

JACEK DĘBOWSKI*

PROBLEMATYKA OKREŚLANIA STOPNIA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO BUDYNKÓW WIELKOPŁYTOWYCH

DETERMINATION ISSUE OF THE TECHNICAL USAGE DEGREE IN PREFABRICATED CONCRETE SLABS

Streszczenie

Powstałe w latach 60. i 70. XX w. budynki wielkopłytowe stanowią obecnie podstawowy składnik zasobów mieszkaniowych w Polsce. Ich stan jest zadowalający lub zły. Powodem tego są między innymi błędy i zaniedbania popełniane na etapie montażu oraz w okresie ich użytkowania. W najbliższym czasie, podobnie jak w krajach zachodnich, będą one stanowić znaczny do rozwiązania problem architektoniczno-budowlany. Podjęcie jakichkolwiek działań związanych z przyszłością budynków wielkopłytowych wymagać będzie określenia ich stanu technicznego, a co za tym idzie ich stopnia zużycia.

W niniejszym artykule zaprezentowano metody stosowane do określania stopnia zużycia budynków, a także ich odniesienie do budynków wielkopłytowych. Analizę w głównej mierze oparto na spostrzeżeniach z przeprowadzonych badań własnych, dotyczących oceny występujących w nich uszkodzeń, a wykonanych przez autora na grupie 223 budynków zlokalizowanych na terenie miasta Krakowa.

Słowa kluczowe: zużycie techniczne, trwałość, budynki wielkopłytowe, prefabrykowane płyty betonowe

Abstract

This study presents the methods which are applied to defining a degree of usage of buildings, and also their reference to the prefabricated concrete slabs. The analysis was mainly based on the self conducted researches concerning the estimations of different damages occurring in this type of buildings. It was made basing on group of 223 buildings situated in the city of Kraków.

Keywords: technical usage, durability, panel housing, prefabricated concrete slabs

*Mgr inż. Jacek Dębowski, Instytut Materiałów i Konstrukcji Budowlanych, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska.

1. Wstęp

Budownictwo wielkopłytowe, rozwinięte w latach 60. XX w., stanowiło w Polsce aż do połowy lat 80. podstawę budownictwa mieszkaniowego. Największy jego rozwój przypadł na lata 70., kiedy to również nastąpił znaczny rozkwit dużych osiedli mieszkaniowych. Montaż budynków z gotowych prefabrykatów na placu budowy przebiegający w dość szybkim tempie spowodował, że jakość i sposób ich wykonania pozostawia obecnie wiele do życzenia [12, 22]. Dlatego też dzisiaj ogromne „wielkopłytwce”, w których mieszka od kilkuset do kilku tysięcy osób, nie mają dobrej opinii społecznej i kojarzone są przede wszystkim ze złą jakością wykonania [4, 10, 18, 20]. Liczba budynków wielkopłytowych znajdujących się w dobrym lub złym stanie jest jednak dość trudna do ustalenia, a analizy badań [15, 16] wykazują, że w polskich zasobach mieszkalnych istnieją budynki bez, jak również o znacznej liczbie uszkodzeń (szczególnie złączy). Pozytywne wyniki



Ryc. 1. Przykłady modernizacji budynków wielkopłytowych: a) docieplenie ścian budynku 11-kondygnacyjnego, b) wypełnienie luki między dwoma budynkami w Berlinie [3], c) wyburzenie 16-kondygnacyjnego budynku wielkopłyтового w Paryżu

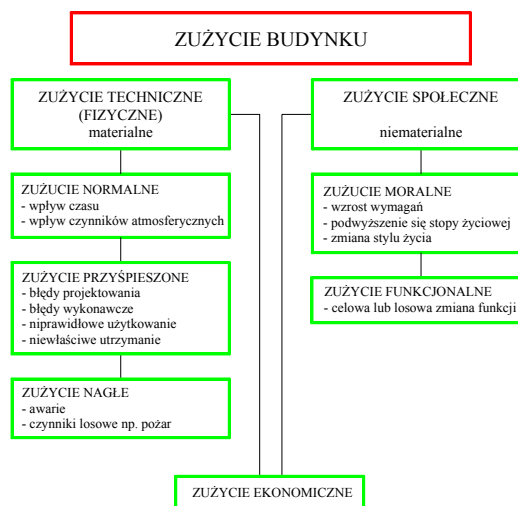
Fig. 1. The examples of the modernization of the prefabricated concrete slabs: a) insulation of walls of a building, b) fulfilment of spaces between two buildings in Berlin [3], c) demolishing of a prefabricated concrete slab in Paris

