

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

271

Zarządzanie finansami firm – teoria i praktyka

Tom 2



Redaktorzy naukowi

**Adam Kopiński, Tomasz Słoński,
Bożena Ryszawska**



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2012

Redaktorzy Wydawnictwa: Elżbieta Kozuchowska, Aleksandra Śliwka

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Justyna Mroczkowska

Łamanie: Adam Dębski

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

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

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2012

ISSN 1899-3192

ISBN 978-83-7695-219-2 (całość)

ISBN 978-83-7695-227-7 t. 2

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Aneta Michalak: Wybrane aspekty finansowania inwestycji rozwojowych w branżach kapitałochłonnych	11
Grzegorz Mikołajewicz: Społeczna odpowiedzialność biznesu (CSR), etyka biznesu i wartości korporacyjne	23
Sebastian Moskal: Zastosowanie instrumentu <i>credit default swap</i> do szacowania stopy wolnej od ryzyka na potrzeby wyceny wartości przedsiębiorstwa	34
Krzysztof Możejko: Efektywność analizy portfelowej w zmiennych warunkach inwestycyjnych	47
Rafał Nagaj: Analysis of public finances in Poland and the EU during the financial/economic crisis in 2008-2010	60
Witold Niedzielski: Najem długoterminowy samochodów jako alternatywa dla leasingu. Studium przypadku	71
Jarosław Nowicki: Szacowanie stopy podatku dochodowego w wycenie przedsiębiorstw niebędących spółkami kapitałowymi	83
Józef Osoba, Marcin Czarnacki: Wykorzystanie <i>mezzanine capital</i> w zrównoważonym modelu struktury kapitału przedsiębiorstwa	92
Dorota Ostrowska: Sprawność zarządzania środkami finansowymi uczestników rynku emerytalnego w Polsce	107
Przemysław Panfil: Przyjmowanie przez ministra finansów środków w depozyt lub w zarządzanie. Wnioski <i>de lege lata</i>	118
Marek Pauka, Paweł Prędkiewicz: Zagadka dyskonta w wycenach zamkniętych funduszy inwestycyjnych z perspektywy inwestora	127
Agnieszka Piechocka-Kaluźna: Znaczenie współczynnika wypłacalności jako miernika bezpieczeństwa funkcjonowania banków komercyjnych ...	141
Katarzyna Prędkiewicz: Is it possible to measure a funding gap?	152
Katarzyna Prędkiewicz: Limity inwestycyjne funduszy <i>venture capitals</i> i aniołów biznesu	160
Katarzyna Prędkiewicz, Hanna Sikacz: Analiza płynności statycznej grup kapitałowych na przykładzie przemysłu metalowego	170
Anna Pyka: Zewnętrzne formy finansowania działalności operacyjnej oraz inwestycji w małych i średnich przedsiębiorstwach w okresie kryzysu gospodarczego	183
Anna Pyka: Motywy emisji „obligacji węglowych” jako specyficznych obligacji korporacyjnych opartych na świadczeniach niepieniężnych	193
Anna Rosa, Wojciech Rosa: The impact of seasonality on the level of working capital needs	203

Jerzy Różański, Jakub Marszałek: Struktura finansowania firm rodzinnych na przykładzie przedsiębiorstw regionu łódzkiego	215
Jerzy Różański, Dorota Starzyńska: Finansowe i pozafinansowe czynniki rozwoju przedsiębiorstw rodzinnych w regionie łódzkim	226
Józef Rudnicki: Can stock splits generate abnormal stock performance in post-crisis era? Evidence from the New York Stock Exchange.....	237
Włodzimierz Rudny: Model biznesu w procesie tworzenia wartości.....	248
Iwona Sajewska, Artur Stefański: Źródła finansowania wybranych przedsiębiorzeń w zakresie produkcji energii z zasobów odnawialnych w Polsce	259
Alicja Sekuła: Property revenues (PRS) and expenditures of local government units (LGUS) in Poland	270
Paweł Sekuła: Empiryczny test strategii fundamentalnej.....	280
Przemysław Siudak: Wpływ Wałbrzyskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej na sektor finansów publicznych	290
Tomasz Skica: Efektywność działania jednostek samorządu terytorialnego .	306
Michał Soliwoda: Rzeczowe aktywa trwałe a cykl inkasa należności, obrotu zapasami i regulowania zobowiązań	317
Dorota Starzyńska, Jakub Marszałek: Bariery finansowania firm rodzinnych na przykładzie przedsiębiorstw regionu łódzkiego	327
Wacława Starzyńska, Justyna Wiktorowicz: Czy zamówienia publiczne sprzyjają innowacyjności przedsiębiorstw?	336
Artur Stefański: Przepływy pieniężne z działalności operacyjnej spółek giełdowych a cena rynkowa akcji.....	346
Igor Styn: Zakres wykorzystania funduszy pomocowych w finansowaniu inwestycji w odnawialne źródła energii w Polsce w stosunku do potrzeb inwestycyjnych	355
Alina Szewc-Rogalska: Wykup akcji własnych przez spółki giełdowe jako forma dystrybucji wartości dla akcjonariuszy	365
Piotr Szkudlarek: Inwestycje operatorów telekomunikacyjnych jako czynnik ograniczania wykluczenia cyfrowego w Polsce.....	374
Aneta Szóstek: Nabywanie nieruchomości w Polsce przez inwestorów zagranicznych.....	383
Piotr Szymański: Propozycja nowego standardu wartości uwzględniającego koszty zewnętrzne	394
Tomasz Śpiewak: Kierunki modyfikacji metody Baumola zarządzania środkami pieniężnymi – model linii kredytowej.....	406
Beata Trzaskuś-Zak: Budowa modelu prognostycznego należności spłacanych terminowo metodą harmoniczną i metoda Kleina.....	418
Dariusz Urban: Państwowe fundusze majątkowe jako inwestor finansowy ..	434
Ewa Widz: Efektywność wyceny rynkowej kontraktów futures na kurs euro na GPW w Warszawie	443

