

Beata Nowogońska

STAN TECHNICZNY BUDYNKÓW W ASPEKTCIE SKALI POTRZEB REWITALIZACJI

Streszczenie. W procesie rewitalizacji zakres zadań zależy między innymi od stanu zachowania zabytkowego miejsca. Wszelkie działania powinny być poprzedzone diagnozą techniczną obiektów. Diagnostyka poszczególnych budynków pozwoli na określenie skali potrzeb w programie rewitalizacji. W artykule została przedstawiona metoda określania rozmiaru potrzeb renowacji istniejących budynków wykonanych w technologii tradycyjnej. Zaprezentowane zostały także wyniki jej wykorzystania dla aktualnie użytkowanych budynków mieszkalnych zlokalizowanych w Żarach.

Słowa kluczowe: planowanie procesu rewitalizacji, diagnostyka budynków, stan techniczny budynków

Wprowadzenie

W działaniach rewitalizacyjnych występuje wiele istotnych problemów. Oprócz zagadnień społecznych, gospodarczych, ekonomicznych ważne są także tematy techniczne budynków mieszkalnych (Żelawski, Kornilowicz, Werner, Zaniewska, Thiel 2008). Poszukiwanie skutecznych metod planowania procesu rewitalizacji wymaga określenia stanu technicznego obiektów (Skarzyński, Signetzki 1998). Stan techniczny budynków jest jednym ze wskaźników skali potrzeb rewitalizacji.

Materiał badawczy obejmuje budynki mieszkalne zlokalizowane na terenie miasta Żary w liczbie 40 sztuk. Zarządcą wszystkich badanych obiektów jest Zarządca Wspólnot Mieszkaniowych „Twój Dom” w Żarach. Budynki zostały zbudowane w latach 1850–1900 jako klasycystyczne kamienice mieszczańskie, znajdują się w rejestrze Państwowej Służby Ochrony Zabytków. Żary to największe miasto w polskiej części Łużyc, uznawane za stolicę tego regionu; administracyjnie dzisiaj są stolicą powiatu w województwie lubuskim. Historia miasta sięga już X wieku. W roku około 1300 osada została przyłączona przez Mieszka II do Polski, ale miasto często zmieniało przynależność państwową. Nad miastem obejmowali zwierzchnictwo Piastowie śląscy, królowie czescy, elektorowie sascy, a na mocy kongresu wiedeńskiego Żary z Dolnymi Łużycami stały się częścią Prus, później Niemiec do 1945 roku. Budynki objęte analizą pochodzą z XIX wieku, miasto wówczas było prężnym ośrodkiem przemysłowym z dominującym przemysłem włókienniczym.

Charakterystyka budynków

Do grupy badawczej obiektów zostały wybrane budynki charakteryzujące się podobnymi rozwiązaniami materiałowo-konstrukcyjnymi. Ściany badanych obiektów są

Tabela 1. Średnie wartości stopnia zużycia elementów budynków

Lp.	Nazwa elementu	Wartość średnia	Min.	Max.	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności
1	ściany nośne	32,4	30	50	10,2	18,20%
2	stropy	52,2	40	80	12,2	22,18%
3	schody i podesty	54,8	40	100	14,9	23,18%
4	konstrukcja dachu	42,4	40	50	16,4	24,66%
5	pokrycie dachowe	45,2	20	60	21,4	28,4%
6	rynny i rury spust.	52,6	5	100	28,2	34,98%
7	podłogi i posadzki	26,4	5	80	14,2	12,84%
8	okna	32,2	15	80	18,4	26,12%
9	drzwi	42,8	15	70	16,4	22,62%
10	instal. wodociągowe	52,2	10	100	22,8	32,20%
11	instal. kanalizacyjne	56,2	10	100	22,6	34,22%
12	instalacje grzewcze	56,4	10	100	22,4	32,84%
13	tynki wewnętrzne	42,0	10	60	14,2	20,24%
14	tynki zewnętrzne	46,2	10	80	22,4	22,26%

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Protokoły okresowej kontroli...* 2012, 2013