analiz w zakresie ich bezpieczeństwa konstrukcji [13, 14] doprowadziły do rozpoczęcia akcji modernizacyjnych. W większości przypadków ograniczają się one jedynie do prac termomodernizacyjnych (ryc. 1a), które jednak wymagają określenia stanu technicznego budynku, a także stopnia jego zużycia. Jest to o tyle ważne, że na tej podstawie przyjmowane są strategie oraz zakresy działań remontowo-naprawczych pozwalających na ich dalszą eksploatację. W warunkach polskich ma to ogromne znaczenie, gdyż jest mało prawdopodobne, że w najbliższych kilkudziesięciu latach budynki te zostaną zastąpione innymi, nowszymi, powstałymi na ich miejscu, jak odbywa się to w niektórych miastach Francji i Niemiec (ryc. 1b, c).

2. Zużycie i trwałość budynków

Wszystkie budynki podlegają oddziaływaniom, w wyniku których ulegają naturalnej i stopniowej degradacji, czyli zmianie ich wartości użytkowej. Jest ona tym większa, im więcej zaniedbań zaistniało w momencie projektowania i wykonywania budynku. Potocznie proces ten nazywany jest **zużyciem**. Zużycie jest zatem miarą stanu budynków,

a prawidłowe jego diagnozowanie stanowi podstawę ich utrzymania w odpowiedniej sprawności technicznej oraz zachowania prawidłowych wartości użytkowych przez racjonalną gospodarkę remontową [2, 17]. Jest ono zawsze rozpatrywane w różnych kategoriach (ryc. 2), a sposób i szybkość jego przebiegu zależy od wielu czynników.



Ryc. 2. Klasyfikacja form zużycia budynku [9]

Fig. 2. The classification of the different forms of building usage [9]

Ze zużyciem ściśle wiąże się również pojęcie **trwałości**, czyli zdolności do zachowania w określonym czasie założonych wymagań eksploatacyjnych stawianych przez użytkownika bez obniżenia wartości użytkowej lub wystąpienia nadmiernych kosztów utrzymania [1, 9, 23]. Trwałość wyznaczana jest na podstawie okresu użytkowania obiektu, przy czym okres ten nie jest równoznaczny z „okresem życia”. Natomiast wymagane wartości użytkowe można określić jako zdolność zachowania się obiektu lub jego części w warunkach eksploatacji na określonym poziomie, ustalonym w warunkach technicznych lub przez użytkownika [6, 13].

Trudności przy badaniu przebiegu zużycia, a w efekcie przewidywaniu trwałości, wynikają między innymi ze znacznej liczby czynników i ich zróżnicowanego oddziaływania na poszczególne obiekty oraz długość okresu użytkowania budynków. Budynek składa się bowiem z wielu elementów wykonanych z różnorodnych materiałów. Dlatego do ustalania trwałości niezbędna jest znajomość zachowania się w czasie poszczególnych jego części, materiałów lub wyrobów, a znajomość okresów użytkowania ma istotne znaczenie przy ich doborze dla optymalizacji na etapie projektowania [24]. Elementy ustroju nośnego muszą mieć trwałość większą od założonej trwałości obiektu, natomiast elementy wyposażenia i wykończenia mają ją z reguły mniejszą i wymagają w czasie użytkowania budynku napraw lub wymiany.

Do niedawna problem zapewnienia trwałości budowli redukowano do zabezpieczenia przed wystąpieniem awarii czy też zagrożenia życia lub zdrowia. Obecnie prowadzone są prace nad projektowanym okresem użytkowania budynku, w którym konstrukcja albo jej część ma być użytkowana w określony sposób, z przewidywanym zakresem konserwacji, ale bez większych napraw [5]. Koniec okresu użytkowania budynku nie zawsze musi oznaczać jego fizyczne zniszczenie (przekroczenie stanu granicznego nośności), ale może

oznaczać niespełnienie zakładanych wymagań użytkowych przy jednoczesnym zbyt wysokim koszcie napraw.