Paweł Wnuczak: Stopa zwrotu z kapitałów własnych (ROE) jako jedna z podstawowych determinant kreacji wartości przedsiębiorstwa	454
Robert Wolański: Zakres wykorzystania preferencji podatkowych w podatku dochodowym przez małe i średnie przedsiębiorstwa.....	467
Justyna Zabawa: Zastosowanie metody AHP w procesie finansowania inwestycji w odnawialne źródła energii	475
Dariusz Zawadka: Aktywność funduszy <i>venture capital</i> w ramach alternatywnych systemów obrotu	488
Danuta Zawadzka, Ewa Szafraniec-Siluta: Samofinansowanie produkcji rolniczej a poziom aktywności inwestycyjnej towarowych gospodarstw rolnych – analiza porównawcza sytuacji w Polsce na tle Unii Europejskiej.....	498
Grzegorz Zimon: Zarządzanie zapasami w przedsiębiorstwach tworzących zintegrowany system dostaw	509
Aleksandra Zygmunt: Analiza płynności finansowej spółek giełdowych branży przemysłu spożywczego w Polsce.....	519

Summaries

Aneta Michalak: Chosen aspects of financing development investments in capital-consuming industries.....	22
Grzegorz Mikołajewicz: Corporate Social Responsibility (CSR), business ethics and corporate values.....	33
Sebastian Moskal: Application of credit default swap in order to estimate risk free rate in the process of company's valuation	46
Krzysztof Możejko: Effectiveness of portfolio analysis in variable conditions on capital markets	59
Rafał Nagaj: Analiza finansów publicznych w Polsce i Unii Europejskiej w czasie kryzysu finansowego i gospodarczego w latach 2008-2010.....	70
Witold Niedzielski: Long-term rent with fleet management as an alternative for lease of cars. Case study	82
Jarosław Nowicki: Estimating the income tax rate in valuation of other enterprises than limited liability or joint-stock companies	91
Józef Osoba, Marcin Czarnacki: The use of mezzanine capital in an equilibrium model of capital structure of an enterprise.....	106
Dorota Ostrowska: Quality management of the pension market participants' financial means in Poland.....	117
Przemysław Panfil: The rules of free funds transfer to the Minister of Finance in the deposit or management – attempt to assess	126
Marek Pauka, Paweł Prędkiewicz: Mystery of discount in valuations of closed-end funds from the investor's perspective	140

Agnieszka Piechocka-Kaluźna: The role of insolvency ratio in assessing safety and ability for continuance of commercial banks.....	151
Katarzyna Prędkiewicz: Czy można zbadać lukę finansową?	159
Katarzyna Prędkiewicz: Venture capital and business angels investment limits	169
Katarzyna Prędkiewicz, Hanna Sikacz: Analysis of static financial liquidity in capital groups on the example of metal industry	182
Anna Pyka: External forms of working-capital and capital-expenditure financing for small and medium-sized businesses in times of an economic crisis.....	192
Anna Pyka: The motives for issuing “coal bonds” as a specific corporate bonds based on non-financial benefits	202
Anna Rosa, Wojciech Rosa: Wpływ sezonowości na poziom kapitału obrotowego.....	214
Jerzy Różański, Jakub Marszałek: Family business financial structure analysis of the Łódź region companies.....	225
Jerzy Różański, Dorota Starzyńska: Financial and non-financial factors of family enterprise development in the Łódź region.....	236
Józef Rudnicki: Czy podział akcji może być źródłem ponadprzeciętnych stóp zwrotu w czasach po kryzysie 2007-2009? Przykład Nowojorskiej Giełdy Papierów Wartościowych.....	247
Włodzimierz Rudny: Business model in value creation process	258
Iwona Sajewska, Artur Stefański: Main sources of funding for production ventures energy from renewable resources in Poland	269
Alicja Sekuła: Dochody i wydatki majątkowe jednostek samorządu terytorialnego	279
Paweł Sekuła: Empirical test of fundamental strategy.....	289
Przemysław Siudak: The influence of “Invest-Park” – Wałbrzych Special Economic Zone on public finance sector	305
Tomasz Skica: Effectiveness of activities of local government units	316
Michał Soliwoda: Tangible fixed assets vs. receivables, turnover and payables conversion cycles	326
Dorota Starzyńska, Jakub Marszałek: Family business financing barriers analysis of the Łódź region companies.....	335
Wacława Starzyńska, Justyna Wiktorowicz: Can public procurement stimulate innovativeness of enterprises?	345
Artur Stefański: Operating cash flow of firms listed on stock exchange and the price of stocks	354
Igor Styn: The scope of aid funds use in financing investments in renewable energy in Poland in comparison to investment needs	364
Alina Szewc-Rogalska: Share repurchase by publicly listed companies as a form of value distribution for shareholders	373