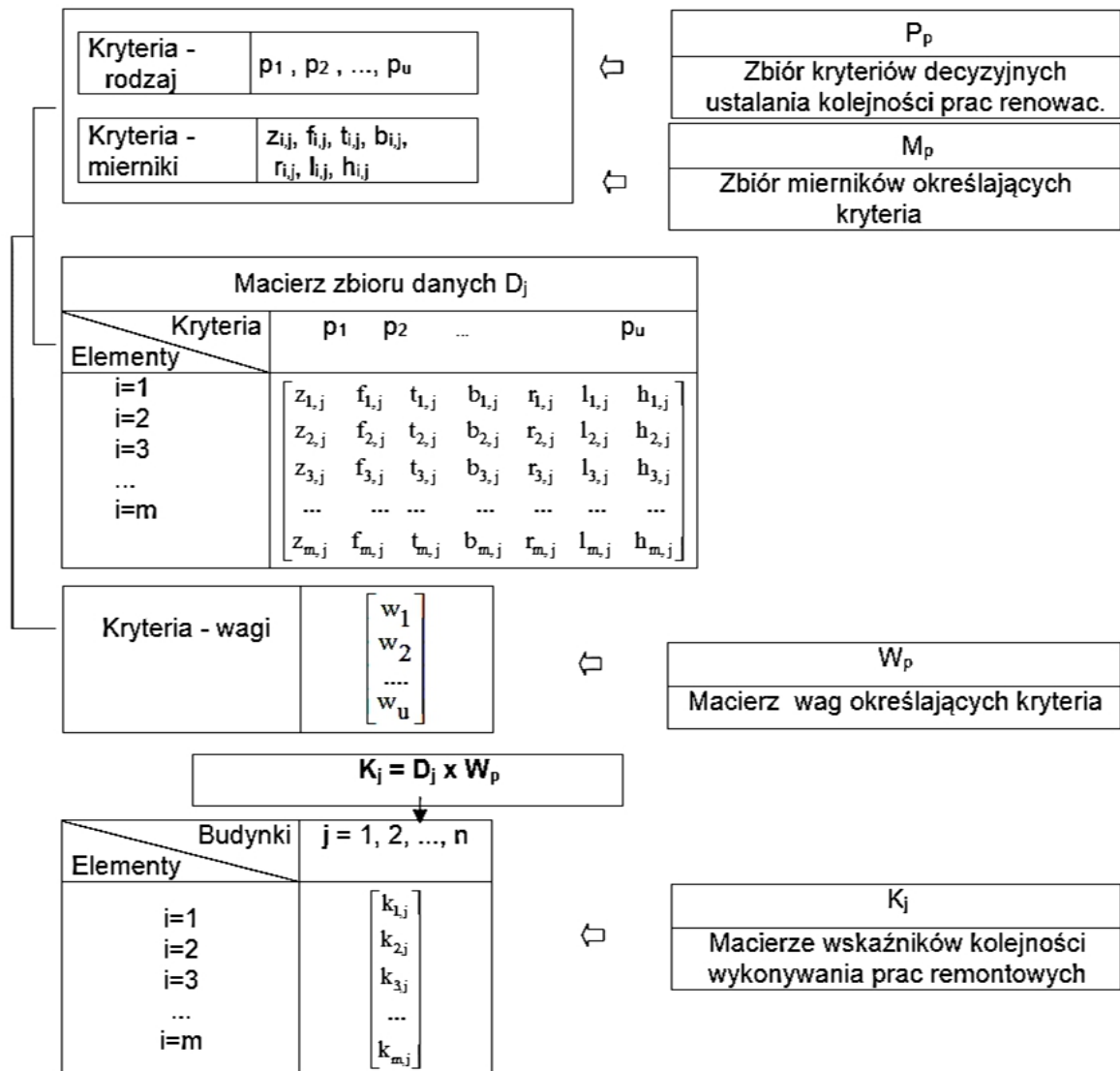
murowane z cegły pełnej, stropy są drewniane belkowe, schody oraz konstrukcja dachu – drewniane, więźba płatwiowo-kleszczowa, pokrycie dachu dachówką karpiówką.

Wszystkie budynki objęte analizą zostały poddane ocenie stanu technicznego. Podczas wizji lokalnych zostały ustalone procentowe zużycia poszczególnych elementów budynków. Informacje o średnim stopniu zużycia elementów badanych obiektów znajdują się w tabeli 1.

Przedstawione wyniki oceny stanu technicznego wskazują na średni stan techniczny analizowanych budynków. Średnie wartości stopnia zużycia dla wszystkich elementów są wyższe niż 25%. Sytuacja jest niepokojąca także z uwagi na maksymalne wartości stopnia zużycia w wielkości 100% występujące w elementach składowych budynków. Jednakże duże wartości współczynników zmienności wskazują na znaczne różnice stanu technicznego badanych obiektów. Dla czterech elementów składowych budynków współczynniki zmienności są większe niż 30%. Uzyskane wyniki wskazują na niejednorodność obiektów pod względem ich stopnia zużycia. Rozbieżność stanu technicznego badanych budynków spowodowana jest przeprowadzonymi w ostatnich latach pracami remontowymi niektórych elementów.