3. Metody ustalania stopnia zużycia technicznego budynków wykonanych w technologii tradycyjnej

Przy ocenie każdego obiektu budowlanego bądź poszczególnych jego części dość istotne znaczenie ma uwzględnianie sposobu i wartości ich zużycia. Wyrażane jest ono najczęściej w wartościach procentowych i stanowi również podstawę do określenia stanu technicznego. Spotykane w literaturze przedmiotu [2, 6, 8, 25, 21] różne skale ocen powiązania między stanem technicznym s_t , podawanym zwykle w formie opisu słownego (od „bardzo dobry” do „bardzo zły”), a stopniem zużycia budynku s_z , można przedstawić jako

$$s_t = 100 - s_z [\%] \quad (1)$$

Niezależnie jednak od przyjętych zasad i kryteriów to stopień zużycia technicznego poszczególnych elementów stanowi podstawowy atrybut w podjęciu decyzji dotyczącej przyszłości całego obiektu. Istotność tego wskaźnika jest bardzo ważna, ponieważ można ją wyrazić w sposób mierzalny w przeciwieństwie do innych rodzajów zużycia moralnego czy społecznego [9, 11]. Do wyznaczania stopnia zużycia technicznego budynku najczęściej stosowane są dwie metody: czasowa i wizualna.

3.1. Metody czasowe

Wśród najpopularniejszych i najczęściej stosowanych obecnie metod czasowych wymienić można: **metodę proporcjonalności (2)**, **metodę Rossa (3)** i **metodę Ungera i Eytelweina (4)**.

$$z = \frac{t}{T} \cdot 100\% \quad (2)$$

$$z = \frac{t^2}{T^2} \cdot 100\% \quad (3)$$

$$z = \frac{t(t+T)}{2T^2} \cdot 100\% \quad (4)$$

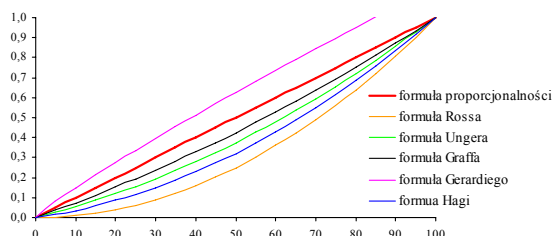
gdzie:

- z – stopień zużycia technicznego budynku wyrażony w procentach,
- t – dotychczasowy okres eksploatacji budynku,
- T – przewidywany całkowity okres trwałości budynku w latach.

Istnieją również inne metody, mniej rozpowszechnione, a stosowane głównie w Niemczech (Graffa, Gerardego, Hagi, Tschellestnigga), które jednak poza bardziej skomplikowaną formą zapisu nie wprowadzają żadnych dodatkowych parametrów. Wszystkie one jednak opierają się na dwóch podstawowych parametrach: wieku budynku t oraz jego trwałości T i służą najczęściej jedynie do wstępnego oszacowania zużycia budynku (ryc. 2). Podstawową wadą tych metod jest fakt, że okres trwałości T w odniesieniu do konkretnego budynku nie jest znany. Konieczne jest zatem założenie okresu użytkowania budynku [1, 2, 6, 9, 23], które należy interpretować w kategoriach statystycznych jako wartości średnie dla danej klasy budynków. Znaczne wątpliwości mogą powstać również w przypadku gdy budynek wznoszony był etapami przez wiele lat, a wówczas wiek obiektu może nie być określony dość dokładnie. Porównanie prognozowanego stopnia zużycia budynku w czasie według różnych metod szacowania przedstawiono na ryc. 3.

Ryc. 3. Prognozowany stopień zużycia w czasie budynku o trwałości 100 lat wg różnych metod szacowania

Fig. 3. The projection of usage degree in the time of a building with a 100 years' durability according to different estimation methods



3.2. Metoda wizualna

Do oceny stopnia zużycia pojedynczych budynków najczęściej stosuje się bardziej precyzyjną metodę wizualną, czyli tzw. średniej ważonej [2, 7, 9, 11, 19, 25]. Polega ona na indywidualnej ocenie stopnia zużycia poszczególnych elementów danego budynku, a następnie, przez zadanie im odpowiednich wag, ustalenie ważonego stopnia zużycia całego obiektu (5)

$$s_z = \sum_{i=1}^n \frac{u_i \cdot s_{zei}}{100} \quad (5)$$

gdzie:

u_i – procentowy udział kosztu odtworzenia danego elementu w strukturze kosztu odtworzenia obiektu, pełniący rolę wagi,

s_{zei} – stopień zużycia danego elementu określony procentowo,

n – liczba ocenianych elementów w obiekcie.

