b> |
| <b>Wstęp .....</b>                                                                   | <b>15</b> |
| <b>Rozdział 1</b>                                                                    |           |
| <b>Wprowadzenie do zagadnień ryzyka bankowego .....</b>                              | <b>17</b> |
| 1.1. Istota ryzyka w działalności banku i zarządzania nim .....                      | 17        |
| 1.2. Klasyfikacja ryzyka w działalności banku. Charakterystyka rodzajów ryzyka ..... | 21        |
| 1.3. Miary ryzyka .....                                                              | 26        |
| 1.3.1. Wartość zagrożona ( <i>VaR</i> ) .....                                        | 28        |
| 1.3.2. Alternatywne miary ryzyka .....                                               | 33        |
| 1.3.3. Metody szacowania ryzyka .....                                                | 39        |
| 1.4. Ryzyko modelu .....                                                             | 41        |
| Kluczowe hasła .....                                                                 | 43        |
| Pytania kontrolne .....                                                              | 43        |
| Bibliografia .....                                                                   | 44        |
| Akty prawne .....                                                                    | 44        |
| <b>Rozdział 2</b>                                                                    |           |
| <b>Regulacje nadzorcze a zarządzanie ryzykiem .....</b>                              | <b>45</b> |
| 2.1. Rola regulacji nadzorczych w zarządzaniu ryzykiem w bankach .....               | 45        |
| 2.2. Międzynarodowe standardy nadzorcze dotyczące zarządzania ryzykiem .....         | 53        |
| 2.2.1. Współczynnik wypłacalności .....                                              | 53        |
| 2.2.2. Współczynnik dźwigni .....                                                    | 57        |
| 2.2.3. Wskaźniki płynności .....                                                     | 58        |
| 2.2.4. Bufory kapitałowe .....                                                       | 62        |
| Kluczowe terminy .....                                                               | 64        |
| Pytania kontrolne .....                                                              | 65        |
| Bibliografia .....                                                                   | 65        |
| Akty prawne .....                                                                    | 66        |

**Rozdział 3**

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Ryzyko kredytowe</b>                                                                   | 67  |
| 3.1. Identyfikacja ryzyka i czynniki ryzyka                                               | 67  |
| 3.1.1. Pojęcie ryzyka kredytowego                                                         | 67  |
| 3.1.2. Czynniki ryzyka kredytowego                                                        | 68  |
| 3.1.3. Parametry ryzyka kredytowego                                                       | 74  |
| 3.1.4. Metody i modele wykorzystywane do szacowania parametrów ryzyka                     | 82  |
| 3.2. Ryzyko kredytowe klienta indywidualnego a ryzyko kredytowe klienta instytucjonalnego | 85  |
| 3.2.1. Zdolność kredytowa                                                                 | 85  |
| 3.2.2. Ryzyko kredytowe klienta indywidualnego                                            | 87  |
| 3.2.3. Ryzyko kredytowe klienta instytucjonalnego                                         | 90  |
| 3.3. Metody pomiaru i modelowania ryzyka kredytowego na przykładzie wybranych modeli      | 95  |
| 3.3.1. Modele <i>credit scoring</i>                                                       | 96  |
| 3.3.2. <i>Credit rating</i> i wewnętrzne ratingi bankowe                                  | 106 |
| 3.3.3. Modele portfelowe ryzyka kredytowego                                               | 111 |
| 3.4. Polityka zarządzania ryzykiem kredytowym                                             | 139 |
| Kluczowe hasła                                                                            | 145 |
| Pytania kontrolne                                                                         | 146 |
| Bibliografia                                                                              | 146 |
| Akty prawne                                                                               | 148 |

**Rozdział 4**

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Ryzyko ESG</b>                                                | 149 |
| 4.1. Istota ryzyka ESG                                           | 149 |
| 4.2. Zmiana klimatu – podstawowe tendencje                       | 150 |
| 4.3. Mechanizmy wpływu zmiany klimatu na banki                   | 152 |
| 4.4. Interakcje ryzyka klimatycznego z innymi ryzykami bankowymi | 159 |
| 4.5. Identyfikacja i pomiar ryzyka klimatycznego                 | 165 |
| 4.6. Ryzyka społeczne i ładu korporacyjnego                      | 174 |
| Kluczowe hasła                                                   | 177 |
| Pytania kontrolne                                                | 178 |
| Bibliografia                                                     | 178 |
| Akty prawne                                                      | 180 |

**Rozdział 5**

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Ryzyko struktury bilansu</b>                                   | 181 |
| 5.1. Istota ryzyka struktury bilansu                              | 181 |
| 5.2. Ryzyko płynności                                             | 183 |
| 5.2.1. Identyfikacja ryzyka i czynniki ryzyka                     | 183 |
| 5.2.2. Metody pomiaru ryzyka płynności                            | 186 |
| 5.2.3. Polityka zarządzania ryzykiem płynności i przykłady błędów | 197 |
| 5.3. Ryzyko stopy procentowej w księdze bankowej                  | 202 |
| 5.3.1. Istota ryzyka stopy procentowej                            | 202 |
| 5.3.2. Metody pomiaru ryzyka stopy procentowej w księdze bankowej | 208 |

|                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3.3. Polityka zarządzania ryzykiem stopy procentowej w księdze bankowej i przykłady błędów ..... | 218 |
| Kluczowe hasła .....                                                                               | 221 |
| Pytania kontrolne .....                                                                            | 223 |
| Bibliografia .....                                                                                 | 223 |
| Akty prawne .....                                                                                  | 224 |

## Rozdział 6

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Ryzyko rynkowe</b> .....                                      | 225 |
| 6.1. Identyfikacja ryzyka i czynniki ryzyka .....                | 225 |
| 6.1.1. Pozycje w instrumentach a czynniki ryzyka .....           | 226 |
| 6.1.2. Rozkłady i współzależności między czynnikami ryzyka ..... | 228 |
| 6.2. Pomiar ryzyka rynkowego .....                               | 230 |
| 6.2.1. Metody szacowania ryzyka rynkowego .....                  | 230 |
| 6.2.2. Testowanie wsteczne modeli ( <i>backtesting</i> ) .....   | 242 |
| 6.2.3. Agregacja i dekompozycja ryzyka rynkowego .....           | 244 |
| 6.3. Nadzorcze wymogi kapitałowe .....                           | 248 |
| 6.4. Przykłady błędów w zarządzaniu ryzykiem rynkowym .....      | 253 |
| 6.5. Polityka zarządzania ryzykiem rynkowym .....                | 255 |
| Kluczowe hasła .....                                             | 257 |
| Pytania kontrolne .....                                          | 258 |
| Bibliografia .....                                               | 258 |
| Akty prawne .....                                                | 258 |

## Rozdział 7

|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Zarządzanie ryzykiem operacyjnym</b> .....                                    | 259 |
| 7.1. Ryzyko operacyjne w regulacjach prawnych i ostrożnościowych .....           | 259 |
| 7.1.1. Definicja ryzyka operacyjnego .....                                       | 259 |
| 7.1.2. Otoczenie regulacyjne ryzyka operacyjnego .....                           | 264 |
| 7.2. Proces zarządzania ryzykiem operacyjnym .....                               | 265 |
| 7.2.1. Strategia oraz organizacja procesu zarządzania ryzykiem operacyjnym ..... | 266 |
| 7.2.2. Gromadzenie danych o zdarzeniach i stratach operacyjnych .....            | 269 |
| 7.2.3. Metody pomiaru ryzyka operacyjnego .....                                  | 271 |
| 7.2.4. Kontrola i raportowanie ryzyka operacyjnego .....                         | 276 |
| 7.3. Regulacyjne metody pomiaru ryzyka operacyjnego .....                        | 279 |
| 7.3.1. Metoda podstawowego wskaźnika ( <i>BIA</i> ) .....                        | 279 |
| 7.3.2. Metoda standardowa ( <i>STA</i> ) .....                                   | 280 |
| 7.3.3. Metody zaawansowane ( <i>AMA</i> ) .....                                  | 282 |
| 7.3.4. Nowa metoda standardowa ( <i>SMA</i> ) .....                              | 291 |
| 7.4. Wyzwania w zarządzaniu ryzykiem operacyjnym .....                           | 296 |
| Kluczowe hasła .....                                                             | 300 |
| Pytania kontrolne .....                                                          | 301 |
| Bibliografia .....                                                               | 301 |
| Akty prawne .....                                                                | 303 |

**Rozdział 8**

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Ryzyko ICT</b>                                                  | 305 |
| 8.1. Istota ryzyka ICT                                             | 305 |
| 8.1.1. Definicje                                                   | 305 |
| 8.1.2. Atrybuty bezpieczeństwa                                     | 307 |
| 8.1.3. Powiązanie ryzyka ICT z ryzykiem operacyjnym                | 308 |
| 8.1.4. Powiązanie ryzyka ICT z pozostałymi rodzajami ryzyka        | 308 |
| 8.2. Zagrożenia ryzyka ICT                                         | 310 |
| 8.2.1. Źródła zagrożeń                                             | 310 |
| 8.2.2. Typowe scenariusze zagrożeń ryzyka ICT                      | 311 |
| 8.3. Kluczowe mechanizmy kontrolne                                 | 317 |
| 8.3.1. Właściwy podział obowiązków                                 | 318 |
| 8.3.2. Właściwe zarządzanie zmianą i testowanie                    | 319 |
| 8.3.3. Skuteczne zarządzanie kopiami zapasowymi                    | 319 |
| 8.3.4. Skuteczne zarządzanie ciągłością działania                  | 320 |
| 8.3.5. Właściwe zarządzanie podatnościami                          | 321 |
| 8.3.6. Właściwe zarządzanie pojemnością i wydajnością              | 321 |
| 8.3.7. Właściwe zarządzanie outsourcingiem                         | 322 |
| 8.3.8. Adekwatna kontrola dostępu                                  | 323 |
| 8.3.9. Wystarczające kompetencje                                   | 323 |
| 8.3.10. Właściwe zarządzanie oprogramowaniem użytkownika końcowego | 324 |
| 8.3.11. Właściwe zarządzanie incydentami                           | 325 |
| 8.3.12. Adekwatna klasyfikacja informacji                          | 325 |
| 8.3.14. Właściwa konfiguracja infrastruktury IT                    | 326 |
| 8.3.15. Adekwatne zarządzanie architekturą bezpieczeństwa          | 326 |
| 8.3.16. Właściwe zarządzanie ryzykiem ICT                          | 327 |
| 8.4. Proces zarządzania ryzykiem ICT                               | 328 |
| 8.5. Najważniejsze ramy regulacyjne i regulatorzy rynku            | 329 |
| 8.6. Przydatne standardy i dobre praktyki rynkowe                  | 331 |
| 8.7. Zakończenie                                                   | 333 |
| Kluczowe hasła                                                     | 334 |
| Pytania kontrolne                                                  | 335 |
| Bibliografia                                                       | 335 |
| Akty prawne                                                        | 336 |

**Rozdział 9**

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| <b>Ryzyko nadużyć</b>                                | 337 |
| 9.1. Klasyfikacje ryzyka nadużyć i model zarządzania | 337 |
| 9.2. Socjotechnika na usługach oszustów              | 341 |
| 9.3. Cyberzagrożenia                                 | 343 |
| 9.3. Przykłady nadużyć                               | 344 |
| 9.3.1. OLX/Vinted                                    | 344 |
| 9.3.2. APP – Facebook                                | 346 |
| 9.3.3. BEC/na fakturę                                | 346 |
| 9.3.4. Dopłata do paczki/ kuriera/ na fakturę        | 348 |
| 9.3.5. Na pracownika banku                           | 349 |

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| 9.3.6. Inwestycje .....                                   | 350 |
| 9.3.7. Inne przykłady nadużyć .....                       | 351 |
| 9.3.7.1. Oszustwa kasowe lub na stanowisku pracy .....    | 351 |
| 9.3.7.2. Oszustwa związane z produktami kredytowymi ..... | 352 |
| 9.3.7.3. Nadużycia związane z kartami .....               | 353 |
| 9.3.7.4. Nadużycia związane z bankomatami .....           | 354 |
| Kluczowe pojęcia .....                                    | 356 |
| Pytania kontrolne .....                                   | 356 |
| Bibliografia .....                                        | 357 |
| Akty prawne .....                                         | 357 |

## Rozdział 10

|                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Zintegrowana ocena ryzyka i efektywności banku .....</b>      | <b>359</b> |
| 10.1. Wprowadzenie .....                                         | 359        |
| 10.2. Kapitał ekonomiczny .....                                  | 360        |
| 10.2.1. Koncepcja i zastosowania kapitału ekonomicznego .....    | 360        |
| 10.2.2. Kapitał ekonomiczny z tytułu pojedynczych ryzyk .....    | 370        |
| 10.2.3. Agregacja kapitału ekonomicznego .....                   | 371        |
| 10.3. Pomiar wyników działalności banku .....                    | 376        |
| 10.4. Alokacja kapitału .....                                    | 382        |
| 10.5. Wycena transakcji kredytowej z uwzględnieniem ryzyka ..... | 397        |
| 10.6. Testy warunków skrajnych .....                             | 402        |
| Kluczowe hasła .....                                             | 409        |
| Pytania kontrolne .....                                          | 410        |
| Bibliografia .....                                               | 410        |

## Aneks

|                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Wybrane metody wyceny instrumentów pochodnych .....</b>       | <b>413</b> |
| 1. Dyskontowanie przepływów pieniężnych i wycena obligacji ..... | 413        |
| 2. Krzywa dochodowości i stopy terminowe .....                   | 415        |
| 3. Wybrane instrumenty pochodne na stopę procentową .....        | 417        |
| 3.1. FRA ( <i>forward rate agreement</i> ) .....                 | 417        |
| 3.2. IRS ( <i>interest rate swap</i> ) .....                     | 419        |
| 3.3. FX swap .....                                               | 420        |
| 3.4. CIRS ( <i>currency interest rate swap</i> ) .....           | 421        |
| 4. Transakcje futures i forward .....                            | 422        |
| 5. Opcje .....                                                   | 423        |
| Bibliografia .....                                               | 426        |

|                        |            |
|------------------------|------------|
| <b>Skorowidz .....</b> | <b>427</b> |
|------------------------|------------|

|                      |            |
|----------------------|------------|
| <b>Autorzy .....</b> | <b>434</b> |
|----------------------|------------|