Piotr Szkudlarek: Telecommunication operators' investments as a factor limiting the digital exclusion in Poland	382
Aneta Szóstek: Acquiring properties in Poland by foreign investors	393
Piotr Szymański: The idea of a new standard of value which takes into account the external costs.....	405
Tomasz Śpiewak: Directions of modifications of the Baumol cash management model – line of credit model.....	417
Beata Trzaskus-Żak: Construction of the prognostic model of paid-in-term receivables using the harmonic method and the Klein method.....	433
Dariusz Urban: Sovereign Wealth Funds as a financial investor	442
Ewa Widz: Efficiency of market valuation of euro futures on the Warsaw Stock Exchange.....	453
Paweł Wnuczak: Return on equity (ROE) as one of fundamental determinants of company's value creation	466
Robert Wolański: The scope of the use of tax expenditures in income tax for small and medium enterprises.....	474
Justyna Zabawa: The application of the AHP method in the process of financing renewable energy sources projects.....	487
Dariusz Zawadka: Venture Capital activity in alternative investment markets	497
Danuta Zawadzka, Ewa Szafraniec-Siluta: Self-financing of agricultural production vs. the level of commercial farms' investment activity – comparative analysis of the situation in Poland on the basis of the European Union	508
Grzegorz Zimon: Inventory management in enterprises creating an integrated supply system.....	518
Aleksandra Zygmunt: Financial liquidity analysis of quoted enterprises belonging to food industry in Poland	531

Justyna Zabawa

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

ZASTOSOWANIE METODY AHP W PROCESIE FINANSOWANIA INWESTYCJI W ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII*

Streszczenie: W artykule przedstawiono problematykę dotyczącą finansowania inwestycji w zakresie odnawialnych źródeł energii, ze szczególnym uwzględnieniem wspólnot mieszkaniowych. W procesie finansowania inwestycji w OZE zastosowano metodą AHP, czyli analizę hierarchiczną problemu. Metoda ta w sposób precyzyjny i przejrzysty umożliwia dokonanie właściwego wyboru oferty instytucji kredytowej na realizację inwestycji w zakresie odnawialnych źródeł energii. Podmioty, jakimi są wspólnoty mieszkaniowe, są szczególnie zainteresowane modernizacją własnych instalacji grzewczych z uwagi na oszczędność kosztów. Ze względu na formalnoprawne podstawy funkcjonowania wspólnot mieszkaniowych wybór odpowiedniej oferty instytucji kredytowej na realizację owej inwestycji jest zadaniem trudnym i złożonym. W tym celu zastosowano metodę AHP.

Słowa kluczowe: odnawialne źródła energii, wspólnota mieszkaniowa, metoda AHP.

1. Wstęp

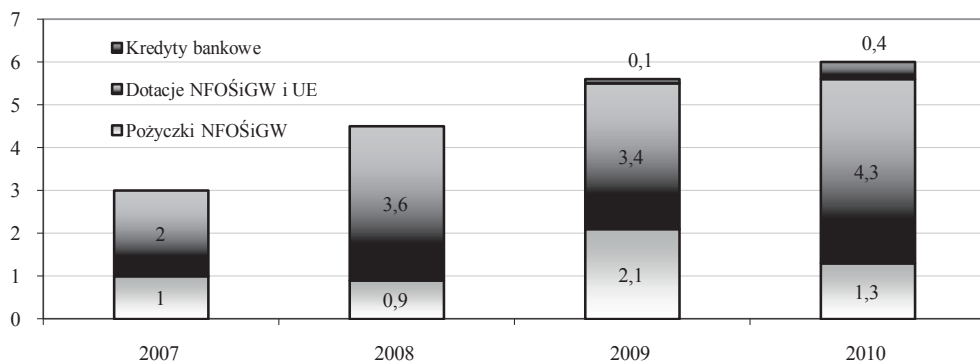
Popularność, ale i zarazem konieczność oszczędnego gospodarowania surowcami energetycznymi, wynika z czynników zarówno o charakterze społecznym, jak i ekonomicznym. Artykuł dotyczy problematyki finansowania inwestycji w zakresie odnawialnych źródeł energii, ze szczególnym uwzględnieniem wspólnot mieszkaniowych. Podmioty, jakimi są wspólnoty mieszkaniowe, są szczególnie zainteresowane modernizacją własnych, dotychczasowych instalacji grzewczych ze względu na oszczędność kosztów. Jednak podstawy formalnoprawne funkcjonowania wspólnot mieszkaniowych w znacznym stopniu utrudniają pozyskanie zewnętrznych źródeł finansowania. Stąd też w procesie finansowania inwestycji wspólnoty mieszkaniowej w zakresie OZE zastosowano metodę AHP, czyli analizę hierarchiczną problemu.

* Publikacja jest efektem realizacji stażu w projekcie Zielony Transfer, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

2. Rola i znaczenie odnawialnych źródeł energii we współczesnej gospodarce

Jako istotny element zasady zrównoważonego rozwoju kraju można wskazać na zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie paliwowo-energetycznym, co z kolei ma sprzyjać osiągnięciu uprzednio założonych celów polityki ekologicznej państwa w zakresie zmniejszania emisji zanieczyszczeń wpływających na zmiany klimatyczne [Krawczyński, Wodzyński 2006]. Tym samym zwiększane jest bezpieczeństwo energetyczne kraju na skutek zarówno decentralizacji wytwarzania energii, wykorzystania lokalnych zasobów energetycznych, zróżnicowania źródeł energii, jak i ograniczania szkód w środowisku naturalnym związanych z wydobyciem oraz spalaniem paliw konwencjonalnych. Pierwsze oznaki promowania odnawialnych źródeł energii w Polsce pojawiły się już w 1986 roku. Jednak dopiero dziesięć lat później, w dyrektywie z 1996 roku [Dyrektywa 96/92/EC...], która formułowała jednolite zasady rynku energii elektrycznej, cele te zostały wyraźnie skonkretyzowane [Dyrektywa 96/92/EC...]. W dyrektywie została wymieniona lista możliwych środków promowania OZE, która następnie została powtórzona w dyrektywie z 2003 roku. Wśród tych środków można wskazać m.in. na: eliminację barier prawnych, administracyjnych i instytucjonalnych, narzędzia fiskalne oraz subsydia, dodatkowe opłaty obciążające zużycie energii elektrycznej, świadectwa pochodzenia, a także obowiązek zakupu energii z OZE i długoterminowe kontrakty na zakup energii z OZE. Należy jednak zaznaczyć, że zbyt „elastyczne” wyrażenia zawarte w ww. dyrektywie nie zobowiązywały do podejmowania konkretnych działań, a jedynie sygnalizowały ich zalecany charakter. Kolejne dokumenty Unii Europejskiej coraz wyraźniej podkreślały znaczenie odnawialnych źródeł energii we współczesnej gospodarce.