Metoda średniej ważonej pozwala na zindywidualizowanie oceny stopnia zużycia różnorodnych elementów składowych budynku, ale konieczna jest przy tym znajomość ich struktury rodzajowej. Udział elementów w kosztach odtworzenia całego obiektu może być niekiedy bardzo indywidualny, a wartości podawane w literaturze nie zawsze są spójne. Zatem zastosowanie tej metody wymaga odpowiedniej wiedzy i sporego doświadczenia osoby dokonującej oceny, a ponadto jest dość czasochłonne. Ostatecznie uzyskuje się jednak precyzyjny wynik oceny całego budynku.

Oprócz wymienianych istnieją również inne, bardziej indywidualne metody oceny stopnia zużycia, np.: metoda z uwzględnieniem czynników losowych, opracowana i stosowana przez zespół prof. A. Wodyńskiego z Akademii Górniczo-Hutniczej, służąca do określania stopnia zużycia budynków zlokalizowanych na terenach eksploatacji górniczej; metoda sztucznych sieci neuronowych opracowana i stosowana przez zespół prof. Z. Waszczyżyna z Politechniki Krakowskiej, wykorzystująca teorię sztucznych sieci neuronowych do oceny stopnia zużycia grupy budynków o wspólnych cechach technicznych.

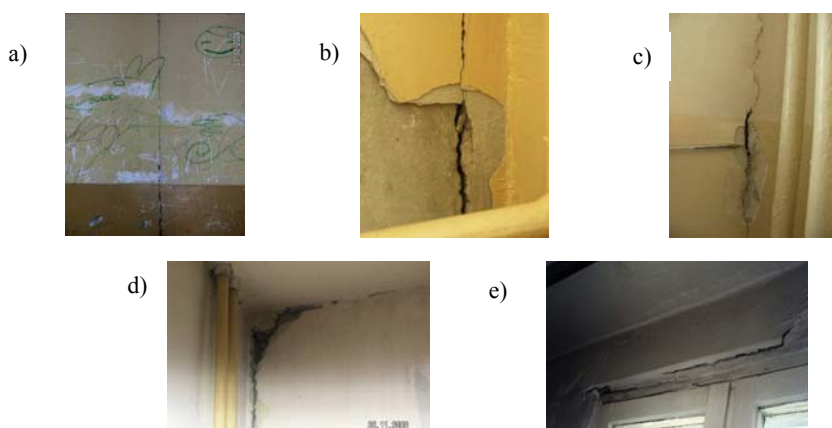
4. Możliwości oceny stopnia zużycia w budynkach wielkopłytowych

Budownictwo o konstrukcji wielkopłytowej stanowi specyficzną grupę, w której najczęstsze uszkodzenia występują w postaci rys. Pojawiają się one w warstwie fakturowej ścian zewnętrznych, w elementach nośnych, ale przede wszystkim w obszarach ich zamocowań, czyli w tzw. złączach (ryc. 4a-e). Mimo iż nie zawsze są one oznaką świadcząca o zagrożeniu bezpieczeństwa konstrukcji, przeważnie jednak są usterką budowlaną wpływ-

wającą na wartość użytkową budynku [13]. Najczęstszą przyczyną powstawania tych uszkodzeń są wady wbudowanych prefabrykatów, nieprawidłowy ich montaż (ryc. 4a-d) oraz nieprawidłowe utrzymanie (ryc. 4e).

Dlatego najodpowiedniejszą metodą do określania stopnia zużycia budynków wielkopłytowych jest metoda średniej ważonej, która musi jednak zostać poprzedzona analizą dokumentacji technicznej, badaniami terenowymi (wizją lokalną) oraz analizą występujących uszkodzeń. Prace te muszą być również wykonane przez osoby mające odpowiednią wiedzę w zakresie specyfiki systemu wielkopłyтового, gdyż to w ich gestii pozostaje klasyfikacja uszkodzeń, czyli rozgraniczenie pomiędzy uszkodzeniami konstrukcyjnymi i charakterystycznymi dla tego typu budownictwa. Niestety poważnym utrudnieniem podczas stosowania tej metody jest ograniczony dostęp do wszystkich elementów budynku, spowodowany znaczną liczbą mieszkańców.