# WYKAZ SKRÓTÓW

## Akty prawne

- |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>pr. bank.</b>           | – ustawa z 29.08.1997 r. – Prawo bankowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 2488 ze zm.)                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>rozporządzenie CRR</b>  | – rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 575/2013 z 26.06.2013 r. w sprawie wymogów ostrożnościowych dla instytucji kredytowych i firm inwestycyjnych, zmieniające rozporządzenie (UE) nr 648/2012 (Dz.Urz. UE L 176, s. 1, ze zm.)                                                                      |
| <b>rozporządzenie DORA</b> | – rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2554 z 14.12.2022 r. w sprawie operacyjnej odporności cyfrowej sektora finansowego i zmieniające rozporządzenia (WE) nr 1060/2009, (UE) nr 648/2012, (UE) nr 600/2014, (UE) nr 909/2014 oraz (UE) 2016/1011 (Dz.Urz. UE L 333, s. 1)                          |
| <b>rozporządzenie RODO</b> | – rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z 27.04.2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych) (Dz.Urz. UE L 119, s. 1, ze zm.) |

## Instytucje

- |             |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>BIS</b>  | – Bank Rozrachunków Międzynarodowych (Bank for International Settlements)                                                                                                                                                                                                |
| <b>BCBS</b> | – Bazylejski Komitet Nadzoru Bankowego (Basel Committee on Banking Supervision)                                                                                                                                                                                          |
| <b>EBA</b>  | – Europejski Urząd Nadzoru Bankowego (European Banking Authority)                                                                                                                                                                                                        |
| <b>EBC</b>  | – Europejski Bank Centralny                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>KNF</b>  | – Komisja Nadzoru Finansowego                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>MSP</b>  | – małe i średnie przedsiębiorstwa                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>NGFS</b> | – międzynarodowe forum mające na celu współpracę w obszarze zarządzania ryzykiem środowiskowym i klimatycznym oraz podejmowanie działań zmierzających w kierunku szeroko pojętego zrównoważonego rozwoju sektora finansowego (Network for Greening the Financial System) |

## Inne skróty

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bazylea 1</b> (1988 r.), <b>Bazylea 1.5</b> (1996 r.), <b>Bazylea 2</b> (2004 r.), <b>Bazylea 2.5</b> (2009) i <b>Bazylea 3</b> (2010 r.) | – umowy kapitałowe, standardy w zakresie adekwatności kapitałowej banków, opracowane przez Bazylejski Komitet Nadzoru Bankowego                  |
| <b>BIA</b>                                                                                                                                   | – metoda podstawowego wskaźnika ( <i>Basic Indicator Approach</i> )                                                                              |
| <b>CET 1</b>                                                                                                                                 | – kapitał podstawowy <i>Tier 1</i> ( <i>common equity tier 1</i> )                                                                               |
| <b>CVaR</b>                                                                                                                                  | – wartość zagrożona ryzykiem kredytowym ( <i>credit value-at-risk</i> )                                                                          |
| <b>D-t-D</b>                                                                                                                                 | – odległość do punktu niewypłacalności, parametr określający ryzyko niewypłacalności stosowany w modelu firmy KMV ( <i>distance-to-default</i> ) |
| <b>EAD</b>                                                                                                                                   | – rozmiar ekspozycji kredytowej w przypadku niewypłacalności ( <i>exposure at default</i> )                                                      |
| <b>EDF</b>                                                                                                                                   | – oczekiwana częstość niewypłacalności, parametr określający ryzyko niewypłacalności stosowany w modelu firmy KMV                                |
| <b>EP</b>                                                                                                                                    | – zysk ekonomiczny ( <i>economic profit</i> )                                                                                                    |
| <b>ES</b>                                                                                                                                    | – warunkowa strata oczekiwana ( <i>expected shortfall</i> )                                                                                      |
| <b>EU-ETS</b>                                                                                                                                | – Europejski System Handlu Emisjami                                                                                                              |
| <b>EVA</b>                                                                                                                                   | – ekonomiczna wartość dodana ( <i>Economic Value Added</i> )                                                                                     |
| <b>ICT</b>                                                                                                                                   | – technologie informacyjno-telekomunikacyjne ( <i>Information and Communications Technologies</i> )                                              |
| <b>KRI</b>                                                                                                                                   | – Kluczowe Wskaźniki Ryzyka Operacyjnego ( <i>Key Risk Indicators</i> )                                                                          |
| <b>LCR</b>                                                                                                                                   | – wskaźnik pokrycia płynności ( <i>liquidity coverage ratio</i> )                                                                                |
| <b>LGD</b>                                                                                                                                   | – strata powstała w przypadku niewypłacalności ( <i>loss given default</i> )                                                                     |
| <b>M</b>                                                                                                                                     | – parametr określający termin zapadalności instrumentu kredytowego ( <i>maturity</i> )                                                           |
| <b>MVA</b>                                                                                                                                   | – rynkowa wartość dodana ( <i>market value added</i> )                                                                                           |
| <b>NSFR</b>                                                                                                                                  | – wskaźnik stabilnego finansowania netto ( <i>net stable funding ratio</i> )                                                                     |
| <b>PD</b>                                                                                                                                    | – prawdopodobieństwo niewypłacalności dłużnika w horyzoncie 1 roku ( <i>probability of default</i> )                                             |
| <b>PKB</b>                                                                                                                                   | – Produkt Krajowy Brutto                                                                                                                         |
| <b>p.b.</b>                                                                                                                                  | – punkt bazowy                                                                                                                                   |
| <b>p.p.</b>                                                                                                                                  | – punkt procentowy                                                                                                                               |
| <b>PV</b>                                                                                                                                    | – wartość bieżąca                                                                                                                                |
| <b>ROA</b>                                                                                                                                   | – wskaźnik zwrotu na aktywach ( <i>return on assets</i> )                                                                                        |
| <b>ROE</b>                                                                                                                                   | – wskaźnik rentowności kapitału własnego ( <i>return on equity</i> )                                                                             |
| <b>ryzyko ESG</b>                                                                                                                            | – ryzyko środowiskowe, społeczne i ładu korporacyjnego ( <i>environmental, social, corporate governance</i> )                                    |
| <b>ryzyko ICT</b>                                                                                                                            | – ryzyko technologii informacyjno-telekomunikacyjnych ( <i>information and communication technologies</i> )                                      |
| <b>SDG</b>                                                                                                                                   | – cele zrównoważonego rozwoju opracowane przez ONZ ( <i>Sustainable Development Goals</i> )                                                      |
| <b>SMA</b>                                                                                                                                   | – standardowa metoda kalkulacji ( <i>Standardised Measurement Approach</i> )                                                                     |

---

|               |                                                                 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>TCR</b>    | – łączny współczynnik kapitałowy ( <i>total capital ratio</i> ) |
| <b>Tier 1</b> | – kapitał podstawowy                                            |
| <b>Tier 2</b> | – kapitał uzupełniający                                         |
| <b>VaR</b>    | – wartość zagrożona ( <i>value at risk</i> )                    |
| <b>WO</b>     | – wynik odsetkowy                                               |



# WSTĘP

Z prawdziwą przyjemnością oddajemy w ręce Czytelników pracę zespołową pt. „Zarządzanie ryzykiem bankowym”. Publikację przygotowała grupa doświadczonych ekspertów z zakresu zarządzania ryzykiem, aktywnych zarówno na polu teorii, jak i praktyki.

Zarządzanie ryzykiem zajmuje od wielu dekad ważne miejsce w zarządzaniu finansami podmiotów gospodarczych. Banki odgrywają na rynku niezmiennie ważną rolę i od tego, w jaki sposób podchodzą do podejmowania i zarządzania ryzykiem, zależy nie tylko ich sukces biznesowy, ale również stabilność fundamentów gospodarczych danego kraju. Z tego względu tematyka ryzyka od wielu lat zajmuje wysokie miejsce na liście priorytetów zarówno nadzorców, jak i menedżerów. Ostatnie lata przyniosły wiele zmian w odniesieniu do identyfikowanych zagrożeń, ze szczególnym naciskiem na ryzyko ESG (*environmetal, social, governance*) oraz cyberzagrożenia. Ryzyko związane z ESG, jak też ze stosowaniem przez banki nowoczesnych rozwiązań technologicznych wymaga wszechstronnej, interdyscyplinarnej wiedzy, aby właściwie rozpoznać potencjalny problem.

Przedstawiamy w książce zarówno ramy regulacyjne związane z zarządzaniem ryzykiem, jak i szczegółowe charakterystyki poszczególnych rodzajów ryzyka, metod ich oceny, z odniesieniami do doświadczeń praktycznych i sposobów przeciwdziałania. W rozdziałach posługujemy się przykładem hipotetycznego Banku Eagle albo wykorzystujemy przykłady z życia wzięte, aby zilustrować działanie poszczególnych mechanizmów i rozwiązań.

Książka składa się z dziesięciu rozdziałów oraz aneksu poświęconego wycenie instrumentów finansowych. Rozdział pierwszy ma charakter wprowadzający, w którym poza definicjami i klasyfikacjami przedstawiamy podstawowe miary ryzyka i ich istotę. Rozdział 2 dotyczy najważniejszych regulacji nadzorczych determinujących ramy, w jakich banki zobowiązane są funkcjonować. Od rozdziału 3 rozpoczynamy prezentację poszczególnych rodzajów ryzyka. Jako pierwsze omawiamy ryzyko kredytowe, po którym pojawia się ryzyko ESG. Umieszczenie rozdziału poświęconego ryzyku ESG tuż za ryzykiem kredytowym wynika z faktu, że banki w największym stopniu właśnie w ryzyku kredytowym ujmują aspekty ESG. Należy mieć jednak świadomość, że ryzyko ESG

dotyka także – w mniejszym lub większym stopniu – pozostałych rodzajów ryzyka. Rozdział 5 obejmuje ryzyko płynności i stopy procentowej, które w ostatnim czasie także w coraz większym stopniu przykuwa uwagę uczestników rynku. Rozdział 6 odnosi się do ryzyka rynkowego, ze szczególnym naciskiem położonym na modele *VaR* (*value at risk*) i *ES* (*expected shortfall*). Ten rozdział kończy omówienie rodzajów ryzyka określanych jako finansowe.

Rozdziały 7–9 odnoszą się do ryzyka niefinansowego, a mianowicie operacyjnego oraz jego szczególnych podrodzajów: ryzyka technologii informacyjno-telekomunikacyjnych (ICT – *information and communication technologies*) oraz ryzyka nadużyć. To właśnie w tych rozdziałach znajduje się wiele przykładów z życia wziętych, jak też wskazań, w jaki sposób można przeciwdziałać zagrożeniom.

Rozdział 10 wieńczę wcześniej prowadzone rozważania w celu przedstawienia, jak w sposób zintegrowany zarządzać efektywnością i ryzykiem. Istotną częścią rozważań są rola, wyznaczanie i alokacja kapitału ekonomicznego.

Dziękuję serdecznie wszystkim zaangażowanym w przygotowanie tej publikacji, a w szczególności Recenzentowi, prof. Ryszardowi Kokoszcyńskiemu z Uniwersytetu Warszawskiego.

*Małgorzata Iwanicz-Drozdowska*

## Rozdział 1

# WPROWADZENIE DO ZAGADNIENÍ RYZYKA BANKOWEGO

Po lekturze niniejszego rozdziału Czytelnik powinien:

- rozumieć istotę ryzyka w bankowości;
- znać jego klasyfikację oraz miary ryzyka;
- orientować się, jakie słabości towarzyszą stosowanym rozwiązaniom.

### 1.1. Istota ryzyka w działalności banku i zarządzania nim

Stwierdzenie, że ryzyko jest wszechobecne w działalności gospodarczej, jest oczywiste nie tylko w czasach recesji. Dla osób funkcjonujących w sferze finansów występowanie ryzyka jest codziennością. Banki jako pośrednicy finansowi z natury podejmują ryzyko i nim zarządzają. Od wieków istotą działalności bankowej jest przyjmowanie depozytów i udzielanie kredytów. W przypadku przyjmowania depozytów bank jest świadomy tego, że klient (deponent) może chcieć wycofać swoje środki przed zadeklarowanym terminem, a tym samym może zaburzyć zdolność banku do terminowego regulowania innych zobowiązań – nazywamy to **ryzykiem płynności**. Z kolei w przypadku udzielania kredytów bank jest świadomy tego, że kredytobiorca może nie być w stanie spłacić swoich zobowiązań – nazywamy to **ryzykiem kredytowym** – co spowoduje spadek zysków bądź nawet powstanie straty, a także może zaburzyć zdolność banku do regulowania zobowiązań. Te dwa rodzaje ryzyka, które precyzyjnie zdefiniujemy w dalszej części rozdziału, towarzyszyły bankom od początku ich istnienia.

Jedną z istotnych funkcji, przypisywanych bankom jako pośrednikom finansowym, jest **transformacja terminów**, czyli pożyczanie środków od deponentów zazwyczaj na krótszy okres niż ten, na który są udzielane kredyty. Konstrukcja taka czyni banki wrażliwymi na problemy, zarówno po stronie deponentów, jak i kredytobiorców. Jest ona podstawą funkcjonowania banków i dzięki temu prowadzenie działalności bankowej pozwala osiągać odpowiednią rentowność. Nadal ważną rolę odgrywa

reputacja i zaufanie do banku, aby mógł on pozyskać finansowanie (depozyty) zarówno od klientów, jak i na rynku międzybankowym. Brak zaufania taką drogę znacząco utrudnia bądź nawet zamyka. W czasach, kiedy działalność bankowa nie była tak szeroko regulowana jak obecnie, wystarczyła plotka, że bank ma kłopoty, aby klienci masowo wycofywali zdeponowane środki. Prowadziło to do poważnych problemów z płynnością, a w ostateczności do upadłości banku. Obecnie, przy szerokim zakresie regulacji, istnieniu systemu gwarantowania depozytów, a także funkcji pożyczkodawcy ostatniej instancji wykonywanej przez bank centralny, scenariusze takie nie są częste.

Celem banku powinno być długofalowe, nie zaś krótkookresowe, osiąganie rentowności, które jest możliwe – przy odpowiedniej konfiguracji sytuacji w gospodarce – także przy podejmowaniu ryzyka na dużą skalę. Ryzyko z jednej strony pozwala na wypracowanie zysków, ale z drugiej – nieumiejętne podejście do niego może doprowadzić bank do bankructwa lub poważnych kłopotów finansowych. Tym samym zarządzający bankami muszą znaleźć odpowiedni sposób na obchodzenie się z ryzykiem, które może w niektórych przypadkach stanowić bombę z opóźnionym zapłonem. To jednak nie bank jest w posiadaniu zapalnika i dlatego bomba może wybuchnąć w najmniej pożądanym dla niego momencie.

