

# Marek Łukasz Michalski

---

## Okresy i stopy zwrotu nakładów inwestycyjnych w ocenie efektywności inwestycji rzeczowych

---

Managerial Economics 5, 45-62

---

2009

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Marek Łukasz Michalski\*

## **Okresy i stopy zwrotu nakładów inwestycyjnych w ocenie efektywności inwestycji rzeczowych**

---

### **1. Wprowadzenie**

Podstawowym celem przedsiębiorstwa, w długim okresie czasu, jest rozwój i osiąganie zysku. W dążeniu do realizacji tego celu przedsiębiorstwa podejmują inwestycje, w szczególności pożądane są inwestycje wykorzystujące innowację i nowoczesne technologie. Taka konieczność i możliwość wynika z członkostwa Polski w Unii Europejskiej. Jest ona spowodowana konkurencją i szerszym dostępem do zagranicznych rynków zbytu.

Ponieważ konkurenci rzucają wciąż nowe wyzwania, błędy w decyzjach inwestycyjnych, szczególnie dotyczących długiego okresu i kapitałochłonnych, mogą doprowadzić przedsiębiorstwo do bankructwa. Aby temu zapobiec, należy kierować się w podejmowaniu decyzji inwestycyjnych wynikami ocen efektywności ekonomicznej, pokazującej rentowność inwestycji ustaloną na podstawie przewidywanych nakładów i przychodów. Prezentowane w literaturze i stosowane w praktyce metody przyjmują określone założenia oraz kryteria oceny.

Ocena teorii i doświadczenia praktyki w zakresie stosowania metod oceny efektywności ekonomicznej inwestycji uzasadniają potrzebę dokonania oceny przydatności aplikacyjnej tych metod, a mianowicie wskazania ich przydatności w podejmowaniu decyzji w zakresie inwestycji rzeczowych. Osiągnięcia literatury i doświadczenia praktyki w zakresie metod oceny efektywności ekonomicznej

---

\* Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Zarządzania

inwestycji niezbyt jasno pokazują zalety i wady tych metod. Mając na uwadze znaczenie okresu i stopy zwrotu nakładów w podejmowaniu decyzji inwestycyjnych, w artykule koncentruje się uwagę na tym problemie.

## 2. Okresy zwrotu nakładów inwestycyjnych

Najprostszą metodą oceny ekonomicznej efektywności poszczególnych inwestycji rzeczowych jest ustalanie czasu potrzebnego do odzyskania przez przedsiębiorstwo zainwestowanego kapitału, czyli ustalenie tzw. prostego okresu zwrotu (PP – *payback period*) określającego liczbę lat od początku eksploatacji przedsięwzięcia inwestycyjnego potrzebnych do zwrotu nakładów inwestycyjnych, bez uwzględnienia przy tym zmiany wartości pieniądza w czasie [3, 4, 12, 16, 17]. Tak rozumiany okres zwrotu PP ustala się następująco:

$$I_0 \leq \sum_{t=1}^{PP} KN_t \quad (1)$$

gdzie:

$I_0$  – wartość nakładów inwestycyjnych,  
 $KN_t$  – korzyści netto (roczny przepływ gotówki).

Źródło: [2, 6, 13, 15]

Długi okres zwrotu nakładów wskazuje na niską płynność inwestycji [7]. Optymalna jest inwestycja, która charakteryzuje się najkrótszym okresem zwrotu nakładów inwestycyjnych (por. tab. 1), przy czym typowe okresy w przypadku danego rodzaju inwestycji uzależnione są od ryzyka utraty kapitału. W przypadku inwestycji o wysokim poziomie ryzyka wymagany jest krótki okres zwrotu nakładów [8]. Inwestycja jest uznawana za korzystną, jeżeli okres zwrotu PP nie przekracza najdłuższego akceptowanego przez inwestora okresu zwrotu nakładów ( $PP_{max}$ ).

Podstawową zaletą ustalenego w ten sposób okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych jest łatwość jego obliczenia i interpretacji. Natomiast głównymi wadami są: nieuwzględnianie całego okresu eksploatacji inwestycji, a mianowicie pominięcie przepływów pieniężnych po zakończeniu okresu obliczeniowego, przyjęcie stałej wartości średniorocznej nadwyżki finansowej oraz nieuwzględnienie zmian wartości pieniądza w czasie (por. tab. 2). Literatura ekonomiczna podaje różne metody obliczania okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych, różnią się one pod względem metodologii obliczania nadwyżki finansowej, amortyzacji, procentu, wartości księgowej inwestycji i szacowanej wartości rynkowej w okresie, kiedy inwestycja kończy okres eksploatacji i ma zostać zlikwidowana [15]. W związku z tym okresy zwrotu z różnych źródeł nie są bezpośrednio porównywalne. Mając na uwadze

niewzględnienie zmian wartości pieniądza w czasie w metodzie PP, w inwestycjach długookresowych preferowane jest obliczanie zdyskontowanego okresu zwrotu.

Zdyskontowany okres zwrotu (DPP – *discounted payback period*) jest to minimalny okres, w którym skumulowana wartość zdyskontowanych dodatnich przepływów pieniężnych netto przekracza zaktualizowaną wartość nakładów inwestycyjnych. Jest to więc najmniejsza wartość (DPP) spełniająca następującą nierówność:

$$\sum_{t=0}^m \frac{NCF_t^-}{(1+r)^t} \leq \sum_{t=m+1}^{DPP} \frac{NCF_t^+}{(1+r)^t} \quad (2)$$

gdzie:

- $NCF_t^-$  – ujemne przepływy pieniężne netto,
- 0 do  $m$  – okresy występowania ujemnych przepływów pieniężnych netto,
- $NCF_t^+$  – dodatnie przepływy pieniężne netto,
- $m+1$  do  $DPP$  – okresy występowania dodatnich przepływów pieniężnych netto,
- $r$  – stopa dyskontowa.