O znaczącej skali zjawiska, jakim są inwestycje w odnawialne źródła energii, i jego rosnącym znaczeniu, przesadzają również dane finansowe. Pod względem skali finansowania inwestycji w ochronę środowiska w Polsce, w tym inwestycji w odnawialne źródła energii, szczególnie istotny okazał się rok 2010. Przedsięwzięcia w tym zakresie zostały zasilone kwotą około 6 mld PLN [www.nfosigw.gov.pl] (rys. 1). Przy czym na kwotę tę składa się zarówno transfer środków obsługiwanych przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, dotacje unijne, jak i wysokość kredytów udzielonych przez instytucje kredytowe na inwestycje związane właśnie z ochroną środowiska. Znaczący udział stanowią dotacje i pożyczki NFOŚiGW oraz dotacje unijne.



Rys. 1. Inwestycje w ochronę środowiska w Polsce (w mld PLN)

Źródło: www.nfosigw.gov.pl, grudzień 2011.

Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, iż 0,4 mld PLN w roku 2010 stanowiły kredyty bankowe przeznaczone na inwestycje związane z ochroną środowiska. W porównaniu z rokiem 2009 stanowi to aż czterokrotny wzrost wartości kredytów. Jako wymierny efekt ekologiczny powyższych działań można wskazać na poprawę stanu środowiska naturalnego poprzez m.in. ograniczenie emisji CO₂, zmniejszony pobór energii, efektywniejszą gospodarkę opadami, jak również wzrost poziomu świadomości ekologicznej wśród społeczeństwa.

Wspólnoty mieszkaniowe, są szczególnie zainteresowane modernizacją własnych instalacji grzewczych ze względu na oszczędność kosztów. Ponadto w podmiotach tych, z uwagi na ogromne zapotrzebowanie na ciepło, modernizacja systemów grzewczych oparta na odnawialnych źródłach energii w największym stopniu może przyczynić się do zmniejszenia emisji dwutlenku węgla do atmosfery.

3. Wspólnota mieszkaniowa jako podmiot decyzji proekologicznych

Wspólnotę mieszkaniową stanowi ogół właścicieli, których lokale samodzielne wchodzi w skład określonej nieruchomości. Natomiast samo pojęcie wspólnoty mieszkaniowej zostało wprowadzone w ustawie o własności lokali z dnia 24 czerwca 1994 roku¹. Ustawa o własności lokali umożliwia właścicielom lokali stanowiącym prawa w ich wspólnocie mieszkaniowej. Mogą to czynić poprzez uchwały właścicieli, których przedmiotem są w szczególności sprawy przekraczające tzw. czynności zwykłego zarządu [Niemczyk 2001, s. 5-112]. Właściciele mają prawo do uchwalenia własnego statutu oraz do opracowania wewnętrznych regulaminów. Należy podkreślić, że wspólnoty mieszkaniowej się nie zakłada. Powstaje ona

¹ Ustawa o własności lokali z dnia 24 czerwca 1994 roku, DzU 1994, nr 85, poz. 388 z późn. zm.

z mocy prawa w budynku mieszkalnym, w którym dokonano sprzedaży przynajmniej jednego lokalu.

Wspólnota mieszkaniowa może nabywać prawa oraz zaciągać zobowiązania, jak też pozywać i być pozywaną. Wspólnota mieszkaniowa jest zaliczana do tzw. ułomnych osób prawnych. Jest zatem jednostką organizacyjną nieposiadającą osobowości prawnej, ale posiadającą zdolność do czynności prawnych [Tertelis 2005, s. 103-112]. Wspólnota mieszkaniowa jest podmiotem prawnym, majątkowym i gospodarczym, odrębnym od właścicieli lokali oraz od ich ogółu. Należy również zaznaczyć, że w zależności od przedmiotu prowadzonego postępowania sądowego wspólnota mieszkaniowa może występować przed sądem samodzielnie lub też przez właścicieli kolejnych lokali. W przypadku spraw związanych z zarządzaniem nieruchomością wspólną stroną postępowania jest właśnie wspólnota mieszkaniowa.