W literaturze można odnaleźć różne podejścia do definiowania i rozumienia ryzyka. Wyjdźmy jednak od popularnej definicji ryzyka zamieszczonej w internetowym słowniku języka polskiego<sup>1</sup>. „Ryzyko to:

- 1) możliwość, że coś się nie uda; też: przedsięwzięcie, którego wynik jest niepewny;
- 2) odważenie się na takie niebezpieczeństwo;
- 3) prawdopodobieństwo powstania szkody obciążające osobę poszkodowaną niezależnie od jej winy, jeśli umowa lub przepis prawny nie zobowiązały innej osoby do wyrównania szkody”.

Każde z tych wyjaśnień pojęcia ryzyka ma nieco inne znaczenie. I tak w przypadku „możliwości, że coś się nie uda” możemy mówić o nieosiągnięciu zamierzonego celu. Towarzyszy temu nawiązanie do „przedsięwzięcia, którego wynik jest niepewny”. Z racji tego, że zdecydowana większość decyzji jest podejmowana w warunkach niepełnej czy też nie w pełni rzetelnej informacji, trudno uznać, że wynik jakiegokolwiek decyzji dotyczącej finansów (i nie tylko) jest „pewny”. Drugie z podanych określeń odnosi się do podejmowania ryzyka, trzecie zaś powinno być analizowane w kontekście działalności ubezpieczeniowej.

<sup>1</sup> Słownik języka polskiego, sjp.pwn.pl (dostęp: 30.10.2023).

Idąc za definicjami uznanymi za wiodące w innych publikacjach<sup>2</sup>, przyjmujemy, że:

**Ryzyko** to możliwość nieosiągnięcia zamierzonego celu (efektu), czyli odchylenie *in minus* od stanu pożądanego. Taką definicję można potraktować jako negatywne podejście do ryzyka. Z drugiej jednak strony należy definiować ryzyko jako każde odchylenie (zarówno *in plus*, jak i *in minus*) od zamierzonego celu, czyli podejść do niego neutralnie.

#### Przykład 1.1.

Bank Eagle założył w swoim planie finansowym na rok 2023, że osiągnie zwrot na kapitale netto (ROE) na poziomie 15% (miara efektywności) i łączny współczynnik kapitałowy (TCR – *total capital ratio*) na poziomie 15% (miara bezpieczeństwa). Po zamknięciu roku okazało się, że ROE wyniosło 18%, współczynnik wypłacalności zaś 14,5%. Jak ocenić realizację celu? Z perspektyw rentowności cel został przekroczony o 3 punkty procentowe (p.p.). Z perspektywy bezpieczeństwa było gorzej, cel nie został bowiem osiągnięty – współczynnik na koniec roku był niższy o 0,5 p.p. W obu przypadkach cel nie został osiągnięty na oczekiwanym poziomie, a więc według podejścia neutralnego zrealizowało się ryzyko. W przypadku podejścia negatywnego powiedzielibyśmy, że ryzyko wystąpiło tylko w przypadku współczynnika wypłacalności.

Z drugiej jednak strony, zarządzający mogliby stwierdzić, że osiągnięty wynik jest zadowalający, dzięki nieznacznemu spadkowi współczynnika wypłacalności udało się bowiem znacznie poprawić rentowność.

W działalności bankowej podejmowanie ryzyka niesie za sobą, jak wspomniano, zarówno korzyści w postaci zysków, jak i zagrożenia w postaci strat. Tym samym zasadne jest przyjęcie neutralnego spojrzenia na ryzyko. Jak pokażemy to w ostatnim rozdziale książki, banki podchodzą w zintegrowany sposób do zarządzania ryzykiem i rentownością. **Celem banku** jest wypracowanie odpowiedniego, satysfakcjonującego z perspektywy właścicieli i menedżerów, zysku, przy jednoczesnym zachowaniu bezpieczeństwa, które jest kontrolowane przez organ nadzoru, a także właścicieli. Każda z wymienionych stron wykazuje inne nastawienie do relacji między zyskiem a ryzykiem.

Menedżerowie nastawieni są na osiąganie jak najlepszych wyników, aby zasłużyć na premię (zmienny składnik wynagrodzeń) i jednocześnie usatysfakcjonować właścicieli, którzy podejmują m.in. decyzje o składzie zarządu czy sprzedaży akcji. Właściciele są zainteresowani pomnażaniem swojego majątku, a jest to możliwe, gdy zysk przewyższa koszt zainwestowanego kapitału<sup>3</sup>. Jeżeli właściciele są nastawieni na inwestycję krótkoterminowo, maksymalizacja zysku i uzyskanie jak najwyższej dywidendy i wyceny

<sup>2</sup> M.in. H.E. Büschgen, *Przedsiębiorstwo bankowe*, Warszawa 1997; M. Iwanicz-Drozdowska, A. Nowak, *Ryzyko bankowe*, Warszawa 2002; *Zarządzanie ryzykiem*, red. K. Jajuga, Warszawa 2007.

<sup>3</sup> Bank wypracowuje wtedy wartość dodaną, mierzoną np. EVA – ekonomiczną wartością dodaną.

akcji na rynku mogą zachęcać do akceptacji wysokiego ryzyka. Po osiągnięciu swoich zamierzeń inwestor o krótkoterminowym horyzoncie inwestycji sprzeda akcje banku, aby zrealizować zysk. W przypadku właścicieli nastawionych na długoterminową inwestycję, oprócz zysków i budowania wartości, ważną rolę będzie odgrywało bezpieczeństwo, tylko rozsądne podejmowanie ryzyka może bowiem zapewnić trwałą zyskowność banku, zazwyczaj słabszą w okresie dekonunktury w gospodarce, ale nieprowadzącą do znaczących strat. Ważną rolę w przypadku właścicieli (krótko- i długoterminowych) odgrywa kwota zainwestowanego kapitału, który wpływa nie tylko na poziom np. ROE, ale także na miernik bezpieczeństwa, jakim jest współczynnik wypłacalności, oraz na zdolność do absorbowania strat (jedna z funkcji kapitałów banku).

Bezpieczeństwo znajduje się w centrum zainteresowań organu nadzoru, a także innych instytucji sieci bezpieczeństwa finansowego (*financial safety net*)<sup>4</sup>. Wprawdzie kontrolowanie tego, czy bank osiąga zyski, także ma miejsce, ale bardziej odbywa się to pod kątem nieuszczerplania kapitałów własnych niż osiągania wysokiej rentowności. Jeżeli bank wykazuje straty, to jest zobowiązany do wdrożenia planu naprawy (odbywa się to według reguł określonych w przepisach prawnych<sup>5</sup>), aby powrócić na ścieżkę generowania zysków i wzmacniania kapitałów własnych. Aby wykonywać swoje zadania, nadzorca dysponuje określonym zestawem narzędzi, które obejmują m.in. regulacje ostrożnościowe, o których będzie mowa w rozdziale 2, inspekcje na miejscu, inspekcje zza biurka (nadzór analityczny). Jednym z istotnych zadań nadzorców jest ocena skali i sposobu zarządzania ryzykiem przez bank. Banki zarządzają ryzykiem samodzielnie z uwzględnieniem regulacji ostrożnościowych, nadzorcy weryfikują zaś poprawność ich działań i – w razie potrzeby – zalecają wprowadzenie zmian.

Analiza, ocena czy w końcu zarządzanie ryzykiem nie powinny być nastawione na przeszłość, choć bazują na większości na danych i informacjach z przeszłości, lecz powinny pozwalać na spojrzenie w przyszłość – jaki może być rozwój sytuacji, jakich scenariuszy można się spodziewać, jak to wpłynie na sytuację banku. Osoby odpowiadające za ryzyko podejmowane przez bank muszą patrzeć perspektywicznie, biorąc pod uwagę m.in. prognozy, projekcje i analizy.

W praktyce biznesowej często trudno odróżnić ryzyko od niepewności. W wielu przypadkach coś, co od strony teoretycznej nazywa się niepewnością, otrzyma miano ryzyka. Różnicę pomiędzy tymi dwoma pojęciami można wyjaśnić następująco: o **ryzyku**

<sup>4</sup> Sieć bezpieczeństwa finansowego tworzą: bank centralny, spełniający m.in. rolę pożyczkodawcy ostatniej instancji, organ (lub organy) nadzoru, stojący na straży przestrzegania przez instytucje finansowe zasad bezpiecznego działania, instytucja (bądź instytucje) gwarancyjna, zapewniająca ochronę środków klientów upadłych instytucji finansowych, organ odpowiedzialny za przymusową restrukturyzację (*resolution*), a także regulacje prawne, które określają, jak instytucje finansowe powinny bezpiecznie działać (tzw. regulacje ostrożnościowe). Sieć bezpieczeństwa finansowego jest istotna dla utrzymania stabilności instytucji i rynków finansowych, jednakże nie jest jej gwarantem.

<sup>5</sup> W Polsce jest to uregulowane w ustawie z 29.08.1997 r. – Prawo bankowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 2488 ze zm.), art. 141m–141s.

mówimy wtedy, gdy znany jest rozkład prawdopodobieństwa, o **niepewności** zaś – gdy jest nieznan<sup>6</sup>. I w jednym, i w drugim przypadku zarządzający bankiem muszą podejmować decyzje i oceniać ich skutki dla banku.

Zarządzanie ryzykiem jest ostatnią kwestią, na którą zwrócimy uwagę w niniejszym podrozdziale. **Zarządzanie ryzykiem** to proces, w czasie którego menedżerowie identyfikują, oceniają, monitorują i kontrolują ryzyko. Stopień skomplikowania i zakres produktów finansowych uczyniły zarządzanie ryzykiem trudniejszym do przeprowadzenia i oceny. Instytucje finansowe mierzą zarówno ryzyko na poziomie transakcji, jak i na poziomie portfela (banku, grupy kapitałowej bądź ponadnarodowego konglomeratu finansowego)<sup>7</sup>.

Inaczej – acz bardzo trafnie – na zarządzanie ryzykiem spojrzeli ubezpieczyciele. E. Vaughan i T. Vaughan zdefiniowali zarządzanie ryzykiem jako: „naukowe podejście do postępowania z poszczególnymi rodzajami ryzyka poprzez antycypowanie przypadkowych strat i przygotowanie oraz wdrożenie procedur, które pozwalają minimalizować występowanie strat bądź znaczenie tych strat, które już wystąpiły”<sup>8</sup>. Definicja ta wskazuje, że każdy rodzaj ryzyka ma swoją specyfikę i wymaga naukowego (i odmiennego) podejścia, o czym przekonamy się w czasie lektury tej książki. Celem zarządzania ryzykiem jest minimalizacja występowania i skali strat, a zatem tego, czego mogą obawiać się banki, prowadząc swoją działalność. W wielu przypadkach nie da się zapobiec zdarzeniom, które powodują wystąpienie strat (np. wahaniom kursów walutowych), ale można stosować rozwiązania, które umożliwią ograniczenie strat (np. dzięki szybkiemu zamknięciu pozycji). Bank powinien więc z jednej strony przeciwdziałać możliwości wystąpienia strat, a z drugiej – jeżeli już wystąpią, dążyć do ograniczenia ich skali. W jednym i drugim pomagają stosowne metody analizy i oceny oraz rozwiązania organizacyjne.

## 1.2. Klasyfikacja ryzyka w działalności banku. Charakterystyka rodzajów ryzyka

W literaturze dotyczącej bankowości można odnaleźć wiele klasyfikacji ryzyka<sup>9</sup>. Do czasu wypracowania regulacji *Bazylea 2* (zob. poniżej) w podręcznikach dotyczących bankowości i ryzyka bankowego przeprowadzano analizy różnych klasyfikacji

<sup>6</sup> Rozróżnienie takie można znaleźć w wielu publikacjach, m.in. Z. Bodie, R. Merton, *Finance*, Upper Saddle River 2000; *Handbuch des Risiko-Managements*, red. R. Eller, Stuttgart 1998. Jednak w części publikacji nakierowanych na praktykę zarządzania ryzykiem taki problem nie jest podnoszony, m.in. M. Crouhy, D. Galai, R. Mark, *The Essentials of Risk Management*, New York 2014.

<sup>7</sup> Definicja na podstawie: T. Koch, S.S. MacDonald, *Bank Management*, Ohio 2010, s. 107–108.

<sup>8</sup> E. Vaughan, T. Vaughan, *Fundamentals of Risk and Insurance*, Chichester 2003, s. 15.

<sup>9</sup> Przykłady z literatury polskiej to m.in. Z. Zawadzka, *Ryzyko bankowe* [w:] *Bankowość. Podręcznik akademicki*, red. W. Jaworski, Z. Zawadzka, Warszawa 2001, s. 599.

ryzyka. Ma to oczywiście swoją wartość poznawczą, jednak nie leży w centrum naszych zainteresowań. Od ponad dekady obserwuje się ujednolicanie sposobu prezentacji klasyfikacji ryzyka w bankowości<sup>10</sup>, co należy w dużej mierze przypisać regulacji *Bazylea 2*. Naszym zamierzeniem nie jest prezentacja różnorodnych ujęć porządkujących to zagadnienie, lecz skoncentrowanie się na jednej klasyfikacji, wykorzystywanej w dalszej części podręcznika. Jej zasadniczym źródłem są regulacje ostrożnościowe (głównie regulacje kapitałowe, zwane umownie *Bazylea 2* i *Bazylea 3*), opracowane przez organy nadzoru, a także praktyka bankowa. Biorąc to pod uwagę, przyjęliśmy następującą klasyfikację:

- ryzyko kredytowe,
- ryzyko struktury bilansu, obejmujące ryzyko płynności i ryzyko stopy procentowej,
- ryzyko rynkowe,
- ryzyko operacyjne.

Wszystkie wymienione rodzaje ryzyka mają swoje miejsce w strukturze regulacji ostrożnościowych, choć każde z nich jest inaczej ujmowane. Najściślejszej regulacji doczekało się ryzyko kredytowe (od dawna, a biorąc pod uwagę regulacje Bazylejskiego Komitetu ds. Nadzoru Bankowego<sup>11</sup> – od 1988 r.), rynkowe (od 1996 r.) i operacyjne (od 2007 r.). Od roku 2019 ścisłym regulacjom jest poddane ryzyko płynności. Kwestiom tym będzie poświęcony rozdział 2. Na tak ukształtowaną klasyfikację nakłada się ryzyko ESG (*environmental, social, governance*, zob. rozdział 4), które w największym stopniu wpływa na ryzyko kredytowe, jednak powiązane jest także z innymi jego rodzajami.