Prowadzone przez autora badania wykazały, że inwentaryzacja uszkodzeń elewacji, dachów, piwnic oraz klatek schodowych i korytarzy połączona z wywiadem przeprowadzonym z zarządcami obiektów w sposób wystarczający pozwala na określenie jego wartości. Rejestracja uszkodzeń ujawniających się w mieszkaniach zgłaszanych przez mieszkańców oraz wykaz podejmowanych przez zarządców interwencji naprawczych mogą stanowić wystarczające informacje na temat stanu elementów niedostępnych. Szczegółowa wizja lokalna elementów wspólnych pozwala ujawnić pozostałe uszkodzenia oraz dbałość zarządcy o ogólne utrzymanie obiektu.



Ryc. 4. Przykłady uszkodzeń elementów wielkopłytowych w obszarze złączy:
a) pionowego wewnętrznego W-W; b, c) pionowego zewnętrznego
ZWO-W-ZWO; d) poziomego zewnętrznego ZWO-S; e) nadproża
okiennego i poziomego zewnętrznego ZWO-S

Fig. 4. The damages examples of the prefabricated concrete slabs' elements in the area of building joints: a) vertical internal joint W-W; b, c) vertical external joint ZWO-W-ZWO; d) horizontal external joint ZWO-S; e) window lintel and horizontal external joint ZWO-S

Największym problemem, jaki napotkają osoby dokonujące analizy budynków wielkopłytowych, jest brak jakichkolwiek wytycznych do jej prowadzenia. Nie obowiązują bowiem żadne wzory do określania stanu technicznego i stopnia zużycia budynków wy-

konanych w technologiach uprzemysłowionych (jak odbywa się to w przypadku budynków tradycyjnych). Istniejąca metodyka oceny tych budynków [13] pozwala wprawdzie na rozgraniczenie uszkodzeń oraz określenie zakresu napraw koniecznych, służących do ich usunięcia, nie zawiera jednak wytycznych dotyczących ich wpływu na wartość zużycia. Dlatego większość ekspertów przystosowuje do tego celu tabelaryczne wzorce z budynków tradycyjnych. Należy jednak pamiętać, że o ile ustroje nośne tych budynków są do siebie zbliżone, to specyfika ich wykonywania oraz znaczna odmienność szczegółów konstrukcyjnych powoduje, że nie może być ona wprost do tego sprowadzana. Określenie stopnia zużycia wymaga zatem od eksperta znacznego doświadczenia w tej dziedzinie, natomiast osoby mniej doświadczone mogą znacznie zawyżać jego wartość, a tym samym obniżyć wartość (cenę) obiektu.

5. Wnioski

Przeważająca większość przedstawionych powyżej metod, służących do wyznaczania stopnia zużycia budynków tradycyjnych, mimo iż stosowane są dość powszechnie, nie może być stosowana do budynków wielkopłytowych. Posługiwanie się jedynie dwoma parametrami: przewidywanym okresem trwałości, T , oraz dotychczasowym czasem eksploatacji budynku, t , w budynkach systemowych może służyć bowiem jedynie do wstępnego oszacowania ich zużycia. Najbardziej odpowiednia do tego celu metoda średniej ważonej, pozwalająca na dokładniejsze określenie stopnia zużycia poszczególnych elementów budynku, jest niestety znacznie ograniczona. Przeprowadzenie kompleksowej oceny wszystkich elementów uniemożliwia bowiem znaczna liczba mieszkańców (właścicieli) budynku, którzy najczęściej nie są zainteresowani tego typu badaniami. Kolejną niewiadomą przy określaniu stopnia zużycia tego typu budynków jest dowolność przyjmowania przez rzeczoznawców ich okresów trwałości (skutkuje to różnymi wynikami). Brak jest także jednolitych kryteriów i zasad oceny występujących uszkodzeń w odniesieniu do budynków systemowych, a korzystanie z przeznaczonych dla budynków tradycyjnych szablonów i wzorców może nie mieć miarodajnego odniesienia. Obowiązujące od niedawna wytyczne pozwalają wprawdzie na przyjęcie odpowiedniej metodyki oceny stanu technicznego konstrukcji [13], ale są one, jak na razie, mało rozpowszechnione (szczególnie wśród zarządców budynków).

Istotne jest również to, że ocena budynków wielkopłytowych prowadzona jest dopiero od kilkunastu lat. Ponadto jest ona rzadko wykonywana, gdyż na „mieszkaniowym rynku wtórnym” nie wykorzystuje się raczej całych budynków systemowych, a jedynie ich poszczególne lokale. Nie jest jednak wykluczone, że w niedługim czasie może dojść do takich sytuacji, a wówczas jednoznaczne określenie stopnia zużycia tego typu budynków będzie bardzo trudne. Dlatego niezbędne staje się już teraz ujednoczenie zasad i kryteriów oceny stopnia zużycia budynków wielkopłytowych.