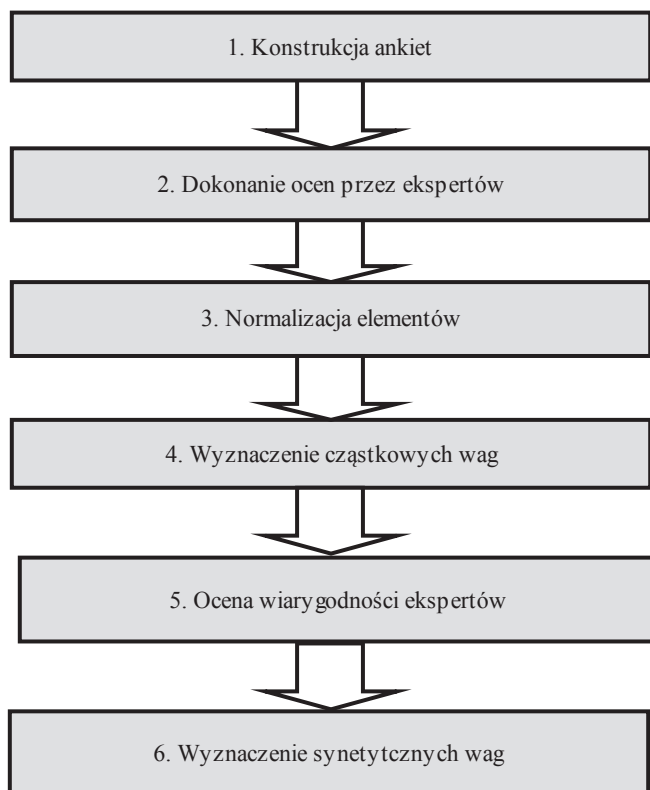
Analizując bieżącą ofertę instytucji bankowych, można zaobserwować coraz większe zainteresowanie ze strony tych podmiotów właśnie wspólnotami mieszkaniowymi. Przy czym owa popularność jest widoczna zarówno wśród banków spółdzielczych, jak i tych, które prowadzą działalność w formie spółek akcyjnych. Należy jednak zaznaczyć, że uwarunkowania prawne funkcjonowania wspólnot mieszkaniowych zadecydowały o stosunkowo dużym stopniu złożoności procesu udzielenia kredytu bankowego dla tej grupy klientów. Można w tym miejscu wskazać na listę dokumentów, do złożenia których zobligowane są wspólnoty mieszkaniowe w przypadku składania wniosku o kredyt bankowy. W jednym z banków lista ta obejmuje 42 pozycje.

Złożoność problematyki funkcjonowania wspólnot mieszkaniowych wynika z formalnoprawnych podstaw funkcjonowania tych podmiotów. Stąd też decyzja o wyborze właściwej instytucji na inwestycje w odnawialne źródła energii jest zadaniem trudnym i złożonym. Wybór instytucji kredytowej z punktu widzenia efektywnego funkcjonowania wspólnot mieszkaniowych powinien zostać przeprowadzony w oparciu o metodę obiektywną. Metoda ta umożliwiłaby, w sposób precyzyjny i przejrzysty, dokonanie właściwego wyboru oferty instytucji kredytowej na realizację inwestycji w zakresie OZE. Wymienionym przesłankom odpowiada metoda, jaką jest AHP – analiza hierarchiczna problemu.

4. Założenia metody analizy hierarchicznej problemu w procesach decyzyjnych

Do określenia ważności poszczególnych kryteriów stosowanych przy wyborze kredytu bankowego zostanie wykorzystana metoda AHP, czyli analiza hierarchiczna problemu. Metoda umożliwi rozwiązanie zadania polegającego na podejmowaniu decyzji wielokryteriowych wtedy, gdy problem polega m.in. na wyborze pomiędzy różnymi wariantami decyzyjnymi lub też na określeniu wpływu poszczególnych kryteriów na wynik, którym może być np. wskaźnik syntetyczny [Bryndza, Dudycz

2004, s. 59]. Zasada określona przez twórcę metody AHP – Saaty’ego mówi, że uprzednio wyznaczone kryteria są porównywane parami, przy czym eksperci przedstawiają wyniki porównań w skali od 1 do 9. Proces wyznaczania wag z wykorzystaniem metody AHP dla uprzednio wyznaczonych kryteriów składa się sześciu następujących po sobie etapów (oprac. na podstawie [Bryndza 2005; Dahlgard, Kristensen, Kanji 2004, s. 139-147] (rys. 2).



Rys. 2. Etapy doboru wag wg metody AHP

Źródło: opracowano na podst.: J.J. Dahlgard, K. Kristensen, G.K. Kanji, *Podstawy zarządzania jakością*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2004, s. 143.

1. Konstrukcja kwestionariuszy służących do porównywania uprzednio wyznaczonych kryteriów. Eksperti dokonują ocen, przyjmując oznaczenia zawarte w tab. 1.

2. Dokonanie ocen przez ekspertów poszczególnych kryteriów względem wyznaczonego punktu odniesienia, a następnie umieszczenie ich elementów w odpowiednich tabelach. Tabela ta, w przypadku metody AHP, przyjmuje postać macierzy (tab. 2).

Tabela 1. Miary ważności wykorzystane przez ekspertów do ocen kryteriów

Stopień ważności	Oznaczenie	Objaśnienie
1	Jednakowo ważne	Dwa działania wpływają tak samo na cel
3	Słabe znaczenie jednego działania względem innych	Doświadczenie i oceny wskazują na słabe znaczenie jednego działania względem innych
5	Zasadnicze lub silne znaczenie	Doświadczenie i oceny wskazują na silne znaczenie jednego działania względem innych
7	Bardzo silne lub narzucające się znaczenie	Działanie silnie przewyższa znaczenie pozostałych, jego dominację potwierdza praktyka
9	Absolutne znaczenie	Dowody świadczące o znaczeniu działania względem innych są najwyższego rzędu
2,4,6,8	Wartości pośrednie pomiędzy sąsiednimi punktami skali	Zastosowanie w przypadku potrzeby kompromisu

Źródło: opracowano na podst.: J.J. Dahlgaard, K. Kristensen, G.K. Kanji, *Podstawy zarządzania jakością*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2004, s. 143.

Tabela 2. Macierz ocen ekspertów

	a_1	a_2	a_3
a_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}
a_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}
a_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}

Źródło: opracowano na podst.: J. Bryndza, *Metody oceny ryzyka kredytowego gospodarstw rolnych*, rozprawa doktorska, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław 2005, s. 118.

W przypadku powyższej macierzy zachodzi równanie:

$$a_{ij} = 1$$

dla $i = j$

Tak więc elementy po przekątnej macierzy są jedynkami (ocena charakterystyk względem nich samych wynosi 1), a macierz jest odwrotnie symetryczna. Liczba macierzy będzie równa liczbie ekspertów uczestniczących w danym badaniu.