Źródło: [3, 16, 17]

W tabeli 1 wyszczególniono kryteria oceny okresów zwrotu nakładów inwestycyjnych, a mianowicie prostego okresu zwrotu (PP) i zdyskontowanego okresu zwrotu (DPP). Optymalna jest inwestycja wykazująca najkrótszy okres zwrotu nakładów inwestycyjnych, przy czym najdłuższy akceptowany przez inwestora okres zwrotu jest ustalany subiektywnie, uwzględniając przy tym stopę zwrotu z bezpiecznej lokaty kapitału i poziom ryzyka [11]. Inwestorzy chcąc ograniczyć ryzyko w decyzji inwestycyjnej, dążą do skrócenia najdłuższego akceptowalnego okresu zwrotu.

**Tabela 1**

Kryterium oceny okresów zwrotu nakładów inwestycyjnych (PP i DPP)

Okres zwrotu	Ocena inwestycji	Kryterium oceny inwestycji
Minimalny PP lub DPP	Optymalna	Optymalna jest inwestycja o najkrótszym okresie zwrotu nakładów inwestycyjnych.
$PP < PP_{\max}$ lub $DPP < DPP_{\max}$	Opłacalna	Opłacalne są inwestycje, w przypadku których okres zwrotu nakładów inwestycyjnych nie przekracza subiektywnie ustalonej wartości granicznej, tj. najdłuższego akceptowanego przez inwestora okresu zwrotu.
$PP = PP_{\max}$ lub $DPP = DPP_{\max}$	Neutralna	
$PP > PP_{\max}$ lub $DPP > DPP_{\max}$	Nieopłacalna	
Brak PP lub DPP	Brak	Nie występuje dla inwestycji, w których wydatki przekraczają wpływy.

Źródło: opracowanie własne

Wady i zalety metod okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych przedstawiono w tabeli 2.

**Tabela 2**

Zalety i wady okresów zwrotu nakładów inwestycyjnych (PP i DPP)

Zalety	Wady
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Określają czas do odzyskania nakładu początkowego.</li> <li>2. Uwzględniają wyższe ryzyko inwestycji o długim okresie życia i zazwyczaj prowadzą do wyboru inwestycji o mniejszym poziomie ryzyka przez pomijanie przepływów pieniężnych występujących po zakończeniu okresu obliczeniowego, które zazwyczaj (por. wada 1) są dodatnie, lecz niepewne.</li> <li>3. Zazwyczaj (por. wada 5) uwzględniają rzeczywiste przepływy pieniężne netto, a nie wartości księgowe, które mogą się od nich różnić.</li> <li>4. Zazwyczaj (por. wada 7) sprzyjają wyborze płynnych inwestycji przez preferowanie inwestycji o krótkim okresie zwrotu kapitału.</li> <li>5. Zdyskontowany okres zwrotu DPP uwzględnia zmiany wartości pieniądza w czasie.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nie uwzględniają całego cyklu życia inwestycji – pomijają przepływy pieniężne występujące po zakończeniu okresu obliczeniowego (tzn. okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych). W związku z ich pominięciem zastosowanie okresu zwrotu do wyboru inwestycji obejmujących wysokie koszty likwidacji obiektu, np. dla elektrowni jądrowych, może prowadzić do nieoptymalnych decyzji.</li> <li>2. Brak obiektywnego kryterium decyzyjnego wynika z trudności ustalenia wartości granicznej (najdłuższego akceptowalnego okresu zwrotu).</li> <li>3. Istnieje możliwość braku okresu zwrotu lub występowania więcej niż jednej wartości.</li> <li>4. Prosty okres zwrotu PP nie uwzględnia zmiany wartości pieniądza w czasie.</li> <li>5. Brak konsensusu w literaturze co do metodologii sprawia, że nie wszystkie warianty prostego okresu zwrotu PP uwzględniają rzeczywiste przepływy pieniężne netto.</li> <li>6. W metodzie PP występują odmienne podejścia do obliczania nadwyżki finansowej. W związku z tym okresy zwrotu z różnych źródeł nie są bezpośrednio porównywalne.</li> <li>7. Ocena płynności przy nierównomiernych przychodach i kosztach z roku na rok jest mniej miarodajna, gdyż okres zwrotu nie uwzględnia rozłożenia w czasie rozchodów i przychodów.</li> </ol>

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [3–5, 7, 10, 13, 15–17]

Główną wadą obu metod, tj. DPP i PP, mimo że w metodzie DPP występuje dyskontowany okres zwrotu, nadal pozostaje pomijanie przepływów pieniężnych po zakończeniu okresu obliczeniowego, a tym samym obie metody nadal nie uwzględniają wpływu tych przepływów na rentowność.

Mimo wad (wyszczególnionych w tabeli 2) metody PP i DPP są wykorzystywane przez przedsiębiorstwa we wstępnej ocenie efektywności inwestycji. Metody te określają czas zwrotu nakładu początkowego, co stanowi istotną informację

dla inwestora. Metody te najczęściej są stosowane w małych i średnich przedsiębiorstwach [1] oraz w przemyśle wydobywczym [7].

Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych ustalany metodami PP i DPP okazuje się niemiarodajny w przypadkach, w których występują duże koszty likwidacji obiektu pod koniec okresu eksploatacyjnego, jak na przykład w odniesieniu do elektrowni jądrowych. Koncepcjami metodologicznie podobnymi do okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych, lecz pozwalającymi ocenić rentowność przedsięwzięcia inwestycyjnego na podstawie innych kryteriów, są stopy zwrotu nakładów inwestycyjnych.