Literatura

- [1] Arendarski J., *Trwałość i niezawodność budynków mieszkalnych*, Arkady, Warszawa 1978.
- [2] Baranowski W., Cyran M., *Wycena i zużycie nieruchomości zabudowanych*, Poradnik Doradcy Majątkowego, Instytut Doradztwa Majątkowego, Warszawa 2002.
- [3] „Berlin – modernizacja osiedli mieszkaniowych z wielkiej płyty”, Polsko-Niemieckie Seminarium, Warszawa 1998.

- [4] Dębowski J., *Budynki wielkopłytowe. Potrzeba wczoraj problem jutra*, Czasopismo Techniczne z. 6-B/2005, Wyd. Politechniki Krakowskiej.
- [5] EN 1990:2002 Basis of structural design.
- [6] Firek K., *Badanie wpływu czynników górniczych i budowlanych na zużycie techniczne tradycyjnej zabudowy terenu górniczego LGOM*, rozprawa doktorska, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków 2005.
- [7] Hajdasz H., *Sposoby ustalania zużycia technicznego budynków mieszkalnych*, Promiks, Katowice 1991.
- [8] Hopfer A. i inni, *Wycena nieruchomości*, Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn 1991.
- [9] Konior J., *Wpływ utrzymania budynków mieszkalnych na stopień technicznego zużycia elementów*, rozprawa doktorska, Wrocław 1997.
- [10] Korzeniowski W., *Co dalej z wielkopłytowymi budynkami mieszkalnymi*, Administrator, 1-2/99.
- [11] Kucharska-Stasiak E., *Metody pomiaru zużycia obiektów budowlanych*, Przegląd Budowlany, 2/95.
- [12] Lewicki B. i inni, *Budynki wznoszone metodami uprzemysłowionymi*, Arkady, Warszawa 1979.
- [13] Lewicki B., Brunarski L.A., *Budynki wielkopłytowe – wymagania podstawowe*, Poradniki ITB z. 1-12, Warszawa 2002, 2003.
- [14] Lewicki B., Zieliński J. W., Cholewicki A., Kawulok M., *Bezpieczeństwo konstrukcji istniejących budynków wielkopłytowych i możliwości ich modernizacji*, Możliwości techniczne modernizacji budynków wielkopłytowych na tle ich aktualnego stanu, Konferencja Naukowo-Techniczna ITB, Mrągowo 1999.
- [15] Ligęza W., Płachecki M., *Uszkodzenia złączy w ścianach osłonowych budynków wielkopłytowych*, Inżynieria i Budownictwo nr 4-5/2000.
- [16] Ligęza W., Płachecki M., *Stan techniczny konstrukcji budynków wielkopłytowych a ich termomodernizacja*, Budownictwo i Inżynieria Środowiska, Zeszyty Naukowe Nr 235, Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy, Bydgoszcz 2001.
- [17] Lin C.C., Soong T.T., Natke H.G., *Real time system identification of degrading structures*, Journal of Engineering Mechanics, London 1990.
- [18] Pawłowski A., *Modernizacja budynków wielkopłytowych w Polsce*, Administrator, 9/99.
- [19] Piróg J., *Ekonomiczne aspekty zużycia obiektów w podejściu kosztowym wycen nieruchomości*, I Konferencja Naukowo-Techniczna PZITB/ITB nt. „Rzeczoznawstwo budowlane”, Kielce–Cedzyna 1995.
- [20] *Rewitalizacja w Krakowie*, Konferencja Samorządowa, Kraków 2006.
- [21] Ross F.W., *Leitfaden für die Ermittlung des Bauwertes von Gebäuden*, Hannover 1928.
- [22] Runkiewicz W., *Błędy i uszkodzenia w budownictwie wielkopłytowym. Błędy i uszkodzenia budowlane oraz ich usuwanie*, WEKA, 2000.
- [23] Ścisławski Z., *Materiał a trwałość obiektów budowlanych*, XLVII Konferencja Naukowa PAN i PZITB, Opole–Krynica 2001.
- [24] Ścisławski Z., *Trwałość budowli*, skrypt Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 1995.
- [25] Winniczek W., *Wycena budynków i budowli podejściem odtworzeniowym*, CUTOB–PZITB, Wrocław 1993.