3. Normalizacja elementów w kolumnach tabeli. Normalizacja elementów wszystkich kolumn danej macierzy dokonywana jest zgodnie z następującym wzorem:

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum a_j},$$

gdzie: b_{ij} – wartość znormalizowana oceny a_{ij} ; $\sum a_j$ – suma ocen w kolumnie j .

Na skutek owej normalizacji suma elementów poszczególnych kolumn danej macierzy wynosi 1. Następnie te znormalizowane wartości są sumowane po wierszach. Kolejnym krokiem jest wyliczenie średniej w wierszu, które stanowią wagi dla poszczególnych kryteriów.

4. Wyznaczenie wag dla każdego z kryteriów poprzez wyliczenie średnich arytmetycznych dla wierszy w każdej z tabel zawierających znormalizowane wartości ocen dokonanych przez wszystkich ekspertów.

5. Weryfikacja wiarygodności ekspertów oraz wyznaczenie wag dla poszczególnych ekspertów. Wiarygodność ocen uzyskanych od poszczególnych ekspertów zostanie dokonana, zgodnie z propozycją Saaty'ego, przy użyciu współczynnika niespójności. Współczynnik ten zostanie wyliczony zgodnie ze wzorem:

$$ICI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1),$$

gdzie: λ_{\max} – największa wartość własna macierzy priorytetów; n – liczba charakterystyk.

Procedura zakłada sprawdzenie wiarygodności ekspertów. Wyniki takiej weryfikacji zostaną przedstawione w postaci tabelarycznej. Wartość ICI przekraczająca 0,10 mówi – według Saaty'ego – o niedopuszczalnie małej wiarygodności danego eksperta. Dlatego też eksperci, dla których wartość ICI przekroczy 0,10, zostaną wyeliminowani z dalszych badań. Otrzymane wskaźniki niespójności ekspertów posłużą jako podstawa obliczenia ważności poszczególnych ekspertów dla każdego kryterium z osobna. Waga eksperta, dla którego współczynnik niespójności przekroczy 0,10, wynosi 0.

6. Wyznaczenie syntetycznej wagi dla poszczególnych kryteriów. Na podstawie otrzymanych w pkt 5 wag ekspertów wyliczane są wagi poszczególnych kryteriów. W tym przypadku stosowany jest następujący wzór [Bryndza 2005, s. 136]:

$$W_i = w_{i1} * w_{e1} + w_{i2} * w_{e2} + \dots + w_{iN} * w_{eN},$$

gdzie: W_i – waga łączna i -tego kryterium; w_{ij} – waga i -tego kryterium nadana przez j -tego eksperta; w_{ej} – waga j -tego eksperta.

Zatem zastosowanie metody AHP w procesach decyzyjnych organizacji, w analizowanym przypadku we wspólnocie mieszkaniowej, ma wiele zalet. Należy jednak również zwrócić uwagę na krytyczne aspekty wynikające z zastosowania analizy hierarchicznej problemu. Wśród nich można wskazać m.in. na subiektywność rankingów końcowych, która wynika z subiektywności poszczególnych ocen oraz wykorzystania umownej skali ocen. Ponadto należy zwrócić uwagę na brak teoretycznych podstaw konstruowania hierarchii, skutkiem czego, w przypadku identycznych sytuacji decyzyjnych, możliwe jest konstruowanie różnych hierarchii, co prowadzi do powstania różnic w rozwiązaniach.

5. Zastosowanie metody AHP w finansowaniu inwestycji wspólnot mieszkaniowych w odnawialne źródła energii

Na podstawie wywiadów eksperckich, techniki: Tajemniczy klient oraz studiów literaturowych został wygenerowany zestaw pięciu kryteriów:

Kryterium 1: wysokość oprocentowania kredytu.

- a. Kryterium 2: maksymalny okres kredytowania.
- b. Kryterium 3: minimalna wartość kredytu.
- c. Kryterium 4: maksymalna wartość kredytu.
- d. Kryterium 5: wysokość prowizji przygotowawczej.

Zdaniem ekspertów to właśnie przedstawione powyżej kryteria mają znaczący wpływ na decyzje dotyczące wyboru instytucji bankowej w zakresie oferty kredytowej. Poniżej przedstawiono przykład zastosowania metody AHP w procesie wyznaczania wag dla kryteriów warunkujących wybór kredytu bankowego na inwestycje wspólnot mieszkaniowych w odnawialne źródła energii.

1. W pierwszym kroku należy skonstruować kwestionariusz służący do porównywania poszczególnych kryteriów parami. Jego adresatami powinni być eksperci wybrani spośród członków zarządu wspólnoty mieszkaniowej lub firmy zarządzającej. Przyjęto, że eksperci dokonali ocen z wykorzystaniem oznaczeń przedstawionych w tab. 1.

2. Założono, że wybrani eksperci dokonali ocen poszczególnym kryteriów względem uprzednio wyznaczonego punktu odniesienia, jakim jest efektywność prowadzonej przez wspólnoty mieszkaniowe działalności. Oceny dla każdego z ekspertów zostały zapisane w czterech kolejnych macierzach, a przedstawione w tab. 3-6.