### 3. Stopy zwrotu nakładów inwestycyjnych

Stopy zwrotu, nazywane również wskaźnikami rentowności, określają zdolność do tworzenia zysków przez aktywa, kapitał własny i z przychodów [10, 17]. Mimo że są one miernikami rentowności, to jednak z uwagi na przyjęte założenia metodologiczne ich stosowanie w ocenie efektywności inwestycji wymaga dużej ostrożności.

Najprostszą stopą zwrotu jest stopa zwrotu (ROR – *rate of return*) pokazująca relację korzyści netto (miary zysku) do nakładów inwestycyjnych, co wyraża wzór:

$$ROR = \frac{KN}{I} \quad (3)$$

gdzie:

$KN$  – korzyść netto,  
 $I$  – nakłady inwestycyjne.

Stosowane w ocenach stopy zwrotu różnią się sposobem obliczania korzyści netto oraz nakładów inwestycyjnych. Na przykład rentowność sprzedaży (ROS – *return on sales*) jest relacją zysku netto do przychodów ze sprzedaży określającą zdolność przedsiębiorstwa do generowania zysku ze sprzedaży:

$$ROS = \frac{Z_{net}}{I_s} \quad (4)$$

gdzie:

$Z_{net}$  – zysk netto (ang. *net profit*)  
 $I_s$  – przychody ze sprzedaży.

Źródło: [17]

Przy czym wskaźnik rentowność sprzedaży (ROS) jest niekiedy obliczany na podstawie zysku ze sprzedaży zamiast zysku netto lub przychodów ogółem zamiast przychodów ze sprzedaży. ROS nie jest w zasadzie stopą zwrotu, gdyż nie bierze pod uwagę wielkości nakładów inwestycyjnych. Dlatego rentowność sprzedaży nie jest bezpośrednio użyteczna w ocenie efektywności inwestycji. Może natomiast być wykorzystana w celu porównania efektywności funkcjonowania przedsiębiorstw w określonej branży. Stosowanymi w praktyce wskaźnikami rentowności, uwzględniającymi wielkość nakładów inwestycyjnych, są rentowność aktywów i rentowność kapitału własnego.

Rentowność aktywów, zwana również stopą zwrotu nakładów inwestycyjnych (ROI – *return on investment*) lub stopą zwrotu aktywów (ROA – *return on assets*), jest wskaźnikiem rentowności majątku określającym, jaki zysk lub stratę przedsiębiorstwo uzyskuje z zaangażowanych aktywów [4], przy czym w ocenie efektywności inwestycji brane są pod uwagę wyniki finansowe tych inwestycji, a nie całego przedsiębiorstwa. Zastosowanie metody ROI w celu oceny inwestycji wymaga więc wyodrębnienia i traktowania inwestycji jak odrębnego obiektu oceny [17, 20].

Rentowność aktywów obliczana jest na podstawie zysku operacyjnego ( $Z_{op}$ ) lub zysku netto ( $Z_{net}$ ) następująco:

$$ROI_{op} = \frac{Z_{op}}{A} \quad (5)$$

$$ROI_{net} = \frac{Z_{net}}{A} \quad (6)$$

gdzie:

$Z_{op}$  – zysk operacyjny (ang. *operating profit*),

$Z_{net}$  – zysk netto (ang. *net profit*),

$A$  – aktywa ogółem (całkowite nakłady inwestycyjne).

Źródło: [4, 10, 15, 17, 20]

Stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych (ROI) określa opłacalność inwestycji w ujęciu według źródeł dostawców kapitału, tzn. właścicieli i wierzycieli [4]. Obliczana jest w przypadku każdego okresu (zazwyczaj roku) oddzielnie, przy czym w ocenie inwestycji uwzględniany jest okres uważany za reprezentatywny. ROI danego przedsięwzięcia inwestycyjnego porównywany jest zazwyczaj do średniego wskaźnika w branży lub średniego ważonego kosztu kapitału (WACC).

W literaturze występują różnorodne algorytmy szacowania zysku operacyjnego, jak na przykład: zysk netto + odsetki, zysk netto + amortyzacja lub zysk przed spłatą odsetek, ale po opodatkowaniu [15]. Brak spójności w metodyce obliczania zysku operacyjnego wymaga ostrożności w porównywaniu i interpretacji stopy zwrotu nakładów inwestycyjnych ROI.

W odniesieniu do inwestycji rzeczowych rentowność aktywów (ROI) jest też nazywana stopą zwrotu z zainwestowanego kapitału (ROIC – *return on invested capital*), opartą na zysku operacyjnym netto po opodatkowaniu (NOPAT – *net operating profit after taxes*), przy czym NOPAT jest zyskiem operacyjnym nieuwzględniającym odsetek i opodatkowania, obliczanym przez odliczenie podatków od zysku przed odsetkami i opodatkowaniem (EBIT – *earnings before interest and taxes*). Sposób obliczania ROIC i NOPAT pokazują następujące równania:

$$ROIC = \frac{NOPAT}{I} \quad (7)$$

$$NOPAT = EBIT(1 - t_c) \quad (8)$$

gdzie:

*NOPAT* – zysk operacyjny netto po opodatkowaniu (ang. *net operating profit after taxes*),

*EBIT* – zysk przed odsetkami i opodatkowaniem (ang. *earnings before interest and taxes*),

*I* – zainwestowany kapitał,

*t<sub>c</sub>* – stopa opodatkowania dochodów przedsiębiorstwa (ang. *corporate tax rate*).

Podstawowe kryteria oceny rentowności aktywów przedstawia tabela 3.