Ryzyko kredytowe wynika ze zmian w sytuacji finansowej kredytobiorcy<sup>12</sup>, które wpływają na wartość portfela kredytowego banku. Pogorszenie kondycji kredytobiorcy w skrajnym przypadku może doprowadzić do niewypłacalności (*default*). Brak spłaty kredytu może także wynikać z braku chęci/woli jej dokonania, np. ze względów politycznych<sup>13</sup>.

Wpływ na wartość portfela należy rozpatrywać w kontekście zasad rachunkowości, które wymagają tworzenia odpisów (rezerw), jeśli bank stwierdzi utratę wartości (szczegóły

<sup>10</sup> M.in. M. Crouhy, D. Galai, R. Mark, *The Essentials of Risk...*; Sh. Heffernan, *Modern Banking*, Chichester 2005; J.C. Hull, *Risk Management and Financial Institutions*, New Jersey 2010; M. Marcinkowska, *Standardy kapitałowe banków*, Gdańsk 2009; W. Żółtkowski, *Zarządzanie ryzykiem bankowym w praktyce w kontekście Nowej Umowy Kapitałowej (Basel II)*, Warszawa 2007.

<sup>11</sup> Bazylejski Komitet ds. Nadzoru Bankowego (Basel Committee on Banking Supervision) powstał w 1974 r. przy Banku Rozrachunków Międzynarodowych (Bank for International Settlements) krótko po upadku niemieckiego, niewielkiego banku Herstatt, aby umożliwić współpracę pomiędzy nadzorcami na szczeblu międzynarodowym.

<sup>12</sup> Pojęcie to należy rozumieć szeroko, tzn. obejmuje ono nie tylko kredytobiorców, ale także pożyczkobiorców, emitentów instrumentów finansowych oraz podmioty, na rzecz których bank udzielił zobowiązań pozabilansowych.

<sup>13</sup> M. Crouhy, D. Galai, R. Mark, *The Essentials of Risk...*

określono w MSSF 9<sup>14</sup>). Tym samym zmniejsza się wykazywana w bilansie wartość kredytu i zmniejszają się przychody odsetkowe banku. Oprócz tego mogą wystąpić zdarzenia, które nie będą wymagały od banku tworzenia odpisów (np. pogorszenie ratingu zewnętrznego lub wewnętrznego kredytobiorcy), ale będą wpływały na wartość należności w ujęciu zdyskontowanych przepływów pieniężnych. W przypadku obniżenia ratingu do wyceny należności należałoby przyjąć wyższą premię za ryzyko, co wpływa na wartość bieżącą (PV) przepływów pieniężnych. W przypadku niewypłacalności (*default*) należy uwzględnić kwoty, jakie mogą być odzyskane z zabezpieczeń. Trzeba przy tym zaznaczyć, że na ryzyku kredytowym można tylko stracić, wynagrodzenie bowiem, jakie bank uzyska z tytułu udzielenia np. kredytu, nie będzie wyższe niż przewidziane w umowie, a więc oczekiwane. Tym samym rozkład strat z tytułu ryzyka kredytowego jest asymetryczny (rysunek 1.2.).

Odmianą – przez lata prawie zapomnianą – ryzyka kredytowego było **ryzyko kraju**, czyli sytuacja, kiedy to kraj ma problemy ze spłatą zobowiązań. Problemy z zadłużeniem krajów zaczęły ujawniać się w 2010 r., a pierwszym poważnym przypadkiem była Grecja, której kłopoty rozpoczęły kryzys zadłużeniowy w strefie euro. Ocena ryzyka kraju jest istotna wtedy, gdy bank nabywa instrumenty finansowe, emitowane przez rządy, a także kiedy finansuje podmioty z innych krajów. Nie każdy bank wykazuje taką aktywność na rynkach zagranicznych. Dla banków skoncentrowanych na rynku krajowym istotna jest ocena wiarygodności krajowego rządu, która jest zazwyczaj traktowana jako najwyższa/najlepsza w danym kraju.

Struktura bilansu wynika z ogółu operacji zawartych przez bank. Z perspektywy wyróżnionego tu ryzyka interesują nas dwa aspekty związane ze strukturą bilansu, a mianowicie: **ryzyko płynności** (znane bankom od początków ich działalności) oraz **ryzyko stopy procentowej** (lepiej rozpoznane w latach 80. XX wieku). Należy przy tym rozróżnić księgę bankową (*banking book*) oraz księgę handlową (*trading book*). Na tym etapie przyjmijmy, że **księga handlowa** obejmuje operacje zawarte z zamiarem odniesienia krótkoterminowych korzyści (np. instrumenty pochodne, akcje, papiery dłużne nabyte z zamiarem szybkiej sprzedaży), **księga bankowa** zaś – pozostałe, dzięki którym – w uproszczeniu – bank wypracowuje marżę odsetkową (np. depozyty, kredyty, papiery dłużne utrzymywane do terminu zapadalności)<sup>15</sup>. W obu wyróżnionych księgach występuje ryzyko płynności i stopy procentowej, jednak inna jest ich istota, co przedstawiono w tabeli 1.1. Oba rodzaje ryzyka, gdy wynikają z księgi bankowej, będą mieściły się w ryzyku struktury bilansu. W przypadku zaś, gdy ich źródłem jest księga

<sup>14</sup> MSSF 9 – Międzynarodowy Standard Sprawozdawczości Finansowej 9 Instrumenty finansowe – zob. rozporządzenie Komisji (UE) 2016/2067 z 22.11.2016 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1126/2008 przyjmujące określone międzynarodowe standardy rachunkowości zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 1606/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do Międzynarodowego Standardu Sprawozdawczości Finansowej 9 (Dz. Urz. UE L 323, s. 1, ze zm.).

<sup>15</sup> Szczegółowa definicja księgi handlowej i bankowej została podana w rozdziale 5.

handlowa, stanowią składnik ryzyka rynkowego. Taki podział może wydawać się Czytelnikom zbyt zagmatwany, ale wynika z różnych funkcji, jakie pełnią księga bankowa i handlowa. Nie można w związku z tym podchodzić do nich w identyczny sposób.

**Tabela 1.1.** Ryzyko płynności i ryzyko rynkowe w księdze bankowej i handlowej

| Wyszczególnienie         | Księga bankowa                                                                                                                                                                                                                                               | Księga handlowa                                                                                                   |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ryzyko płynności         | Polega na niedopasowaniu terminów zapadalności aktywów i wymagalności pasywów (wynika z funkcji pełnionej przez banki – transformacja terminów) oraz braku możliwości pozyskania środków z rynku lub/i zbycia płynnych aktywów w celu uzupełnienia niedoboru | Polega na braku możliwości zbycia instrumentu finansowego bądź zamknięcia otwartej pozycji (brak płynności rynku) |
| Ryzyko stopy procentowej | Polega na obniżeniu wyniku odsetkowego (i marży odsetkowej) osiąganego przez bank                                                                                                                                                                            | Polega na spadku wartości dłużnego instrumentu finansowego na skutek zmiany stóp procentowych                     |

Źródło: opracowanie własne.

Biorąc pod uwagę podział zastosowany powyżej, ryzyko płynności jest dzielone na **ryzyko pozyskania finansowania** (*funding liquidity risk*) i **ryzyko zbycia instrumentu** (*trading-related liquidity risk*)<sup>16</sup>. Ryzyko pozyskania finansowania najprościej można określić jako utratę zdolności do regulowania zobowiązań w umownym terminie bądź na żądanie klienta (w przypadku wypłaty depozytów czy też korzystania z otwartej linii kredytowej). Ryzyko to należy analizować w krótkim, średnim i długim okresie, chociaż w wielu przypadkach najwięcej uwagi przykłada się do płynności krótkoterminowej. Trudno jednoznacznie wskazać, czy na ryzyku płynności można zyskać, stracić, czy też i jedno i drugie. Jeżeli bank utrzymuje płynność na niskim, choć nadal bezpiecznym poziomie, to osiąga z tego korzyści, ponieważ instrumenty, które nabywa, będą generowały potencjalnie wyższą dochodowość niż typowe aktywa, traktowane jako zabezpieczenie płynności. Jeżeli zaś okazałoby się, że występuje nagle, niespodziewane przez bank zapotrzebowanie na środki płynne, to może (ale nie musi) okazać się, że za nowo pozyskane środki trzeba zapłacić wyższą cenę, a więc relatywnie stracić.

**Ryzyko stopy procentowej księgi bankowej** można określić jako niekorzystny wpływ zmian stóp procentowych na wynik finansowy banku i osiąganą przez niego marżę odsetkową. Zmiany rynkowych stóp procentowych powodują – w określonych przypadkach – zmianę stóp procentowych transakcji zawartych przez bank. Tym samym przychody i koszty, które bank brał pod uwagę, ulegają zmianie, co przyczynia się *in plus* lub *in minus* do zmiany marży odsetkowej (bank może albo zyskać, albo stracić). Rozkład strat jest zatem symetryczny (rysunek 1.1.). Podobnie wygląda sytuacja

<sup>16</sup> Podział taki zastosowali m.in. M. Crouhy, D. Galai, R. Mark, *The Essentials of Risk...*

w przypadku transakcji, które bank planował zawrzeć. Ich cena może się różnić od pierwotnie przyjętych założeń, co będzie rzutowało na marżę odsetkową.

Przy obu tych rodzajach ryzyka zasadniczym ich źródłem jest brak odpowiedniej synchronizacji terminów. W przypadku ryzyka płynności analizie poddaje się terminy zapadalności i wymagalności, w przypadku zaś ryzyka stopy procentowej – terminy zmiany oprocentowania (inaczej terminy przeszacowania).

**Ryzyko rynkowe** to z kolei sytuacja, kiedy zmiany cen na rynkach finansowych obniżają wartość portfela banku. Jego zasadniczym źródłem są wahania cen na rynkach finansowych. Zgodnie z definicją zaczerpniętą z regulacji kapitałowych jest to możliwość poniesienia strat na operacjach bilansowych i pozabilansowych na skutek zmian cen. Obejmuje ryzyko papierów dłużnych i udziałowych księgi handlowej, a także ryzyko walutowe i surowcowe księgi bankowej oraz handlowej łącznie. Zostało dobrze rozpoznane przez nadzorców i banki w latach 90. XX wieku. Jego znaczenie rośnie w sytuacji, kiedy pojawiają się turbulencje na rynkach finansowych (tzn. duża zmienność cen, zanik płynności na rynku niektórych instrumentów). Na tym rodzaju ryzyka można zarówno zyskać (w takim celu banki angażują się w te operacje), jak i stracić, a zatem rozkład strat jest symetryczny.

**Ryzyko operacyjne** można określić jako potencjalne straty wynikające z wadliwych systemów, błędów w zarządzaniu, kontroli, innych błędów ludzkich oraz defraudacji. Zostało ono poważnie dostrzeżone na przełomie XX i XXI wieku, chociaż towarzyszyło bankom praktycznie od początków ich działalności, choć z różnym natężeniem. Przyczyniły się do tego dwie okoliczności – zmiana daty na 01.01.2000 (tzw. problem roku 2000 – Y2K) oraz zamach na World Trade Center z 11.09.2001 r. Jest ono ryzykiem trudnym do oceny ze względu na bardzo duże znaczenie czynnika ludzkiego. To spektakularne błędy bądź defraudacje powodują, że skutki ryzyka operacyjnego są silnie odczuwalne jako straty. Na ryzyku operacyjnym można tylko stracić, a zatem rozkład strat jest asymetryczny. Jeżeli bank zawrze odpowiednią umowę ubezpieczenia, wtedy istnieje możliwość, że straty przynajmniej w części zostaną pokryte przez uzyskane od ubezpieczyciela odszkodowanie. W ostatnich latach wśród odmian ryzyka operacyjnego znacząco wzrosło znaczenie ryzyka związanego z wykorzystywanymi technologiami informatycznymi.

Poszczególne rodzaje ryzyka nie są wyizolowane, lecz w znaczącym stopniu powiązane ze sobą. Przykładem może być powiązanie ryzyka stopy procentowej z ryzykiem kredytowym i ryzykiem płynności. Jeżeli stopy procentowe istotnie by wzrosły, to przy kredycie o zmiennym oprocentowaniu (np. stawka referencyjna + marża) kredytobiorca mógłby mieć problemy ze spłatą zadłużenia ze względu na znaczący wzrost obciążenia spłatą odsetek. Mogłoby to spowodować opóźnienia w spłacie, a w skrajnym przypadku zaprzestanie spłaty (*default*). Zarówno opóźnienia, jak i brak spłaty wpływają na poziom środków pieniężnych, z których bank może regulować swoje zobowiązania.

Gdyby problemy ze spłatą kredytu dotyczyły większej liczby kredytobiorców, mogłoby to zachwiać płynnością banku. Podobny tok rozumowania można by przeprowadzić, szukając zależności pomiędzy ryzykiem kursu walutowego, ryzykiem kredytowym (kredyt w walucie obcej) i płynnością.

Wprawdzie oddzieliliśmy ryzyko płynności księgi bankowej od tego wynikającego z księgi handlowej, jednak gdyby ryzyko zbycia instrumentu zrealizowało się na dużą skalę, mogłoby to zachwiać łączną płynnością banku (czyli płynnością wynikającą z księgi bankowej i handlowej). Gdyby natomiast pracownik odpowiedzialny za analizę wniosków kredytowych nie wypełnił właściwie swoich obowiązków i przedsiębiorstwu o słabej kondycji nadałby dobrą ocenę zdolności kredytowej (a nikt inny nie poddałby tego weryfikacji), mielibyśmy do czynienia z ryzykiem operacyjnym. Z czasem kredytobiorca mógłby zaprzestać spłaty, a tym samym bank poniósłby stratę. Związki pomiędzy różnymi rodzajami ryzyka można nie tylko uchwycić intuicyjnie, ale także można badać współzależności z zastosowaniem narzędzi ilościowych, o czym będzie mowa w ostatnim rozdziale książki.

Należy mieć na względzie, że poza wskazanymi rodzajami ryzyka występują także inne jego rodzaje. Można mówić np. o ryzyku reputacji (wyłączonym z ryzyka operacyjnego), ryzyku biznesowym, które wiąże się z wprowadzaniem np. nowego produktu na rynek, czy też ryzyku koncentracji zabezpieczeń. Bank powinien monitorować, co mu grozi, i identyfikować nie tylko znane i sklasyfikowane rodzaje ryzyka, ale również potencjalne nowe. Wyróżnia się także ryzyko mierzalne, trudno mierzalne i niemierzalne. Do każdego z nich należy dobrać odpowiednie podejście w zakresie oceny skali problemów. W ocenie ryzyka trudno mierzalnego i niemierzalnego najistotniejszą rolę odgrywa wiedza ekspercka. Dobrym przykładem ryzyka niemierzalnego jest ryzyko reputacji.