Tabela 3. Oceny kryteriów dokonane przez Eksperta 1

Ekspert 1	Kryterium 1	Kryterium 2	Kryterium 3	Kryterium 4	Kryterium 5
Kryterium 1	1	3	2	3	5
Kryterium 2	1/3	1	3	5	2
Kryterium 3	1/2	1/3	1	1/6	2
Kryterium 4	1/3	1/5	6	1	1/5
Kryterium 5	1/5	1/2	1/2	5	1

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Oceny kryteriów dokonane przez Eksperta 2

Ekspert 2	Kryterium 1	Kryterium 2	Kryterium 3	Kryterium 4	Kryterium 5
Kryterium 1	1	2	3	3	2
Kryterium 2	1/2	1	3	4	3
Kryterium 3	1/3	1/3	1	2	3
Kryterium 4	1/3	1/4	1/2	1	2
Kryterium 5	1/2	1/3	1/3	1/2	1

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5. Oceny kryteriów dokonane przez Eksperta 3

Ekspert 3	Kryterium 1	Kryterium 2	Kryterium 3	Kryterium 4	Kryterium 5
Kryterium 1	1	2	3	3	2
Kryterium 2	1/2	1	2	2	3
Kryterium 3	1/3	1/2	1	2	4
Kryterium 4	1/3	1/2	1/2	1	3
Kryterium 5	1/2	1/3	1/4	1/3	1

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 6. Oceny kryteriów dokonane przez Eksperta 4

Ekspert 4	Kryterium 1	Kryterium 2	Kryterium 3	Kryterium 4	Kryterium 5
Kryterium 1	1	2	3	2	2
Kryterium 2	1/2	1	3	4	3
Kryterium 3	1/3	1/3	1	2	3
Kryterium 4	1/2	1/4	1/2	1	2
Kryterium 5	1/2	1/3	1/3	1/2	1

Źródło: opracowanie własne.

3. W następnym kroku doboru wag wg metody AHP zostały znormalizowane kolejne elementy wszystkich kolumn poszczególnych macierzy przedstawionych w tab. 3-6. Normalizacja tych elementów została dokonana zgodnie ze wzorem podanym w punkcie 2 opisu procesu doboru wag. Wartości znormalizowane zostały przedstawione w tab. 7-10.

Tabela 7. Wartości znormalizowane dla ocen kryteriów dokonanych przez Eksperta 1

Ekspert 1	Kryterium 1	Kryterium 2	Kryterium 3	Kryterium 4	Kryterium 5
Kryterium 1	0,42	0,60	0,16	0,21	0,49
Kryterium 2	0,14	0,20	0,24	0,35	0,20
Kryterium 3	0,21	0,07	0,08	0,01	0,20
Kryterium 4	0,14	0,04	0,48	0,07	0,02
Kryterium 5	0,08	0,10	0,04	0,35	0,10

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 8. Wartości znormalizowane dla ocen kryteriów dokonanych przez Eksperta 2

Ekspert 2	Kryterium 1	Kryterium 2	Kryterium 3	Kryterium 4	Kryterium 5
Kryterium 1	0,38	0,51	0,38	0,29	0,18
Kryterium 2	0,19	0,26	0,38	0,38	0,27
Kryterium 3	0,12	0,08	0,13	0,19	0,27
Kryterium 4	0,12	0,06	0,06	0,10	0,18
Kryterium 5	0,19	0,08	0,04	0,05	0,09

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 9. Wartości znormalizowane dla ocen kryteriów dokonanych przez Eksperta 3

Ekspert 3	Kryterium 1	Kryterium 2	Kryterium 3	Kryterium 4	Kryterium 5
Kryterium 1	0,38	0,46	0,44	0,36	0,15
Kryterium 2	0,19	0,23	0,30	0,24	0,23
Kryterium 3	0,12	0,12	0,15	0,24	0,31
Kryterium 4	0,12	0,12	0,07	0,12	0,23
Kryterium 5	0,19	0,08	0,04	0,04	0,08

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 10. Wartości znormalizowane dla ocen kryteriów dokonanych przez Eksperta 4

Ekspert 4	Kryterium 1	Kryterium 2	Kryterium 3	Kryterium 4	Kryterium 5
Kryterium 1	0,35	0,51	0,38	0,21	0,18
Kryterium 2	0,18	0,26	0,38	0,42	0,27
Kryterium 3	0,12	0,08	0,13	0,21	0,27
Kryterium 4	0,18	0,06	0,06	0,11	0,18
Kryterium 5	0,18	0,08	0,04	0,05	0,09

Źródło: opracowanie własne.

4. W czwartym kroku wyznaczono wagi dla każdego z kryteriów poprzez wyliczenie średnich arytmetycznych dla wierszy w każdej z tabel zawierających znormalizowane wartości ocen dokonanych przez ekspertów. Tak wyznaczone wagi zostały przedstawione w tab. 11.

Tabela 11. Wagi kryteriów

	Ekspert 1	Ekspert 2	Ekspert 3	Ekspert 4
Kryterium 1	0,38	0,35	0,36	0,33
Kryterium 2	0,23	0,30	0,24	0,30
Kryterium 3	0,11	0,16	0,19	0,16
Kryterium 4	0,15	0,11	0,13	0,12
Kryterium 5	0,13	0,09	0,08	0,09

Źródło: opracowanie własne.

5. W kolejnym kroku należy zweryfikować wiarygodność ekspertów, a następnie wyznaczyć wagi dla każdego z nich. Wiarygodność ocen została dokonana przy użyciu współczynnika niespójności². Zgodnie z uprzednio przedstawionymi założeniami, jeśli wartość współczynnika dla danego eksperta przekraczała 0,10, to został on wyeliminowany z dalszych badań. Opracowane wskaźniki niespójności dla poszczególnych ekspertów posłużyły jako podstawa obliczenia ważności tych ekspertów dla każdego z uprzednio wyznaczonych kryteriów. Waga eksperta, dla którego

² Wzór na wyliczenie współczynnika został podany w części procedury zawierającej schemat jej przebiegu.

współczynnik niespójności przekroczył 0,10, wyniosła 0. Wartości współczynników niespójności dla czterech ekspertów zostały przedstawione w tab. 12.

Tabela 12. Współczynniki niespójności dla Ekspertów 1, 2, 3 oraz 4

	Ekspert 1	Ekspert 2	Ekspert 3	Ekspert 4
Współczynnik niespójności	0,43	0,09	0,10	0,10

Źródło: opracowania własne.