**Tabela 3**

Kryterium oceny rentowności aktywów (ROI)

Wartość ROI	Ocena inwestycji	Kryterium oceny
Maksymalna ROI	Optymalna	Optymalna jest inwestycja o najwyższej rentowności aktywów (ROI).
ROI > WACC	Opłacalna	Opłacalne są inwestycje, w przypadku których rentowność aktywów (ROI) przekracza średni ważony koszt kapitału (WACC).
ROI = WACC	Neutralna	
ROI < WACC	Nieopłacalna	
Brak ROI	Brak	Nieokreślona dla inwestycji, które nie generują zysku (np. ochrona przeciwpożarowa).

Źródło: opracowanie własne

Z punktu widzenia inwestorów ważniejsza jest część zysku, która dla nich przypada, zwana rentownością kapitału własnego lub stopą zwrotu z kapitału własnego (ROE – *return on equity*), wskazująca jaki zysk netto lub strata przypada na jednostkę zainwestowanego kapitału własnego:



$$ROE = \frac{Z_{net}}{E} \quad (9)$$

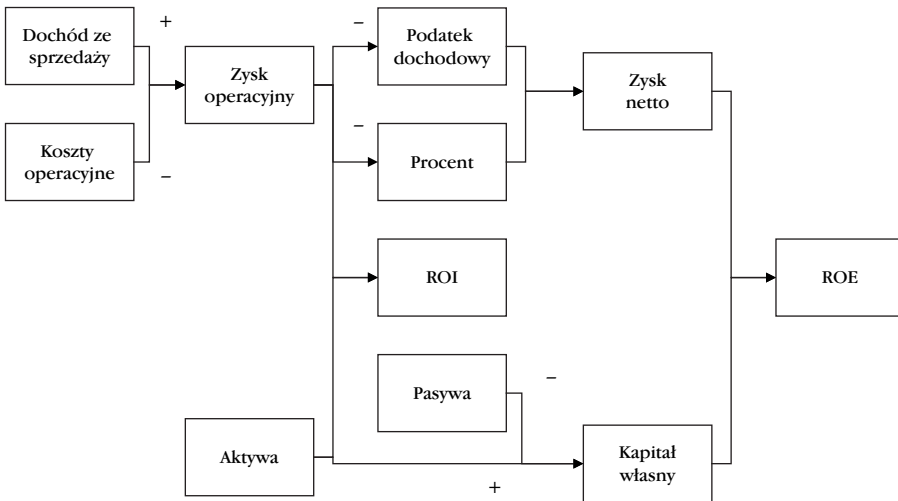
gdzie:

$Z_n$  – zysk netto (ang. *net profit*),

$E$  – kapitał własny (całkowite nakłady inwestycyjne finansowane kapitałem własnym).

Źródło: [4, 10, 15, 17, 20]

Schemat obliczania stopy zwrotu nakładów inwestycyjnych (ROI) i rentowności kapitału własnego (ROE), obrazujący odmienne podejście do określania tych wskaźników, przedstawiono na rysunku 1.



**Rys. 1.** Schemat obliczania wskaźników rentowności ROI i ROE

Źródło: na podstawie [3]

Wskaźnik rentowności kapitału własnego (ROE) służy do pomiaru opłacalności inwestycji z punktu widzenia właściciela kapitału, z finansowanych przez niego nakładów inwestycyjnych [4, 10, 15]. Jest on wyznacznikiem właściwej alokacji kapitałów. Podobnie jak w przypadku stopy zwrotu nakładów inwestycyjnych (ROI), stopa zwrotu z kapitału własnego (ROE) obliczana jest w przypadku każdego okresu (zazwyczaj roku) oddzielnie, przy czym w ocenie inwestycji uwzględniany jest okres uważany za reprezentatywny. Kryterium oceny inwestycji na podstawie wskaźnika rentowności kapitału własnego przedstawiono w tabeli 4.

**Tabela 4**

Kryterium oceny rentowności kapitału własnego (ROE)

Wartość ROE	Ocena inwestycji	Kryterium oceny
Maksymalna ROE	Optymalna	Optymalna jest inwestycja o najwyższej rentowności kapitału własnego (ROE).
$ROE > r_E$	Opłacalna	Opłacalne są inwestycje, dla których rentowność kapitału własnego przekracza koszt kapitału i zapewnia zysk normalny, przy czym zysk normalny obejmuje koszt alternatywny kapitału, czyli zysk jaki właściciel kapitału mógłby otrzymać z bezpiecznej lokaty kapitału, oraz koszt pracy właściciela kapitału, określany metodą szacunkową w zależności od ryzyka utraty kapitału.
$ROE = r_E$	Neutralna	
$ROE < r_E$	Nieopłacalna	
Brak ROE	Brak	Nieokreślona dla inwestycji, które nie generują zysku (np. ochrona przeciwpożarowa).

Źródło: opracowanie własne

Wysoka stopa zwrotu z kapitału własnego (ROE) wskazuje na tendencję rozwojową przedsiębiorstwa, przy czym ROE powinien przewyższać oprocentowanie długoterminowych depozytów bankowych oraz obejmować dodatkową rekompensatę za ryzyko podejmowane przez właściciela kapitału [11, 21].

Podstawowe wady i zalety metod stóp zwrotu: nakładów inwestycyjnych ROI i z kapitału własnego ROE, przedstawiono w tabeli 5.