Trzeba pamiętać o tym, aby oddzielić ryzyko istotne (ważne dla banku) od ryzyka nieistotnego (o niewielkiej skali, mało znaczącego), co wynika z analizy i decyzji władz banku. Ryzyko nieistotne jest wyłączone ze ścisłego monitorowania m.in. po to, aby nie ponosić zbędnych kosztów. Dobrą praktyką jest, aby raz do roku bank weryfikował swoją ocenę istotności poszczególnych rodzajów ryzyka. Ocena ryzyka występującego w działalności banku, jak też tego, które może się pojawić, to procesy dynamiczne, wymagające zaangażowania odpowiednich zasobów.

### 1.3. Miary ryzyka

Stopień narażenia na ryzyko w danym rodzaju działalności zależy przede wszystkim od:

- wielkości ekspozycji, wynikającej w szczególności ze skali działalności (np. wielkości portfela posiadanych instrumentów finansowych lub kredytów, a w przypadku ryzyka operacyjnego – liczby przeprowadzanych transakcji itp.),

- zmienności czynników ryzyka (np. kursu walutowego, stóp procentowych, cen akcji) oraz
- wrażliwości wartości ekspozycji na zmiany czynników ryzyka (np. jak zmieni się wycena portfela obligacji, jeżeli krzywa dochodowości przesunie się o 1 p.p. w górę).

O ile wrażliwość na zmiany danego czynnika ryzyka wynika z właściwości danego instrumentu, o tyle zmienność czynników ryzyka jest związana z procesami zachodzącymi na danym rynku i w bardzo ograniczonym stopniu zależy od zachowań instytucji posiadającej dany portfel.

Prowadzi to do wniosku, że wielkość podejmowanego ryzyka może zmieniać się nawet wtedy, gdy instytucja finansowa nie podejmuje żadnych działań (bo wzrosła zmienność kwotowań rynkowych bądź na skutek nieoczekiwanego pogorszenia koniunktury pogorszyła się jakość posiadanego portfela kredytowego). Wynika stąd, że zarządzanie ryzykiem powinno być procesem ciągłym, a brak stałego monitorowania poziomu podejmowanego ryzyka może prowadzić do poniesienia strat większych niż oceniane w momencie zawierania danej transakcji.

Oszacowanie wielkości podejmowanego w danym momencie ryzyka zależy również od tego, jak bardzo niekorzystny scenariusz rozpatrujemy. Innymi słowy, analizując rozkład (możliwych) zmian wartości posiadanego portfela czy uzyskanych wyników finansowych, należy określić, jaka część tego rozkładu traktowana jest jako zdarzenia szczególnie niekorzystne. Uwzględnienie losowego charakteru czynników ryzyka było istotną zmianą w praktyce zarządzania ryzykiem, gdyż pozwoliło przejść od prostych metod opartych wyłącznie na wielkości ekspozycji (np. analiza luk) do narzędzi bardziej skomplikowanych, które obecnie stosowane są w praktyce wielu banków i innych instytucji finansowych.

**Analiza luk** jest wykorzystywana przede wszystkim w pomiarze ryzyka płynności oraz ryzyka stopy procentowej (w tym wyniku odsetkowego). Metoda ta polega na wyznaczaniu ekspozycji (niedopasowań) w poszczególnych przedziałach czasowych (np. w przypadku ryzyka stopy procentowej wyznaczana mogłaby być różnica między wielkością pozycji aktywów oraz pasywów, dla których nastąpi przeszacowanie oprocentowania w kolejnych okresach). Wyznaczone luki są zatem informacją o wielkości ekspozycji dla danego przedziału czasowego, nie mówią jednak o wielkości ponoszonego ryzyka w sensie prawdopodobieństwa uzyskania różnych poziomów wyniku finansowego czy wyceny posiadanych instrumentów. Mogą być one jednak przydatne przy przeprowadzaniu analiz scenariuszowych czy testów warunków skrajnych, gdzie zmiany czynników ryzyka kształtowane są zgodnie z przyjętymi scenariuszami (zob. pkt 1.3.3. oraz rozdział 6).

Wiedzę o wielkości ekspozycji należy uzupełnić o informację o statystycznych właściwościach zmian czynników ryzyka. Z reguły jako miara skali zmienności czynników

ryzyka wykorzystywane jest odchylenie standardowe (będące pierwiastkiem kwadratowym wariancji). W przypadku rozkładów asymetrycznych przydatne może być wykorzystanie miar uwzględniających istnienie takiej asymetrii – jak np. semiwariancja czy semiodchylenie standardowe. Te miary zmienności wyznaczone są na podstawie danych historycznych. W niektórych przypadkach (szczególnie podczas analizy ryzyka rynkowego) możliwe jest wykorzystanie informacji o oczekiwaniach uczestników rynku co do przyszłej zmienności (ryzyka) w postaci np. zmienności implikowanej z kwotowań opcji (zob. Aneks). W przypadku ryzyka kredytowego analogiczną rolę mogą odgrywać np. kwotowania kontraktów CDS (*credit default swap*) czy spready kredytowe dla obligacji.

Jednak pełna ocena ryzyka wymaga połączenia wspomnianych wyżej elementów: wielkości ekspozycji, wrażliwości na zmiany czynników ryzyka i wreszcie zmienności samych czynników ryzyka. Syntetycznemu przedstawieniu takich podejść poświęcona jest dalsza część niniejszego podrozdziału.

### 1.3.1. Wartość zagrożona (*VaR*)

Obecnie **wartość zagrożona** (*VaR* – *value at risk*) jest jedną z najpopularniejszych i najszerszej stosowanych w praktyce miar ryzyka. ***VaR*** definiuje się jako oszacowanie, przy założonym poziomie prawdopodobieństwa, straty w danym horyzoncie czasowym. Określając  $VaR_{\alpha}^T$  dla danego poziomu prawdopodobieństwa<sup>17</sup> ( $\alpha$ ) i okresu ( $T$ ), stwierdzamy, że z takim właśnie prawdopodobieństwem w tym okresie faktyczna strata nie powinna przekroczyć wielkości  $VaR$ <sup>18</sup>. Przykładowo jeśli dla danej ekspozycji 99-procentowy *VaR* w horyzoncie 10 dni roboczych wynosi 5 mln PLN ( $\alpha = 99\%$ ,  $T = 10$  dni), oznacza to, że prawdopodobieństwo tego, że skumulowana strata dla tej pozycji w ciągu kolejnych 10 dni roboczych przekroczy 5 mln PLN, wynosi 1%.

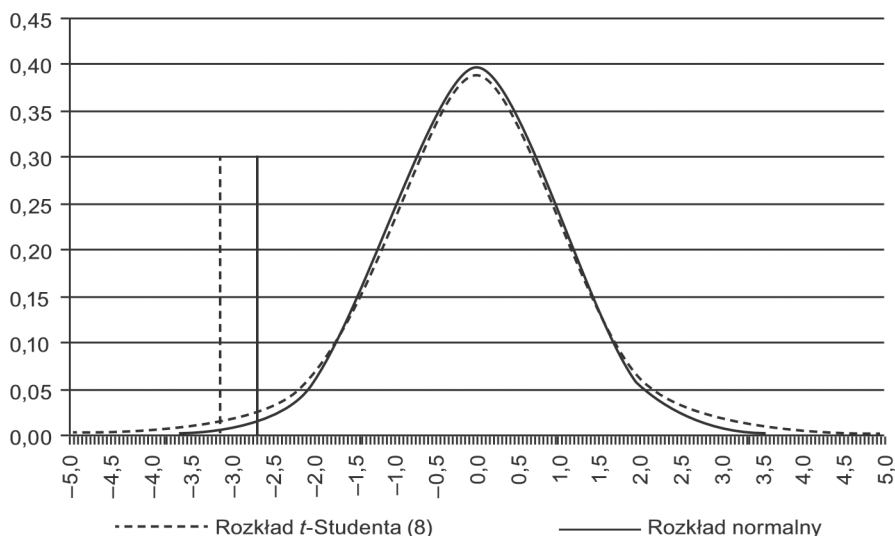
W kategoriach statystycznych *VaR* jest percentylem rozkładu. Formalnie, oznaczając przez  $X$  zmienną losową definiowaną jako wynik finansowy (zysk lub strata) w horyzoncie czasowym  $T$ , definicję *VaR* można zapisać w postaci:

$$P(X < VaR_{\alpha}^T) = 1 - \alpha$$

<sup>17</sup> Często zamiast prawdopodobieństwa używa się określenia poziom ufności.

<sup>18</sup> Często dla wygody *VaR* podaje się jako liczbę dodatnią – mimo faktu, że w istocie pojęcie odnosi się do ujemnej części rozkładu możliwych wartości wyniku finansowego. W dalszej części rozdziału przyjęto konwencję, zgodnie z którą stwierdzenia „strata 1 mln PLN” oraz „wynik (–1) mln PLN” są tożsame.

**Rysunek 1.1.** Rozkład wyniku z pozycji i zaznaczona wielkość *VaR* dla rozkładu normalnego oraz rozkładu t-Studenta



Uwaga: wielkość *VaR* dla  $\alpha = 99\%$  zaznaczono pionową linią ciągłą dla standardowego rozkładu normalnego, a pionową linią przerywaną – dla rozkładu t-Studenta (8 stopni swobody).

Źródło: opracowanie własne.

Żeby w prawidłowy sposób wykorzystywać *VaR* jako miarę ryzyka, warto mieć świadomość, czym wartość zagrożona jest, a czym nie jest. Wiele negatywnych opinii, które można napotkać na temat wykorzystywania wartości zagrożonej jako miary podejmowanego ryzyka, wynika właśnie z niezrozumienia możliwości i ograniczeń tego narzędzia. Jedną z najważniejszych kwestii jest zrozumienie, że *VaR* zależy od rozkładu możliwych wielkości wyniku finansowego (zysków i strat), natomiast nie zawiera w sobie całej informacji o tym rozkładzie. Jak wspomniano, *VaR* jest percentylem rozkładu.

Właściwe wykorzystanie koncepcji *VaR* w zarządzaniu ryzykiem wymaga dobrego zrozumienia wad i zalet tego podejścia. W tym celu warto na wstępie wskazać, czym *VaR* nie jest. Po pierwsze, *VaR* nie jest maksymalną możliwą wielkością straty<sup>19</sup>. Istnieje zawsze prawdopodobieństwo, równe  $1 - \alpha$ , że w przyjętym horyzoncie czasowym strata przekroczy wielkość *VaR*. Po drugie, *VaR* nie określa, jak dużo możemy stracić, jeśli

<sup>19</sup> Teoretycznie *VaR* określony dla poziomu prawdopodobieństwa 100% byłby wielkością maksymalną możliwą do poniesienia straty – oznaczałoby to bowiem, że cały rozkład możliwych wyników jest na prawo od wyznaczonej wielkości *VaR*. W praktyce taka wielkość byłaby często niemożliwa do określenia (poza takimi sytuacjami, jak np. udzielenie kredytu czy kupienie obligacji, kiedy możliwa strata równa jest wielkości zaangażowania), a z tego względu jej przydatność byłaby nikła.

strata przekroczy wartość  $VaR$ . Jest to skutkiem tego, że wartość zagrożona jest definiowana jako percentyl rozkładu. Jeśli nasza ocena strat większych niż  $VaR$  dla danej wielkości  $\alpha$  się pogorszy, to na  $VaR_\alpha^T$  nie będzie miało to żadnego wpływu.

### Przykład 1.2.

W tabeli 1.2. przedstawiono ocenę rozkładu możliwych wyników finansowych prowadzonej działalności finansowej w nadchodzącym miesiącu, czyli zakładane prawdopodobieństwa zrealizowania się różnych scenariuszy dla wyniku finansowego.

**Tabela 1.2.** Przykładowy rozkład prawdopodobieństwa osiągnięcia różnych poziomów wyniku finansowego

| Możliwy wynik (w mln PLN)                                  | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0  | 1  | 2  |
|------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Prawdopodobieństwo, że faktyczny wynik będzie niższy (w %) | 1  | 3  | 5  | 10 | 30 | 40 | 70 | 90 |

Źródło: opracowanie własne.

Z tabeli 1.2. wynika, że szacowane prawdopodobieństwo poniesienia strat wynosi 40%, natomiast prawdopodobieństwo uzyskania zysku, ale mniejszego niż 1 mln PLN – 30%. Szansa na zysk wyższy niż 2 mln PLN to 10%. Z tabeli możemy też odczytać, że 95-procentowy  $VaR$  w horyzoncie jednego miesiąca to 3 mln PLN. Istnieje zatem prawdopodobieństwo, szacowane na 5%, że strata przekroczy 3 mln PLN. Należy jednak podkreślić, że nie jest możliwe stwierdzenie, jak duże mogłyby być straty, gdyby przekroczyły tę wartość  $VaR$ .

Założmy, że na skutek zmian warunków rynkowych oszacowanie prawdopodobieństwa zrealizowania się różnych poziomów wyniku finansowego zmieniło się w sposób przedstawiony w tabeli 1.3.

**Tabela 1.3.** Zmieniony rozkład prawdopodobieństwa osiągnięcia różnych poziomów wyniku finansowego

| Możliwy wynik (w mln PLN)                                    | -6 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0  | 1  | 2  |
|--------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Prawdopodobieństwo, że faktyczny wynik będzie mniejszy (w %) | 1  | 3  | 5  | 15 | 40 | 50 | 60 | 80 |

Źródło: opracowanie własne.

Niewątpliwie perspektywy działalności wynikające z tabeli 1.3. są gorsze. Prawdopodobieństwo wypracowania zysku zrównało się z prawdopodobieństwem poniesienia straty, natomiast wzrosło prawdopodobieństwo poniesienia dużych strat. Porównując obie tabele, zauważymy, że  $VaR$  dla  $\alpha = 99\%$  wzrósł z 5 mln PLN do 6 mln PLN, natomiast nie spowodowało to zmiany wartości zagrożonej dla  $\alpha = 95\%$  (w obu przypadkach na poziomie 3 mln PLN). Gdybyśmy zatem w ocenie ryzyka korzystali wyłącznie z 95-procentowego  $VaR$ , to nie zauważylibyśmy pogorszenia profilu ryzyka prowadzonej działalności.