W związku z faktem, iż współczynnik niespójności dla Eksperta 1 wyniósł 0,43, otrzymane od niego wagi zostały wyeliminowane z dalszych badań. Wskaźniki niespójności otrzymane dla Ekspertów 2, 3 oraz 4 stanowiły podstawę do obliczenia ważności poszczególnych ekspertów. Do nadania wag kolejnym ekspertom została wykorzystana metoda Saaty'ego. Kolejni eksperci zostali porównani na podstawie wyliczonych współczynników wiarygodności zgodnie z podaną w tab. 13 skalą.

Tabela 13. Skala porównywania wiarygodności ekspertów

Punkty	Opis
1	jednakowa wiarygodność, dla różnicy: $r < 0,02$
2	$0,02 \leq r < 0,03$
3	słabe znaczenie względem innych, dla: $0,03 \leq r < 0,04$
4	$0,04 \leq r < 0,05$
5	zasadnicze lub silne znaczenie, dla: $0,05 \leq r < 0,06$
6	$0,06 \leq r < 0,07$
7	bardzo silne lub narzucające się znaczenie, dla: $0,07 \leq r < 0,08$
8	$0,08 \leq r < 0,09$
9	absolutne znaczenie, dla $r \geq 0,09$

Źródło: opracowano na podst.: J. Bryndza, *Metody oceny ryzyka kredytowego gospodarstw rolnych*, rozprawa doktorska, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław 2005, s. 135.

Zgodnie z podaną skalą została wyznaczona tabela porównawcza wiarygodności ekspertów. Następnie dla Ekspertów 2, 3 oraz 4 wyznaczono wagi, które przedstawiono w tab. 14.

Tabela 14. Wagi ekspertów

	Waga
Ekspert 2	0,33
Ekspert 3	0,33
Ekspert 4	0,34

Źródło: opracowania własne.

Następnie wyznaczono syntetyczne wagi dla każdego z kryteriów (tab. 15).

Tabela 15. Syntetyczne wagi kryteriów

	Kryterium 1	Kryterium 2	Kryterium 3	Kryterium 4	Kryterium 5
WAGA	0,34	0,28	0,17	0,12	0,09

Źródło: opracowanie własne.

Waga każdego z kryteriów jest następująca:

- a. Kryterium 1: wysokość oprocentowania kredytu – 0,34.
- b. Kryterium 2: maksymalny okres kredytowania – 0,28.
- c. Kryterium 3: minimalna kwota kredytu – 0,17.
- d. Kryterium 4: maksymalna wartość kredytu – 0,12.
- e. Kryterium 5: wysokość prowizji – 0,09.

6. Podsumowanie

Największe znaczenie w przypadku wyboru kredytu bankowego na inwestycje wspólnoty mieszkaniowej w OZE ma zatem wysokość oprocentowania kredytu bankowego, natomiast najmniejsze wysokość prowizji przygotowawczej. Właśnie to pierwsze kryterium powinno mieć decydujący wpływ na wybór oferty instytucji kredytowej przez wspólnotę mieszkaniową. Należy zaznaczyć, że w przypadku zastosowania metody AHP dobór kryteriów oraz ich liczba mogą się zmienić. Uzależnione jest to od decyzji członków zarządu danej wspólnoty mieszkaniowej. Ponadto wyznaczone z wykorzystaniem metody AHP wagi mogą stanowić podstawę do budowy konstrukcji syntetycznego wskaźnika. Może on zostać zbudowany np. na podstawie wielowymiarowej analizy porównawczej i zaliczanej do niej metody wzorca rozwoju.

Literatura

- Bryndza J., *Metody oceny ryzyka kredytowego gospodarstw rolnych*, rozprawa doktorska, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław 2005.
- Bryndza J., Dudycz H., *Zastosowanie macierzy graficznej w metodzie analizy hierarchicznej problemu*, [w:] *Informatyka ekonomiczna. Wybrane zagadnienia*, red. A. Nowicki, Wyd. Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2004.
- Dahlgaard J.J., Kristensen K., Kanji G.K., *Podstawy zarządzania jakością*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2004.
- Dyrektywa 96/92/EC z dnia 19 grudnia 1996 r. w sprawie jednolitych zasad wewnętrznego rynku energii elektrycznej.
- Krawczyński M., Wodzyński L., *Formalno-prawne i ekonomiczne wspieranie rozwoju technologii odnawialnych źródeł energii*, Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki 2006, nr 5.
- Niemczyk R., *Wspólnoty mieszkaniowe w gospodarce rynkowej*, Oficyna Wydawnicza Ośrodka Postępu Organizacyjnego, Bydgoszcz 2001.

Tertelis M., *Pozyskiwanie funduszy unijnych przez wspólnoty mieszkaniowe*, C.H. Beck, Warszawa 2005.

Ustawa o własności lokali z dnia 24 czerwca 1994 roku, DzU 1994, nr 85, poz. 388 z późn. zm.
www.nfosigw.gov.pl, grudzień 2011.

THE APPLICATION OF THE AHP METHOD IN THE PROCESS OF FINANCING RENEWABLE ENERGY SOURCES PROJECTS

Summary: The paper presents the issues related to financing renewable energy sources projects, with a particular attention given to housing communities. The AHP method was applied in the process of financing RES projects. This method enables making the right choice of the credit institution in a precise and clear manner in order to implement a renewable energy sources project. Entities such as housing communities are particularly interested in upgrading their heating systems to save costs. Due to the procedural bases of the operation of housing communities, the selection of the appropriate offer of the credit institution in order to implement this project is a difficult and complex objective. For this purpose, the AHP method was applied.

Keywords: AHP method, renewable energy sources, housing communities.