**Tabela 5**

Zalety i wady wskaźników rentowności (ROI i ROE)

Zalety	Wady
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Umożliwiają ranking inwestycji pod względem stopy zwrotu nakładów inwestycyjnych.</li> <li>2. Prosta interpretacja.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nie uwzględniają całego cyklu życia inwestycji (lecz jedynie jeden reprezentatywny okres).</li> <li>2. Trudność w ustaleniu minimalnej akceptowalnej (granicznej) wartości.</li> <li>3. Brak możliwości oceny inwestycji, które są użyteczne, lecz nie generują zysków (np. ochrona przeciwpożarowa).</li> <li>4. Oparte są na wartościach księgowych, a nie na rzeczywistych przepływach pieniężnych netto.</li> <li>5. Nie uwzględniają zmiany wartości pieniądza w czasie.</li> </ol>

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [4, 10, 15]

Podstawową wadą wskaźników rentowności ROI i ROE jest nieobejmowanie całego cyklu życia przedsiębiorstwa, lecz jedynie jednego okresu uznawanego za reprezentatywny. Ponadto nie są one oparte na rzeczywistych przepływach pieniężnych netto i nie uwzględniają zmiany wartości pieniądza w czasie. Ze względu na liczne wady wskaźników rentowności ROI i ROE (por. tab. 5) mogą one pełnić jedynie funkcję pomocniczą w podejmowaniu decyzji inwestycyjnych.

Wskaźnikiem metodologicznie podobnym do rentowności aktywów (ROI) jest księgową stopa zwrotu (ARR – *accounting rate of return* lub AAR – *average accounting return*). Jest to relacja średniego księgowego zysku netto do średniej księgowej wartości nakładów inwestycyjnych, po uwzględnieniu amortyzacji:

$$ARR = \frac{Z_{avg}}{I_{avg}} \quad (10)$$

gdzie:

$Z_{avg}$  – średni księgowy zysk netto,

$I_{avg}$  – średnia księgową wartość nakładów inwestycyjnych.

Źródło: [4, 10, 15–17]

W określaniu ARR średni księgowy zysk netto ( $Z_{avg}$ ) określany jest jako stosunek sumy zysków podzielonej przez liczbę okresów obliczeniowych:

$$Z_{avg} = \frac{\left( \sum_{t=1}^n Z_t \right)}{n} \quad (11)$$

gdzie:

$Z_t$  – zysk netto w okresie  $t$ ,

$n$  – liczba okresów życia inwestycji.

Źródło: [14]

Natomiast średnia księgową wartość nakładów inwestycyjnych ( $I_{avg}$ ) w przypadku amortyzacji liniowej wyrażana jest wzorem:

$$I_{avg} = \frac{WPI + WKI}{2} \quad (12)$$

gdzie:

$WPI$  – księgową wartość początkową nakładów inwestycyjnych,

$WKI$  – księgową wartość rezydualną inwestycji.

Źródło: [14]

W przypadku amortyzacji nieliniowej średnia księgową wartość nakładów inwestycyjnych ( $I_{avg}$ ) określana jest jako suma księgowej wartości początkowej nakładów inwestycyjnych oraz księgowych wartości rezydualnych:

$$I_{avg} = \frac{WPI + \sum_{t=1}^n WI_t}{n} \quad (13)$$

gdzie:

- $WPI$  – księgową wartość początkową nakładów inwestycyjnych,
- $WI_t$  – księgową wartość rezydualną inwestycji,
- $n$  – liczba okresów życia inwestycji.

Źródło: [15]

Podobnie jak w przypadku różnic metodologicznych w obliczaniu stóp zwrotu nakładów inwestycyjnych (ROI) i z kapitału władnego (ROE), w literaturze występują odmienne sposoby obliczania księgowej stopy zwrotu. Są to warianty metody oparte na wartości początkowych nakładów inwestycyjnych ( $I_0$ ) zamiast średniej wartości tych nakładów z całego okresu inwestycji ( $I_{avg}$ ) lub zastępujące średni zysk ( $Z_{avg}$ ) średnimi przepływami pieniężnymi [15, 17]. Kryterium decyzyjne oceny księgowej stopy zwrotu ARR obrazuje tabela 6.

**Tabela 6**

Kryterium oceny księgowej stopy zwrotu (ARR)

Wartość ARR	Ocena inwestycji	Kryterium oceny
Maksymalna ARR	Optymalna	Optymalna jest inwestycja o najwyższej księgowej stopie zwrotu ARR.
$ARR > r_B$	Oplącalna	Oplącalne są inwestycje, w przypadku których księgową stopa zwrotu ARR przekracza wartość bazową $r_B$ . Wartość bazowa zazwyczaj odpowiada rentowności aktywów (ROI) w przypadku całej firmy lub średniej ROI lub ARR w przypadku danej branży.
$ARR = r_B$	Neutralna	
$ARR < r_B$	Nieopłącalna	
Brak ARR	Brak	Nieokreślona dla inwestycji, które nie generują zysku (np. ochrona przeciwpożarowa).

Źródło: opracowanie własne na podstawie [15–17]

Zaletą księgowej stopy zwrotu (ARR) jest łatwość jej obliczenia (na podstawie sprawozdań finansowych), prosta interpretacja oraz uwzględnienie podatków i amortyzacji. Podstawowymi wadami tej metody są: nieuwzględnianie przepły-

wów pieniężnych netto (metoda jest oparta na wartościach księgowych), zmian wielkości zysku z roku na rok oraz zmiany wartości pieniądza w czasie.