W praktycznych zastosowaniach jednym z istotnych kryteriów przydatności miary ryzyka jest możliwość wykorzystania jej np. w procesach agregacji czy budżetowania ryzyka. Kluczowe jest wtedy to, w jaki sposób mogą być wyznaczane bądź przypisywane do poszczególnych pozycji korzyści z redukcji ryzyka, wynikające z **efektów dywersyfikacji**. Dla typowych sytuacji  $VaR$  spełnia kryteria wykorzystania również w tym zakresie, jednak mogą wystąpić pewne zaburzenia w niektórych szczególnych przypadkach (zob. ramka).

### Brak (sub)addytywności $VaR$

Część problemów z wykorzystaniem  $VaR$  jako miary ryzyka oraz narzędzia limitowania pozycji, zwłaszcza w przypadku zastosowania do portfeli mocno nieliniowych instrumentów (np. opcji), wynika z braku addytywności. Brak addytywności miary ryzyka oznacza, że można zaobserwować zjawisko ujemnego efektu dywersyfikacji. Dodatni efekt dywersyfikacji oznacza, że jeśli połączymy dwa niewspółliniowe portfele, to ryzyko oszacowane dla tego nowego portfela jest mniejsze niż suma miar ryzyka oszacowanych dla tych dwóch portfeli składowych. Efekt dywersyfikacji wynika z faktu kompensowania niekorzystnych zmian wartości jednych pozycji przez zyski na innych pozycjach – innymi słowy, jeśli mamy do czynienia z dodatnim efektem dywersyfikacji, to nigdy wszystkie elementy portfela nie zmieniają swej wartości w tym samym kierunku.

Warto zastanowić się, jakie konsekwencje miałoby występowanie ujemnego efektu dywersyfikacji. Oznaczałoby to, że ryzyko portfela byłoby większe niż suma oszacowań wielkości ryzyka dla jego podportfeli. Takie zjawisko może wystąpić w niektórych specyficznych sytuacjach, jeśli jako miara ryzyka wykorzystywany jest  $VaR$ .

Przeanalizujemy następujący przykład<sup>20</sup>.

Załóżmy, że mamy portfel złożony z pozycji w dwóch obligacjach różnych emitentów (A i B). Wartość nominalna każdej z tych pozycji wynosi 100, prawdopodobieństwo upadłości każdego z emitentów obligacji w horyzoncie roku wynosi 4%, a upadłości emitentów są zdarzeniami niezależnymi. Przeanalizujemy, jak kształtują się prawdopodobieństwa osiągnięcia różnych wartości  $W$  naszego portfela po roku.

- $P(W = 200) = 0,96^2 = 0,9216$  (żaden z emitentów nie upada);
- $P(W = 0) = 0,04^2 = 0,0016$  (obaj emitenci upadają);
- $P(W = 100) = 1 - 0,9216 - 0,0016 = 0,0768$  (upada tylko jeden z emitentów).

Jak wyglądałyby wyniki oszacowania  $VaR_{95\%}^{1\text{ rok}}$  ( $VaR$  w horyzoncie jednego roku dla prawdopodobieństwa 95%)? Dla podportfela złożonego wyłącznie z obligacji A lub wyłącznie z obligacji B wartość zagrożona wyniosłaby 0 (z uwagi na fakt, że prawdopodobieństwo upadłości emitenta wynosi tylko 4%). Natomiast powyższe obliczenia

<sup>20</sup> Przykład zaczerpnięty z: K. Dowd, *Measuring Market Risk*, Chichester 2005.

wskazują, że gdybyśmy połączyli te podportfele, to nowy, większy portfel charakteryzowałby się  $Var_{95\%}^{1 \text{ rok}}$  na poziomie 100, podczas gdy suma wartości  $Var$  z takimi parametrami dla podportfeli wynosi 0. Oznacza to, że w ogólnym przypadku  $Var$  nie posiada właściwości subaddytywności.

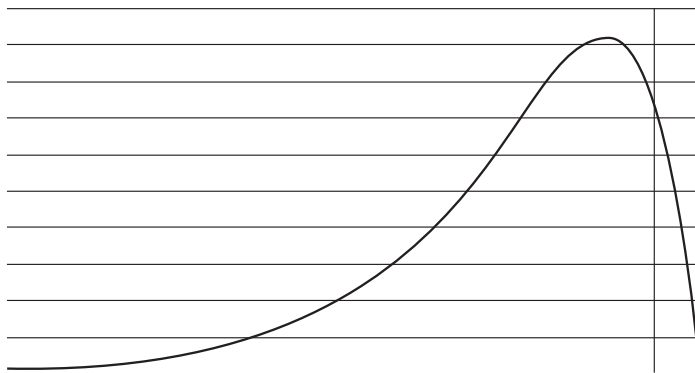
Z punktu widzenia zarządzania ryzykiem subaddytywność jest ważna, gdyż zapewnia, że efekty dywersyfikacji, wyliczone przy dekompozycji portfeli, nie okażą się ujemne. W praktyce jest to istotne, gdyż zwykle proces zarządzania ryzykiem, obejmujący m.in. ustalanie oraz monitorowanie wykorzystania i ewentualnych przekroczeń limitów, jest stopniowy. Oznacza to, że limity są ustalane i kontrolowane na kilku poziomach agregacji – np. całego banku, poszczególnych portfeli, poszczególnych pracowników zarządzających wydzielonymi fragmentami portfela. Jak wynika z powyższego przykładu, jeśli nie jest spełniona własność subaddytywności wykorzystywanej miary ryzyka, to w skrajnym przypadku może zaistnieć sytuacja, że na najniższym poziomie operacyjnym żadne ryzyko nie jest wykazywane, natomiast cały bank narażony jest w rzeczywistości na znaczne ryzyko. Naturalna jest bowiem sytuacja odwrotna – ekspozycje na niższych poziomach operacyjnych często będą różnokierunkowe, co spowoduje, że ryzyko banku jako całości jest mniejsze niż suma miar ryzyka wyznaczona na niższych poziomach agregacji (np. poszczególnych portfeli czy pracowników).

Powyższe rozważania wskazują na pewne ułomności oraz niedogodności stosowania koncepcji wartości zagrożonej. Jest ona jednak w praktyce powszechnie stosowana. Warto wskazać zatem jej zalety.

Popularność  $Var$  wynika przede wszystkim ze względnej prostoty jej konstrukcji. W jednej liczbie podsumowujemy ryzyko ponoszone z tytułu zróżnicowanych ekspozycji, możliwe jest zatem uwzględnianie **efektów dywersyfikacji**. Co więcej, liczba ta zawiera w sobie miary wrażliwości pozycji na zmiany czynników ryzyka, jak również efekt zmian zmienności tych czynników (co jest szczególnie istotne w przypadku ryzyka rynkowego). Atrakcyjna jest również interpretacja typu: „z prawdopodobieństwem 1% w ciągu kolejnego dnia/tygodnia/miesiąca nie stracimy więcej niż 1 mln PLN”. Taki komunikat wielu adresatom dawał jednak fałszywe poczucie bezpieczeństwa, wynikające z faktu, że tracili często z pola widzenia to, co może stać się z prawdopodobieństwem nieco mniejszym niż 1% z tego przykładu. Niestety, o tym obszarze rozkładu ryzyka  $Var$  milczy. Inną przyczyną rozpowszechnienia i popularności wartości zagrożonej było wykorzystanie tej koncepcji w regulacjach nadzorczych dotyczących określania **minimalnych wymogów kapitałowych**<sup>21</sup>.

<sup>21</sup> Szerzej na ten temat w kolejnych rozdziałach.

**Rysunek 1.2.** Asymetryczny rozkład wyniku finansowego – typowy przy wyznaczaniu  $VaR$ , np. dla ryzyka kredytowego bądź ryzyka operacyjnego



Źródło: opracowanie własne.

Koncepcja wartości zagrożonej wywodzi się z zastosowań w obszarze zarządzania ryzykiem finansowym, gdzie często akceptowalnym przybliżeniem jest wykorzystywanie rozkładów symetrycznych (rysunek 1.1.). Wraz z rozszerzaniem stosowania tej koncepcji na inne rodzaje ryzyka należy (i jest to możliwe) wykorzystywać rozkłady mocno asymetryczne (rysunek 1.2.).

### 1.3.2. Alternatywne miary ryzyka

Znając niedoskonałości wartości zagrożonej, praktycy i teoretycy poszukiwali możliwości skonstruowania miar ryzyka, które byłyby pozbawione przynajmniej części z tych wad. Stosowanie takich alternatyw rozpowszechnia się już stopniowo w praktyce oraz pojawia się w projektach zmian regulacji dotyczących wymogów kapitałowych. Jednym z ważnych czynników, które spowodowały wzrost zainteresowania alternatywnymi podejściami do pomiaru ryzyka, były doświadczenia kryzysu finansowego z 2008 r., a w szczególności niepowodzenia w szacowaniu ryzyka podejmowanego przez podmioty aktywne na rynkach aktywów opartych na kredytach typu *subprime*.

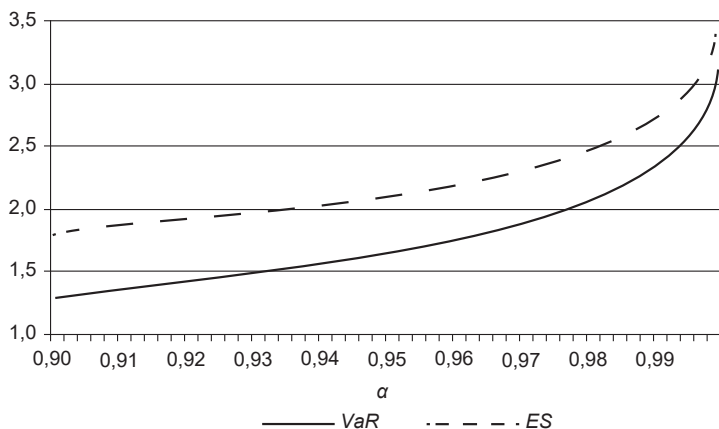
Najbardziej popularną wśród nich jest koncepcja **oczekiwanej straty warunkowej** –  $ES$  (*expected shortfall*, inne spotykane nazwy: *expected tail loss*, *conditional VaR*), którą można traktować jako uogólnienie  $VaR$ . Dla danego prawdopodobieństwa ( $\alpha$ ) i horyzontu czasowego ( $T$ ),  $ES_\alpha^T$  definiowana jest jako oczekiwana wielkość straty, pod warunkiem że strata jest większa niż  $VaR_\alpha^T$ . Jest to zatem średnia ze strat przekraczających  $VaR$  dla danego zestawu parametrów. Oznaczając przez  $X$  wynik finansowy w horyzoncie  $T$ , wielkość  $ES$  można formalnie zdefiniować następująco:

$$ES_{\alpha}^T = E[X \mid X < VaR_{\alpha}^T]$$

Ponieważ  $ES$  jest zawsze średnią (wartością oczekiwaną) strat przekraczających  $VaR$  dla odpowiedniego prawdopodobieństwa oraz horyzontu czasowego,  $ES$  co do wartości bezwzględnej będzie zawsze większe niż  $VaR$  ( $ES$  znajdować się będzie na lewo od  $VaR$  w rozkładzie strat) – zob. rysunki 1.1. oraz 1.3.

Podstawową zaletą  $ES$  w porównaniu z koncepcją wielkości zagrożonej jest właśnie uwzględnienie kształtu „ogona” rozkładu. Jeśli wzrośnie możliwa wielkość bardzo mało prawdopodobnych strat (dla których prawdopodobieństwo wystąpienia jest mniejsze niż  $1 - \alpha$ ), to pociągnie to za sobą zwiększenie wielkości  $ES$ , podczas gdy  $VaR$  pozostałby bez zmian<sup>22</sup>. Oznacza to, że różnica między  $ES$  a  $VaR$  będzie rosła wraz ze zwiększaniem grubości ogona (czyli zwiększaniem prawdopodobieństwa **zdarzeń ekstremalnych**) danego rozkładu. Jak łatwo zauważyć, jest to szczególnie ważne w przypadku posiadania ekspozycji na mocno nieliniowe instrumenty (np. opcje czy zbliżone w gruncie rzeczy do nich charakterem kredytowe instrumenty pochodne). W praktycznych zastosowaniach nie bez znaczenia jest również fakt, że  $ES$  – w przeciwieństwie do  $VaR$  – jest addytywną miarą ryzyka (zob. ramka w pkt 1.3.1.). Te korzystne cechy powodują, że coraz więcej instytucji finansowych stopniowo wprowadza zarządzanie ryzykiem oparte na koncepcji oczekiwanej straty warunkowej. Jest ona również wykorzystywana w nowych regulacjach dotyczących wymogów kapitałowych, szczególnie w zakresie ryzyka rynkowego (zob. rozdział 6.)

**Rysunek 1.3.** Porównanie wartości bezwzględnych  $VaR$  oraz  $ES$  w przypadku rozkładu normalnego dla różnych poziomów prawdopodobieństwa



Źródło: opracowanie własne.

<sup>22</sup> Zob. przykłady liczbowe w rozdziale 6.

Dalsze propozycje udoskonalania koncepcji oczekiwanej straty warunkowej, wykraczające poza koncepcję *ES*, pozostają wciąż przede wszystkim w zakresie zainteresowań badaczy akademickich, nie uzyskawszy jeszcze istotnej popularności w zastosowaniach praktycznych. Jednym z takich pomysłów jest klasa spektralnych miar ryzyka<sup>23</sup>, które można interpretować jako dalsze uogólnienie *ES*.

W przypadku *ES* wykorzystujemy informacje o rozkładzie strat przekraczających odpowiednią wielkość *VaR*. Ignorujemy jednak ewentualną wiedzę o całej reszcie rozkładu. Ponadto jednakowo traktujemy (pod względem wagi) wszystkie straty przekraczające *VaR*. Może się jednak okazać, że z różnych względów straty powyżej pewnego poziomu stają się szczególnie dotkliwe (np. ich pokrycie wymaga takiej ilości kapitału, że ogranicza możliwości rozwoju instytucji w innych obszarach). W przypadku spektralnych miar ryzyka uogólnienie (w stosunku do *VaR* oraz *ES*) polega na tym, że ważymy wszystkie możliwe wielkości wyniku (zysków bądź strat) odpowiednią wagą wynikającą z funkcji użyteczności i związanej z nią awersji do ryzyka. Wagi dobierane są w taki sposób, że im większa strata, tym wyższa waga. Odzwierciedlamy w ten sposób fakt, że ze względu na występowanie zjawiska awersji do ryzyka utrata użyteczności w przypadku wystąpienia znacznej straty jest proporcjonalnie większa niż w przypadku strat mniejszych<sup>24</sup>.