Analiza pokazuje, że istotną wadą większości omówionych dotychczas wskaźników rentowności oraz księgowej stopy zwrotu jest pomijanie zmiany wartości pieniądza w czasie, co w istotny sposób obniżało dokładność oceny. Wadę tę usuwa kolejna metoda: wewnętrzna stopa zwrotu (IRR – *internal rate of return*). Jest to stopa zwrotu, przy której zwraca się zainwestowany kapitał w danym okresie obliczeniowym, przyjmując dyskontowanie wszystkich przepływów pieniężnych netto według stopy IRR [3–5, 13, 15, 16, 20]. Jest to więc stopa dyskontowa, przy której wartość bieżąca netto (NPV) równa jest zeru:

$$0 = NPV_{IRR} = \sum_{t=0}^n \frac{NCF_t}{(1 + r_{IRR})^t} = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1 + r_{IRR})^t} - I_0 \quad (14)$$

gdzie:

- $NPV_{IRR}$  – wartość bieżąca netto przy stopie dyskontowej IRR,
- $r_{IRR}$  – stopa dyskontowa IRR,
- $NCF_t$  – przepływy pieniężne netto w okresie  $t$ ,
- $I_0$  – nakład początkowy (inwestycyjny),
- $n$  – liczba okresów życia inwestycji.

Źródło: [3, 6, 15, 17, 19, 20]

Na podstawie wewnętrznej stopy zwrotu (IRR) inwestycja jest akceptowalna, jeżeli IRR jest wyższa od kosztu kapitału (por. tab. 7). Ze względu na podjęte przez inwestora ryzyko koszt kapitału w przypadku inwestycji jest zawsze wyższy od pozbawionej ryzyka lokaty w banku [11]. Optymalna jest inwestycja o najwyższej IRR.

Głównymi zaletami oceny inwestycji na podstawie wewnętrznej stopy zwrotu (IRR), opartej na wartości bieżącej netto (NPV), jest uwzględnienie całego cyklu życia inwestycji oraz wartości pieniądza w czasie (por. tab. 8). Główną wadą jest trudność w ustaleniu stopy IRR. Inwestycja może bowiem nie mieć żadnej wewnętrznej stopy zwrotu (IRR), jedną IRR lub więcej niż jedną IRR [6], przy czym brak IRR występuje w sytuacji, gdy łączne koszty przewyższają łączne przychody. Natomiast więcej niż jedna IRR może wystąpić, gdy przedsięwzięcie jest nietypowe. (W metodzie IRR inwestycje są uznawane za „typowe”, gdy wyłącznie na początku inwestycji nakłady przewyższają dochody, a we wszystkich kolejnych okresach dochody przewyższają nakłady). W związku z tym metoda IRR nie powinna być stosowana w inwestycjach nietypowych, w przypadku których wszystkie ujemne przepływy pieniężne netto powinny zostać zastąpione ich sumą zdyskontowaną na pierwszy okres cyklu życia [115]. Takie ujęcie występuje w tzw. zmodyfikowanej wewnętrznej stopie zwrotu.

Zmodyfikowana wewnętrzna stopa zwrotu (MIRR – *modified internal rate of return*) usuwa również inną wadę IRR, którą jest dyskontowanie przyszłych przepływów

pieniężnych netto według stopy IRR. W rzeczywistości koszt kapitału dla inwestora nie wynosi IRR, lecz odpowiada średniemu ważonemu kosztowi kapitału (WACC – *weighted average cost of capital*). Używanie metody IRR może więc w praktyce prowadzić do błędnych decyzji ze względu na niewłaściwy ranking rentowności projektów [4, 9, 17]. Również z tego względu preferowana jest metoda MIRR.

MIRR jest stopą dyskontową, przy której wartość bieżąca netto NPV wynosi zero przy uwzględnieniu zmienności wartości pieniądza w czasie oraz stopy reinwestycji  $r_{ri}$ , która może być odmienna od stopy dyskontowej. Zakłada się więc, że wpływy pieniężne pozostaną w przedsiębiorstwie i będą reinwestowane według stopy reinwestycyjnej określającej stopę zwrotu, jaką przedsiębiorstwo może otrzymać na rynku [3, 4, 17]:

$$MIRR = \sqrt[n]{\frac{FV^+}{PV^-}} - 1 = \sqrt[n]{\frac{\sum_{t=0}^n NCF_t^+ (1 + r_{ri})^{n-t}}{\sum_{t=0}^n |NCF_t^-| (1 + r)^t}} - 1 \quad (15)$$

gdzie:

- $FV^+$  – wartość przyszła ujemnych przepływów pieniężnych netto,
- $PV^+$  – wartość bieżąca dodatnich przepływów pieniężnych netto,
- $NCF_t^-$  – ujemne przepływy pieniężne netto,
- $NCF_t^+$  – dodatnie przepływy pieniężne netto,
- $r$  – stopa dyskontowa (ujemnych przepływów pieniężnych netto),
- $r_{ri}$  – stopa reinwestycji (dodatnich przepływów pieniężnych netto),
- $n$  – liczba okresów życia inwestycji.

Źródło: [12, 15]

W przypadku, gdy występuje tylko jeden ujemny przepływ pieniężny netto (w okresie początkowym) równanie to można przedstawić w następujący sposób:

$$MIRR = \sqrt[n]{\frac{FV^+}{|I_0|}} - 1 = \sqrt[n]{\frac{\sum_{t=1}^n NCF_t^+ (1 + r_{ri})^{n-t}}{|I_0|}} - 1 \quad (16)$$

gdzie:

- $FV^+$  – wartość przyszła dodatnich przepływów pieniężnych netto,
- $I_0$  – nakłady inwestycyjne w okresie początkowym,
- $NCF_t^+$  – dodatnie przepływy pieniężne netto,
- $r$  – stopa dyskontowa,
- $r_{ri}$  – stopa reinwestycji,
- $n$  – liczba okresów życia inwestycji.

Źródło: [17, 20]

Zaletą zmodyfikowanej wewnętrznej stopy zwrotu (MIRR), w porównaniu z wewnętrzną stopą zwrotu (IRR), jest uwzględnienie właściwego kosztu kapitału dla danej inwestycji oraz otrzymanie jednej wartości stopy zwrotu w przypadku każdego projektu, również nietypowego tzn. takiego, w którym występują dodatkowe nakłady inwestycyjne w okresie eksploatacji obiektu [18].

Tabela 7 określa kryterium decyzyjne metod IRR i MIRR.

**Tabela 7**

Kryterium oceny wewnętrznej stopy zwrotu (IRR i MIRR)

Wartość	Ocena inwestycji	Kryterium oceny
Maksymalna wartość IRR lub MIRR	Optymalna	Optymalna jest inwestycja o najwyższej wewnętrznej stopie zwrotu.
IRR lub MIRR > WACC	Oplącalna	Oplącalne są inwestycje, w przypadku których wewnętrzna stopa zwrotu przekracza średni ważony koszt kapitału.
IRR lub MIRR = WACC	Neutralna	
IRR lub MIRR < WACC	Nieopłacalna	
Brak IRR i MIRR	Brak	Nieokreślone dla inwestycji, w których wydatki przekraczają wpływy.
Więcej niż jedna wewnętrzna stopa zwrotu IRR	Brak	Wewnętrzna stopa zwrotu nie powinna być stosowana w ocenie projektów mających więcej niż jedną wartość IRR. Możliwość występowania więcej niż jednej wartości IRR ma miejsce w przypadku ujemnych przepływów pieniężnych netto w czasie eksploatacji inwestycji w okresach poza początkowym (pojawiających się z koniecznością nabycia dodatkowych aktywów w okresie eksploatacji).

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [2, 15–17]

Zalety i wady stóp zwrotu nakładów inwestycyjnych syntetycznie przedstawiono w tabeli 8.

**Tabela 8**

Zalety i wady stóp zwrotu nakładów inwestycyjnych (ARR, IRR i MIRR)

Zalety	Wady
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ranking pod względem stopy zwrotu.</li> <li>2. Uwzględnienie całego cyklu życia inwestycji w metodzie IRR i MIRR.</li> <li>3. Uwzględnienie przepływów pieniężnych netto w metodzie IRR i MIRR.</li> <li>4. Uwzględnienie zmian wartości pieniądza w czasie w metodzie IRR i MIRR.</li> <li>5. Metody ARR i IRR mogą być stosowane, gdy nieznany jest jeszcze koszt kapitału.</li> <li>6. Mogą być bezpośrednio porównane z średnio ważonym kosztem kapitału (WACC).</li> <li>7. MIRR uwzględnia stopę reinwestycji przychodów.</li> <li>8. ARR uwzględnia podatki i amortyzację (ale nie w kategoriach przepływów pieniężnych netto, co jest wadą).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trudność w ustaleniu minimalnej (granicznej) wartości.</li> <li>2. ARR jest oparta na wartościach księgowych, a nie rzeczywistych przepływach pieniężnych netto.</li> <li>3. Nie biorą pod uwagę skali inwestycji.</li> <li>4. Możliwość braku IRR i MIRR lub występowania więcej niż jednej wartości IRR.</li> </ol>

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [4–6, 10, 13, 15, 16]

W kontekście oceny stóp zwrotu często stosowana jest również ekonomiczna wartość dodana (EVA – *economic value added*) określająca, w jakim stopniu wewnętrzna stopa zwrotu (IRR) z inwestycji przewyższa koszt kapitału. EVA jest to różnica między zyskiem faktycznym wyrażonym w przepływach pieniężnych netto z zainwestowanego kapitału i zyskiem normalnym, przy czym zysk normalny określany jest jako średnio ważony koszt kapitału (WACC). EVA wyraża więc dodatkową wartość osiąganą przez firmę ponad koszt zaangażowanego kapitału [4]. Warunkiem opłacalności inwestycji jest wewnętrzna stopa zwrotu przewyższająca średnio ważony koszt kapitału:

$$EVA = (IRR - WACC) \cdot I \quad (17)$$

gdzie:

- IRR* – wewnętrzna stopa zwrotu,
- WACC* – średnio ważony koszt kapitału,
- I* – wartość zaangażowanego w inwestycję kapitału.

Źródło: [4, 15, 17]

Dotatnia ekonomiczna wartość dodana (EVA) oznacza, że stopa zwrotu z inwestycji jest większa od kosztu kapitału. Jest to warunek konieczny opłacalności jakiegokolwiek inwestycji. Ekonomiczna wartość dodana jest oparta na wewnętrznej



stopie zwrotu (IRR) i w związku z tym ma wszystkie wady i zalety tego wskaźnika, z wyjątkiem dodatkowej zalety bezpośredniego porównania ze średnio ważonym kosztem kapitału (WACC).

Z punktu widzenia oceny efektywności istotny jest również wskaźnik rentowności zasobów ludzkich (ang. *profit per employee*) wyrażający zysk przypadający na jednego zatrudnionego [10]. Porównania tego wskaźnika są wskazane w obrębie poszczególnych gałęzi, gdyż uwzględnia to jej specyfikę. Gałęzie kapitałochłonne powinien cechować wyższy wskaźnik rentowności zasobów ludzkich.