Można zadać pytanie, dlaczego jednak spektralne miary ryzyka, mimo korzystnych cech (wykorzystywanie informacji o całym rozkładzie oraz uwzględnianie stopnia ewentualnej awersji do ryzyka) nie są właściwie wykorzystywane w praktyce. Odpowiedzią jest subiektywizm tego podejścia. Podstawowym problemem jest fakt, że aby wyznaczyć taką miarę ryzyka, konieczne jest wskazanie postaci oraz parametrów funkcji użyteczności. Ze swej natury funkcja użyteczności jest czymś w znacznym stopniu subiektywnym. Trudno również byłoby zdefiniować, czym jest ona dla instytucji finansowej, nie mówiąc już o skwantyfikowaniu awersji względem ryzyka. Spektralne miary ryzyka są jednak ciekawą alternatywą i warto mieć świadomość istnienia takiej koncepcji.

Kolejnym alternatywnym sposobem określania wielkości ryzyka jest wykorzystanie **testów warunków skrajnych** (*stress tests* lub w wersji spolszczonej – stres testy; Autorzy publikacji używają tych pojęć zamiennie)<sup>25</sup>. W stosunku do przedstawionych wcześniej miar ryzyka zasadniczą cechą wyróżniającą testy warunków skrajnych jest brak przypisania wynikowi wielkości prawdopodobieństwa. W przypadku testów warunków skrajnych określa się zwykle zmianę wartości posiadanej ekspozycji

<sup>23</sup> K. Dowd, *Measuring Market...*

<sup>24</sup> *VaR* oraz *ES* są szczególnymi przypadkami spektralnych miar ryzyka. W przypadku *VaR* cała waga alokowana jest wyłącznie do wybranego percentyla rozkładu (skoncentrowana jest w jednym punkcie), natomiast dla *ES* wszystkie straty większe niż odpowiednia wartość *VaR* otrzymują jednakową wagę.

<sup>25</sup> Zob. np. P. Baudino, R. Goetschmann, J. Henry, K. Taniguchi, W. Zhu, *Stress-testing banks – a comparative analysis*, „FSI Insights on policy implementation” 2018/12.

(np. zmianę wyceny instrumentów finansowych, wielkość strat kredytowych) w przypadku wystąpienia przyjętego scenariusza, uwzględniającego zwykle wiele czynników ryzyka. Analizowany scenariusz powinien być mocno niekorzystny, ale nie na tyle, aby jego wystąpienie było niemożliwe. Wielkość strat, które trzeba byłoby ponieść w przypadku wystąpienia danego scenariusza, może być interpretowana jako miara narażenia na ryzyko.

Istnieją dwa podstawowe podejścia do konstruowania scenariuszy testów warunków skrajnych. Pierwsze polega na **wykorzystaniu danych historycznych**. Próbuje się wówczas odpowiedzieć na pytanie, co by się stało z wartością posiadanych obecnie ekspozycji, gdyby powtórzył się pewien niekorzystny epizod z przeszłości, np. gwałtowne załamanie rynku czy głęboka recesja. Niewątpliwą korzyścią tego podejścia jest to, że trudno uznać wystąpienie takiego scenariusza za niemożliwe.

Drugie podejście polega na **konstruowaniu scenariuszy hipotetycznych**. Za pomocą modeli lub w drodze oceny eksperckiej opracowywany jest scenariusz, na podstawie którego ocenia się ekspozycję na ryzyko. Dużym plusem takiego postępowania jest możliwość wykrycia narażenia posiadanej ekspozycji na ewentualne niekorzystne zjawiska, które nie były obserwowane wcześniej<sup>26</sup>.

Pewnym ograniczeniem wykorzystania testów warunków skrajnych do kwantyfikacji ponoszonego ryzyka jest trudność oszacowania prawdopodobieństwa wystąpienia analizowanego scenariusza – czy wynosi ono 5%, czy może 1% lub nawet 0,1%. Ponadto nie zawsze scenariusz, który wydaje się mocno niekorzystny, musi oznaczać ponoszenie strat. W szczególności na rynkach finansowych w przypadku wielu instrumentów możliwe jest łatwe zajęcie **krótkiej** bądź **długiej pozycji**. Oznacza to, że w zależności od zawartych w danym momencie transakcji bardzo niekorzystny okaże się wzrost stóp procentowych, a innym razem – ich spadek. Z tego też względu należy być ostrożnym przy wykorzystywaniu jako miary ryzyka wyników analiz przeprowadzonych według przyjętego z góry scenariusza. Dobrą praktyką jest podejście odwrotne – to wykorzystywany scenariusz testu warunków skrajnych powinien być dopasowywany do posiadanej ekspozycji tak, by ewentualnie wskazać pewne obszary wrażliwości, które mogą umknąć innym miarom ryzyka o probabilistycznym charakterze.

<sup>26</sup> Dobrym przykładem są tutaj testy warunków skrajnych odnoszące się do ryzyka klimatycznego – zob. np. V.V. Acharya i in., *Climate Stress Testing*, Federal Reserve Bank of New York, „Staff Reports” 2023/1059.

**Tabela 1.4.** Porównanie cech wybranych miar ryzyka

| Wyszczególnienie                      | Odchylenie standardowe/korelacje | Analiza luk | VaR                                          | ES                                           | Testy warunków skrajnych         |
|---------------------------------------|----------------------------------|-------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|
| Uwzględnienie wielkości ekspozycji    | Nie                              | Tak         | Tak                                          | Tak                                          | Tak                              |
| Uwzględnienie zmienności              | Tak                              | Nie         | Tak                                          | Tak                                          | W ograniczonym stopniu           |
| Intuicyjność                          | Tak                              | Tak         | Tak                                          | W ograniczonym stopniu                       | Tak                              |
| Łatwość wyznaczenia                   | Tak                              | Tak         | W zależności od składników portfela i metody | W zależności od składników portfela i metody | Tak                              |
| Możliwość dekompozycji na podportfele | Tak, ale ograniczona przydatność | Tak         | Tak, ale nie dla wszystkich rozkładów        | Tak                                          | Tak, ale ograniczona przydatność |

Źródło: opracowanie własne.

Uzupełnieniem analiz wykorzystujących testy warunków skrajnych mogą być tzw. odwrotne testy warunków skrajnych (*reverse stress tests*)<sup>27</sup>. W tym przypadku niejako odwracamy analizowany problem i zadajemy pytanie, jakie scenariusze (rynkowe bądź makroekonomiczne) mogłyby prowadzić do wystąpienia założonego poziomu strat. Punktem wyjścia w tym przypadku jest zatem założenie o skali możliwych do poniesienia strat (np. takich, które jeszcze nie prowadziłyby do wystąpienia problemów z wypłacalnością, ale byłyby bliskie takiej sytuacji albo przeciwnie – w jakich warunkach spełnienie przez bank nadzorczych i regulacyjnych wymogów kapitałowych byłoby niemożliwe). Następnie poszukujemy ścieżek zmiennych odzwierciedlających czynniki ryzyka, które mogłyby doprowadzić do wystąpienia takich strat. Takie odwrócenie analizy (w stosunku do tradycyjnych testów warunków skrajnych) może mieć istotną wartość dla decydentów. Podejście to może bowiem prowadzić do zidentyfikowania scenariuszy, które mogą być szczególnie niebezpieczne dla dalszego funkcjonowania danej instytucji finansowej, a w ocenie eksperckiej nie muszą się one charakteryzować ekstremalnie niskim prawdopodobieństwem wystąpienia. Taki wynik analizy wskazywałby na to, że zarządzający instytucją muszą niezwłocznie uwzględnić skutki takich scenariuszy. Konieczne może być wówczas np. zmniejszenie ekspozycji

<sup>27</sup> Zob. np. *Supervisory and bank stress testing: range of practices*, Basel Committee on Banking Supervision 2017.

na zidentyfikowane w trakcie analizy czynniki ryzyka bądź podjęcie innych działań, które ograniczyłyby wielkość strat w przypadku wystąpienia zidentyfikowanych niekorzystnych scenariuszy.

Przedstawione powyżej metody oceny i pomiaru ryzyka odnoszą się do szeroko rozumianych zmian wycen i wartości posiadanych ekspozycji. Jednak z punktu widzenia bezpieczeństwa funkcjonowania instytucji finansowej (i nie tylko) równie istotne jest zachowanie płynności. Zmaterializowanie się bowiem ryzyka płynności może znacznie szybciej przyczynić się do upadłości instytucji niż niewypłacalność związana z pojawieniem się strat zmniejszających wielkość posiadanego kapitału. Wykorzystywane są zatem niekiedy takie miary, jak np. **przepływy pieniężne narażone na ryzyko** (*CFaR – cash flow at risk*). Przy takim podejściu w bardzo podobny sposób, jak w przypadku wyznaczania wielkości *VaR*, określa się zagrożenie tym, że według wybranej miary uzyskiwane przepływy pieniężne okażą się zbyt małe i zagrażą utrzymaniu płynności instytucji.

Podsumowując, warto porównać cechy poszczególnych miar ryzyka z punktu widzenia możliwości ich praktycznego stosowania (zob. tabela 1.4.). Po pierwsze, istotne jest, aby wykorzystywana miara ryzyka uwzględniała zarówno wielkość ekspozycji (która poza nielicznymi wyjątkami pozostaje pod kontrolą banku), jak i zmienność parametrów rynkowych (niezależnych od działań instytucji finansowych). Jak wspomniano wcześniej, dopiero uwzględnienie przynajmniej tych dwóch czynników pozwala na ocenę rozkładu możliwych do poniesienia w danym momencie strat. Wśród omawianych miar ryzyka warunki te spełniają *VaR* oraz *ES*. Analiza luk nie uwzględnia zmienności czynników ryzyka, natomiast analizy oparte na samej analizie zmienności (badanie odchyleń standardowych czy korelacji) pomijają kwestie wielkości ekspozycji. Testy warunków skrajnych z kolei jedynie w ograniczonym stopniu pozwalają na uwzględnienie problemu zmienności – chociaż dobór scenariusza zależy od oceny zmienności czynników ryzyka w przypadku wystąpienia niekorzystnych zdarzeń, to operowanie jedynie wybranymi scenariuszami nie pozwala ocenić całego rozkładu potencjalnych strat.

Z punktu widzenia praktycznych zastosowań istotna jest zarówno intuicyjność danej miary, jak i techniczna łatwość jej wyliczenia. W obu tych przypadkach pewne problemy może rodzić wykorzystanie *ES*, gdyż pojęcie warunkowych strat oczekiwanych może być trudne do zrozumienia dla niektórych decydentów w banku. Zarówno w przypadku *VaR*, jak i *ES*, ich wyznaczenie może być złożone obliczeniowo dla dużych portfeli, składających się z wielu instrumentów o skomplikowanej wycenie.

Łatwość oraz interpretowalność dekompozycji na podportfele (a tym samym możliwość wyznaczenia efektów dywersyfikacji) jest kluczowa w przypadku stosowania danej miary ryzyka do zarządzania i limitowania działalności na różnych poziomach agregacji. Tutaj, w przypadku skomplikowanych nieliniowych instrumentów, pewne niedostatki wykazuje *VaR* (zob. rozdział 6).

### 1.3.3. Metody szacowania ryzyka

W praktyce najpopularniejszą z omawianych miar ryzyka jest wartość zagrożona, z tego względu uwagi dotyczące sposobów pomiaru ryzyka będą dotyczyły tej metody<sup>28</sup>. Jednak większość prezentowanych uwag odnosi się również do innych miar ryzyka, szczególnie *ES*.

W przypadku szacowania wielkości *VaR* wykorzystywane są trzy podstawowe rodzaje metod<sup>29</sup>:

- metody analityczne, w szczególności metoda wariancji-kowariancji;
- metoda symulacji historycznej;
- metoda symulacji Monte Carlo.

W przypadku **metod analitycznych** przyjmowane jest założenie o konkretnej postaci funkcyjnej rozkładu wyniku (*strat*). Wówczas pozostaje estymacja parametrów odpowiednich dla założonego typu rozkładu i wielkość *VaR* może być wyznaczona na podstawie wzoru (analitycznie). W przypadku ryzyka rynkowego dość popularną metodą analityczną jest **metoda wariancji-kowariancji**. Opiera się ona na założeniu, że zmiany wartości czynników ryzyka mają łącznie wielowymiarowy rozkład normalny. Jeśli analizujemy portfel instrumentów liniowych (tzn. takich, których wycena zmienia się w przybliżeniu proporcjonalnie do zmian czynników ryzyka), to wielkość *VaR* można wyznaczyć, podstawiając do wzoru strukturę ekspozycji oraz macierz wariancji-kowariancji dla zmian wielkości czynników ryzyka. Macierz wariancji-kowariancji, przy spełnieniu założenia o wielowymiarowym rozkładzie normalnym zmian, zawiera w sobie całość informacji o zmiennościach i współzależnościach pomiędzy czynnikami ryzyka, obrazowanych przez poszczególne elementy macierzy wariancji-kowariancji<sup>30</sup>. Ze względu na swoją prostotę metoda ta jest bardzo mało wymagająca pod względem obliczeniowym. Wszystko, czego potrzebujemy, poza znajomością struktury portfela, to oszacowanie macierzy wariancji-kowariancji. Jednak kosztem prostoty jest to, że ograniczenia tego podejścia są istotne – założenie o normalności rozkładów jest w wielu przypadkach nadmiernie restrykcyjne, dużą niedogodnością jest też niemożność właściwego ujęcia ryzyka wynikającego z instrumentów nieliniowych (np. opcji).

Metody analityczne mogą być również wykorzystywane w szacowaniu za pomocą *VaR* ekspozycji na **ryzyko operacyjne**, szczególnie jeśli modelowaniu podlegają całkowite straty z tytułu ryzyka operacyjnego w danym okresie. Jednak w tym przypadku

<sup>28</sup> Przykłady liczbowe dla większości rozważań w tym podrozdziale zostały zaprezentowane w rozdziale 6.

<sup>29</sup> Zob. np. C. Alexander, *Value-at-Risk Models – Market Risk Analysis*, t. IV, Chichester 2008.

<sup>30</sup> Na głównej przekątnej macierzy wariancji-kowariancji mamy wartości wariancji poszczególnych czynników ryzyka, natomiast elementy poza główną przekątną to wartości kowariancji pomiędzy odpowiednimi parami czynników ryzyka. Macierz wariancji-kowariancji może być przekształcona w macierz korelacji – zob. przykład w rozdziale 7.

szacowane są parametry rozkładów, z reguły asymetrycznych (zob. rysunek 1.2.) oraz charakteryzujących się tzw. grubymi ogonami, tzn. takich, dla których prawdopodobieństwo wystąpienia realizacji odległych od wartości typowych (opisywanych przez miary tendencji centralnej: średnią bądź medianę) jest znacznie większe niż dla rozkładu normalnego (szerzej zob. rozdział 6).