#### 4. Podsumowanie i wnioski

Analiza okresów i stóp zwrotu nakładów inwestycyjnych w ocenie efektywności inwestycji rzeczowych pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

1. Okresy zwrotu nakładów i stopy zwrotu mogą odegrać istotną rolę w ocenie inwestycji rzeczowych. Jednak w związku z występującymi w literaturze różnicami metodologicznymi oraz specyficznymi ograniczeniami metod wynikającymi z przyjętych kryteriów oceny, metody te pozwalają wybrać inwestycję optymalną jedynie pod pewnymi względami i w określonych warunkach – zgodnie z przyjętymi założeniami.
2. Podstawową zaletą okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych jest łatwość jego obliczania i interpretacji. Główną wadą jest nieuwzględnienie całego okresu eksploatacji obiektu, lecz jedynie okresu wymaganego, by przedsiębiorstwo odzyskało zainwestowany kapitał. Wskazane jest stosowanie zdyskontowanego okresu zwrotu (DPP – *discounted playback period*) jako pomocniczego kryterium oceny, które wskazuje na optymalną inwestycję jedynie wtedy, gdy przepływy pieniężne netto po zakończeniu okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych są znikome.
3. W ocenie wszystkich inwestycji, a szczególnie w przypadku inwestycji nietypowych, w których przewidywane są ujemne przepływy pieniężne również w czasie eksploatacji obiektu, preferowane jest stosowanie zmodyfikowanej wewnętrznej stopy zwrotu (MIRR – *modified internal rate of return*). W takich przypadkach metoda ta zapewnia jeden wynik oceny (w przeciwieństwie do możliwości występowania kilku wartości wewnętrznej stopy zwrotu w ujęciu niemodyfikowanym). Ponadto MIRR umożliwia wzięcie pod uwagę, że wpływy pieniężne pozostające w przedsiębiorstwie mogą być reinwestowane według stopy reinwestycyjnej określającej stopę zwrotu, jaką przedsiębiorstwo może otrzymać na rynku.
4. W kontekście oceny stóp zwrotu istotnym wskaźnikiem jest również ekonomiczna wartość dodana (EVA – *economic value added*) określająca, w jakim

stopniu wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji przewyższa średnio ważony koszt zaangażowanego kapitału.

5. Okresy i stopy zwrotu nakładów inwestycyjnych umożliwiają ocenę poszczególnych inwestycji w ujęciu mikroekonomicznym, z punktu widzenia przedsiębiorstwa. Natomiast w ocenie działania całego sektora gospodarki należy poszukiwać innych metod, które przedstawiają kompleksową ocenę makroekonomiczną, uwzględniając efekty zewnętrzne przedsięwzięć inwestycyjnych.

## Literatura

- [1] Bhandari S. B., *Discounted Payback: A Criterion for Capital Investment Decisions*, „Journal of Small Business Management” vol. 24, no. 2, 1986, s. 16–22.
- [2] Brochocka U., Gajęcki R., *Metody oceny projektów inwestycyjnych*, Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa 1997, s. 39, 47–50.
- [3] Crundwell F. K., *Finance for Engineers: Evaluation and Funding of Capital Projects*, Springer, Londyn 2008, s. 84, 164, 166, 173–174, 181.
- [4] *Encyclopedia of Finance*, Lee C.F. (red.), Lee A.C. (red.), Springer, New York 2006, s. 5–6, 101, 140, 152–153, 181–182, 202–203, 217–218.
- [5] Fabozzi F. J., Peterson P. P., *Financial Management and Analysis*, John Wiley and Sons, Hoboken 2003, s. 420–424, 440–441.
- [6] Gawron H., *Ocena efektywności inwestycji*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 1997, s. 64, 100, 106.
- [7] Hajdasiński M., *The payback period as a measure of profitability and liquidity*, „Engineering Economist” 38 (3), 1993, s. 1–2.
- [8] Jajuga T., Słoński T., *Finanse spółek – długoterminowe decyzje inwestycyjne i finansowe*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 1998, s. 98.
- [9] Kelleher J. C., MacCormack J. J., *Internal Rate of Return: A Cautionary Tale*, „The McKinsey Quarterly”, <http://www.cfo.com/printable/article.cfm/3304945?f=options>, 20 październik 2004.
- [10] Księżyk M., *Efektywność pozyskiwania pierwotnych nośników energii w Polsce*, PWN, Warszawa–Kraków 1996, s. 100–101, 137–139.
- [11] Księżyk M., *Ekonomia*, Wydawnictwo AGH, Kraków 2006, s. 106–107.
- [12] Laudyn D., *Rachunek ekonomiczny w elektroenergetyce*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999, s. 188, 197.
- [13] Łucki Z., *Ocena inwestycji i podejmowanie decyzji w górnictwie naftowym i gazownictwie*, Polska Fundacja Promocji Kadr, Kraków 1995, s. 197–200, 216–217, 224–225.
- [14] Machała R., *Praktyczne zarządzanie finansami firmy*, PWN, Warszawa 2001, s. 111.

- [15] Rogowski W., *Rachunek efektywności inwestycji*, Wolters Kluwer Polska, Kraków 2008, s. 105, 130–138, 141–146, 182, 189–194, 207, 216–220.
- [16] Ross S. A., Westerfield R. W., Jordan B. D., *Finanse przedsiębiorstw*, tłumaczenie Tarnawska K. i inni, Dom Wydawniczy ABC, Warszawa 1999, s. 236–253, 367.
- [17] Rutkowski A., *Zarządzanie finansami*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007, s. 94–96, 134, 221–222, 230–233, 239–245.
- [18] Spence L., *Modified Internal Rate of Return*, Chaminade University of Honolulu, <http://home.hawaii.rr.com/lukespence/Documents/Modified%20Internal%20Rate%20of%20Return.doc>, 1 grudnia 2002.
- [19] Wirth H., Wanielista K., Butra J., Kicki J., *Strategiczna i ekonomiczna ocena przemysłowych projektów inwestycyjnych: poradnik praktyczny*, Wydawnictwo Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków 2000, s. 79.
- [20] Wiśniewski T., *Ocena efektywności inwestycji rzeczowych ze szczególnym uwzględnieniem ryzyka*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2008, s. 61–62, 72–74.
- [21] Wrzosek S., *Ocena efektywności rzeczowych inwestycji przedsiębiorstw*, Sygma, Wrocław 1994, s. 26.