Warto zauważyć, że wzory wykorzystywane w zaawansowanych podejściach do wyznaczania wymogu kapitałowego z tytułu ryzyka kredytowego również opierają się na koncepcji *VaR* w ramach tzw. asymptotycznego modelu jednoczynnikowego (*ASFR – asymptotic single risk factor model*)<sup>31</sup>. Procedura kwantyfikacji wymogu kapitałowego z tytułu ryzyka kredytowego może być zatem traktowana jako kolejny przykład stosowania analitycznego podejścia do wyznaczania *VaR*.

Podejściem, które minimalizuje potrzebę wprowadzania założeń o postaci rozkładów czynników ryzyka<sup>32</sup>, jest **metoda symulacji historycznej**, która przy pewnych modyfikacjach może być stosowana dla niemal wszystkich rodzajów ryzyka. W metodzie tej obliczamy, jak zmieniałaby się wartość bieżącej ekspozycji, gdyby powtórzyły się zmiany czynników ryzyka obserwowane w przeszłości. Następnie sortujemy uzyskane wyniki (budujemy rozkład) i w celu wyznaczenia *VaR* znajdujemy odpowiedni percentyl<sup>33</sup>. Z jednej strony koncepcja symulacji historycznej jest bardzo atrakcyjna, gdyż uwalnia od konieczności wyboru i parametryzacji rozkładów czynników ryzyka. Całość współzależności zawarta jest w danych historycznych. Jednak z drugiej strony to, co stanowi zaletę tego podejścia, jest jednocześnie jego słabością. Pojawia się bowiem pytanie, na ile przeszłe obserwacje są adekwatne do tego, co może zdarzyć się na rynku w najbliższej przyszłości. Zarówno zbyt krótki, jak i zbyt długi okres uwzględniony w analizie może prowadzić do niewłaściwej oceny ryzyka. Ponadto metoda symulacji historycznej wymaga zbierania i przechowywania (lub zapewnienia sobie dostępu) dużej ilości danych. Jej wykorzystanie może okazać się problematyczne w przypadku nowych instrumentów, produktów bądź rodzajów działalności – możemy nie dysponować dla nich odpowiednio długimi szeregami adekwatnych czynników ryzyka.

Najbardziej wymagającym od strony obliczeniowej podejściem jest **metoda symulacji Monte Carlo**. W metodzie tej generujemy w sposób sztuczny (losowy) możliwe zmiany czynników ryzyka, mające założone właściwości statystyczne. Następnie określamy, jak dla takich zmian zmieniałaby się wartość posiadanej ekspozycji, sortujemy te zmiany i wyznaczamy interesujące nas miary ryzyka, podobnie jak w metodzie symulacji historycznej. Z tego też względu metoda ta może być stosowana dla niemal wszystkich rodzajów ryzyka. Jednak w tym przypadku nie jesteśmy związani dostępnością

<sup>31</sup> *An Explanatory Note on the Basel II IRB Risk Weight Functions*, Basel Committee on Banking Supervision, BIS 2005.

<sup>32</sup> Z punktu widzenia statystyki jest to zatem metoda o charakterze nieparametrycznym.

<sup>33</sup> Warto zauważyć, że możliwe jest wtedy również dość proste wyznaczenie *ES* – to średnia ze strat większych niż znaleziony *VaR*.

danych – „sztuczne” obserwacje można wygenerować dla dowolnych czynników ryzyka. Pojawia się jednak problem, w jaki sposób powinny być wyznaczane ścieżki czynników ryzyka oraz jak powinny przekładać się opracowywane scenariusze na wynik finansowy. Innymi słowy, jaka powinna być statystyczna charakterystyka generowanych danych. Oznacza to, że stosując metodę symulacji Monte Carlo, nie można uciec – jak to było w metodzie symulacji historycznej – od konieczności określania postaci funkcyjnej i parametryzacji rozkładów losowych czynników ryzyka. Możliwe jest jednak dzięki temu – przy dysponowaniu odpowiednią mocą obliczeniową – generowanie sztucznych obserwacji przy niemal dowolnych założeniach. W szczególności, w przeciwieństwie do podejść analitycznych, nie musimy ograniczać się do założonych postaci funkcyjnych rozkładów. Bez żadnych problemów można stosować m.in. wskazane powyżej rozkłady „gruboogonowe”, procesy warunkowej zmienności (oparte na modelach klasy GARCH – *generalized autoregressive conditional heteroskedasticity*), złożenia rozkładów, dla których nieznane są rozwiązania analityczne (np. równoległe modelowanie częstotliwości oraz dotkliwości strat z tytułu ryzyka operacyjnego) czy nieliniowe zależności między zmianami czynników ryzyka a stratami w przypadku ryzyka kredytowego.

Jednakże, aby wykorzystywać metodę Monte Carlo, należy wcześniej przeprowadzić pogłębione analizy w celu określenia, jakie założenia co do procesów generujących dane są uzasadnione w przypadku analizowanych czynników ryzyka. Opieranie się bowiem na założeniach, których nie wspierają dane, może prowadzić do mylnego oszacowania wielkości podejmowanego ryzyka.

## 1.4. Ryzyko modelu

W praktyce działania banków i innych instytucji finansowych różnego rodzaju modele stosowane są bardzo często. W kontekście naszych rozważań szczególnie istotne są dwa rodzaje modeli:

- **modele wykorzystywane do pomiaru ryzyka** (np. modele *VaR* oraz *ES*);
- **modele wykorzystywane do wyceny**.

Pamiętajmy bowiem, że w przypadku szacowania miary ryzyka (obojętnie, czy będziemy obliczać *VaR*, *ES* czy może skutki wystąpienia określonego scenariusza w ramach testu warunków skrajnych), musimy dokonać wyceny posiadanej ekspozycji dla innego zestawu wartości czynników ryzyka niż obserwowane w danym momencie. Jeśli zatem wykorzystywane modele wyceny okażą się nieprawidłowe, to i oszacowanie ryzyka zapewne będzie miało niewiele wspólnego z rzeczywistością.

Ryzyko wykorzystywanych modeli może mieć wiele źródeł. Po pierwsze, może się okazać, że wybrany został niewłaściwy model dla danego zastosowania (w szczególności niewłaściwa postać funkcyjna, złe założenia, np. nadmiernie szerokie wykorzystywanie

założenia o normalności zmian czynników ryzyka). Po drugie, wykorzystywany model może być właściwy np. co do postaci funkcyjnej, ale nie zostały uwzględnione pewne istotne czynniki ryzyka (np. wpływ zmian kursu walutowego na wielkość odpisów dla portfela kredytów hipotecznych w Polsce). Po trzecie, dobór modelu, jego postaci oraz zmiennych był prawidłowy, ale w procesie szacowania parametrów popełniono błędy (np. zastosowano obciążony estymator do oszacowania parametrów modelu). Wreszcie, właściwy model mógł zostać dobrze sparametryzowany, ale w trakcie wdrażania go do funkcjonowania w danym banku popełniono błędy, np. programistyczne, w wykorzystującym dany model module oprogramowania bankowego.

Zmaterializowanie się **ryzyka modeli** jest potencjalnie bardzo niebezpieczne dla instytucji finansowej, gdyż grozi podejmowaniem decyzji prowadzących do rosnącego ryzyka poniesienia niekontrolowanych strat – np. jeśli model sugeruje, że brak jest narażania posiadanych pozycji na dany rodzaj ryzyka, podczas gdy w rzeczywistości takie narażenie występuje.

Istnieje wiele sposobów ograniczania ryzyka modeli. Jedną z podstawowych zasad jest dokonywanie **niezależnej walidacji** (weryfikacji) stosowanych modeli. Osoba bądź osoby – w zależności od skomplikowania projektu – które nie były zaangażowane w proces budowy danego modelu, przed rozpoczęciem jego wykorzystywania powinny zweryfikować proces i wyniki opracowywania tego modelu. Potem bieżące rezultaty działania modelu powinny być monitorowane (czy np. model nie daje wyników niezgodnych z intuicją). Wreszcie modele (w szczególności wykorzystywane do szacowania ryzyka) powinny być okresowo poddawane procedurze tzw. **testowania wstecznego** (*backtesting*), czyli stwierdzenia, na ile wyniki modelu odbiegały od rzeczywistości. Dla przykładu zbyt wysoka liczba przekroczeń wielkości *VaR* (w stosunku do założonego w modelu *VaR* poziomu prawdopodobieństwa) powinna skutkować przynajmniej analizą przyczyn, dla których model zbyt często dawał wyniki niezgodne z faktycznym profilem ryzyka.

Najnowsze postępy prac w zakresie rozwoju modeli wykorzystujących uczenie maszynowe (*machine learning* – *ML*), a nawet szerzej – szeroko pojętych narzędzi sztucznej inteligencji (*artificial intelligence* – *AI*) tworzą zupełnie nową klasę wyzwań w analizie ryzyka modeli. Po pierwsze, rośnie złożoność modeli i ich nieliniowy charakter. Oznacza to, że na podstawie samej analizy parametrów modelu nie możemy łatwo określić, w jaki sposób dane wejściowe wpływają na uzyskanie konkretnego wyniku modelu. W celu rozwiązania tego problemu coraz szerzej stosowane są narzędzia wytłumaczalnej sztucznej inteligencji (*explainable AI*). Pozwalają one przedstawić wybrane aspekty modelu w sposób, który będzie zrozumiały dla człowieka.

Innym wyzwaniem dla zarządzania ryzykiem modelu jest wykorzystywanie modeli sztucznej inteligencji w obszarach bezpośrednich kontaktów z (potencjalnym) klientem – np. w formie czat-botów wspieranych przez zaawansowany model językowy.

Te modele są tak duże i skomplikowane, że przybliżenie ich działania (w sensie wytłumaczenia konkretnej decyzji) w sposób przyjazny dla użytkownika przestaje być możliwe. Jednocześnie rośnie ryzyko tego, że klienci będą próbowali pozywać banki w przypadku podjęcia niekorzystnych dla siebie decyzji na podstawie rozmów z chat-botem. W tym przypadku zarządzanie ryzykiem modelu jest znacznie utrudnione, choć jego materializacja może być bardzo kosztowna dla banku.

## Kluczowe hasła

**Ryzyko** – możliwość nieosiągnięcia zamierzonego celu (efektu), czyli odchylenie *in minus* od stanu pożądanego (negatywne podejście do ryzyka) lub też każde odchylenie (zarówno *in plus*, jak i *in minus*) od zamierzonego celu (podejście neutralne). Definicje poszczególnych rodzajów ryzyka zostaną przypomniane w kolejnych rozdziałach.

**Oczekiwana strata warunkowa (*expected shortfall*)** – wartość oczekiwana strat, pod warunkiem że strata ta przekracza wartość *VaR* dla danego horyzontu czasowego i poziomu prawdopodobieństwa.

**Testy warunków skrajnych (*stress tests*, *stres tests*)** – analizy scenariuszowe możliwego wpływu czynników ryzyka na wycenę posiadanych instrumentów i/lub wyniki finansowe przy założeniu wystąpienia zdarzeń (scenariuszy) o potencjalnie znacznym negatywnym wpływie, ale niewielkim prawdopodobieństwie pojawienia się.

**Wartość zagrożona (*VaR*)** – oszacowanie, przy założonym poziomie prawdopodobieństwa, straty w danym horyzoncie czasowym.

## Pytania kontrolne

1. Dlaczego dążenie do ograniczania strat jest zasadne z perspektywy działalności banku?
2. W jaki sposób ryzyko może być „ukryte” przez osoby je podejmujące (np. deale-rów) w przypadku stosowania *VaR* jako jedynej miary ryzyka?
3. Jakie są różnice między *VaR* a *ES*?
4. Jakie znaczenie w procesie pomiaru i zarządzania ryzykiem mogą mieć testy warunków skrajnych?

## Bibliografia

- Acharya V.V., Berner R., Engle R., Jung H., Stroebel J., Zeng X., Zhao Y., *Climate Stress Testing*, Federal Reserve Bank of New York, „Staff Reports” 2023/1059
- Alexander C., *Value-at-Risk Models – Market Risk Analysis*, t. IV, Chichester 2008
- An Explanatory Note on the Basel II IRB Risk Weight Functions*, Basel Committee on Banking Supervision, BIS 2005
- Bankowość. Podręcznik akademicki*, red. W. Jaworski, Z. Zawadzka, Warszawa 2001
- Baudino P., Goetschmann R., Henry J., Taniguchi K., Zhu W., *Stress-testing banks – a comparative analysis*, „FSI Insights on policy implementation” 2018/12
- Bodie Z., Merton R., *Finance*, Upper Saddle River 2000
- Büschgen H.E., *Przedsiębiorstwo bankowe*, Warszawa 1997
- Crouhy M., Galai D., Mark R., *The Essentials of Risk Management*, New York 2014
- Dowd K., *Measuring Market Risk*, Chichester 2005
- Handbuch des Risiko-Managements*, red. R. Eller, Stuttgart 1998
- Heffernan Sh., *Modern Banking*, Chichester 2005
- Hull J.C., *Risk Management and Financial Institutions*, New Jersey 2010
- Iwanicz-Drozdowska M., Nowak A., *Ryzyko bankowe*, Warszawa 2002
- Koch T., MacDonald S.S., *Bank Management*, Ohio 2010
- Marcinkowska M., *Standardy kapitałowe banków*, Gdańsk 2009
- Słownik języka polskiego*, sjp.pwn.pl
- Stress Testing at Major Financial Institutions: Survey Results and Practice*, Committee on the Global Financial System, BIS 2005
- Supervisory and bank stress testing: range of practices*, Basel Committee on Banking Supervision 2017
- Vaughan E., Vaughan T., *Fundamentals of Risk and Insurance*, Chichester 2003
- Zarządzanie ryzykiem*, red. K. Jajuga, Warszawa 2007
- Żółtkowski W., *Zarządzanie ryzykiem bankowym w praktyce w kontekście Nowej Umowy Kapitałowej (Basel II)*, Warszawa 2007

## Akty prawne

- Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/2067 z 22.11.2016 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1126/2008 przyjmujące określone międzynarodowe standardy rachunkowości zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 1606/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do Międzynarodowego Standardu Sprawozdawczości Finansowej 9 (Dz.Urz. UE L 323, s. 1, ze zm.)
- Ustawa z 29.08.1997 r. – Prawo bankowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 2488 ze zm.)