Metodyka określania skali potrzeb rewitalizacji obiektów

Diagnostyka budynków pozwala na określenie skali potrzeb renowacji budynków. Zaproponowana metoda, nazwana metodą wskaźnikową (Nowogońska 2005), może być przydatna do planowania procesu rewitalizacji (ryc. 1).



Ryc. 1. Schemat programowania renowacji budynków wg metody wskaźnikowej

Źródło: opracowanie własne

Ustalone kryteria decyzyjne planowania prac renowacyjnych p_1, p_2, \dots, p_7 określone przez mierniki kryteriów decyzyjnych $z_{i,j}, f_{i,j}, t_{i,j}, b_{i,j}, r_{i,j}, l_{i,j}, h_{i,j}$ oraz wagi tych kryteriów w_1, w_2, \dots, w_7 stanowią dane wyjściowe do wyznaczania macierzy wskaźników kolejności wykonywania prac $k_{i,j}$.

W proponowanej metodzie zakłada się następującą kolejność działań:

- 1) ustalenie kryteriów uwzględniających czynniki wpływające na kolejność prac;
- 2) ustalenie współczynników wag dla poszczególnych kryteriów;
- 3) ustalenie zbioru budynków poddanych analizie;
- 4) ustalenie mierników liczbowych kryteriów;
- 5) określenie matematycznego równania doprowadzającego do podania kolejności prac renowacyjnych;
- 6) podanie wskaźników określających wybór kolejności elementów.

Metoda wskaźnikowa oparta jest na następujących kryteriach:

- stopień zużycia elementu budynku;
- struktura budynku;
- okres trwałości elementu;
- wpływ zniszczenia elementu na inne elementy;
- współzależność remontu elementu związana z remontem innego;
- lokalizacja obiektu;
- wartość kulturowa obiektu.

Kryterium stopnia zużycia poszczególnych elementów w budynkach uzależnione jest od wartości procentowego zużycia elementów, które są ustalane podczas oceny stanu technicznego budynków. Kryterium struktury zakłada podział budynku na elementy konstrukcyjne, osłonowe, wyposażenia oraz wykończeniowe. Kryterium trwałości uwzględnia zróżnicowane procesy zużycia elementów budynku ze względu na ich różne okresy trwałości. Wpływ zniszczenia na inne elementy został określony na podstawie wpływu zużytego elementu na zniszczenia innych elementów w budynku. Zastosowane w metodzie wskaźnikowej kryteria stanowią jednak jedynie wybrane główne przesłanki wskazujące na ustalanie kolejności prac renowacyjnych. Istnieje także wiele innych założeń służących programowaniu prac renowacyjnych, np.: współzależność wykonywania remontów budynków w zabudowie zwartej, rodzaj zastosowanych materiałów i technologii oraz kryteria związane z modernizacją budynków.

Kryteriom decyzyjnym odpowiadają wagi kryteriów. Wagi te zostały ustalone na podstawie konsultacji z osobami związanymi z problematyką remontową budynków mieszkalnych: zarządcami budynków, pracownikami naukowymi wyższej uczelni, rzeczoznawcami, konserwatorami zabytków, pracownikami biur projektowych oraz wykonawczych firm remontowych. Ocenia się jednak, że ustalanie wag kryteriów decyzyjnych jest problemem niezwykle złożonym i wymagałoby w przyszłości weryfikacji przyjętych wag. Służyć temu mogłaby na przykład przeprowadzona na skalę krajową szeroka ankietyzacja zainteresowanych w zakresie wyboru kryteriów planowania rewitalizacji oraz ustalania wag tych kryteriów.

Macierz zbioru danych D_j określają następujące mierniki $m_{i,j}$:

- $z_{i,j}$ – miernik zużycia i -tego elementu w j -tym budynku;
- $f_{i,j}$ – miernik struktury budynku;
- $t_{i,j}$ – miernik okresu trwałości i -tego elementu w j -tym budynku;
- $b_{i,j}$ – miernik wpływu zniszczenia i -tego elementu na inne elementy w j -tym budynku;
- $r_{i,j}$ – miernik współzależności remontu i -tego elementu związany z remontem innych elementów w j -tym budynku;

$l_{i,j}$ – miernik lokalizacyjny j-tego obiektu;

$h_{i,j}$ – miernik wartości kulturowej j-tego obiektu;

gdzie: i – oznacza liczbę porządkową elementu w budynku, $i = 1, 2, 3, \dots, m$;

j – oznacza liczbę porządkową obiektu, $j = 1, 2, 3, \dots, n$.

Skalę potrzeb renowacji można ustalić po uszeregowaniu wskaźników kolejności $k_{i,j}$. Wskaźniki kolejności dla n elementów w j -tym obiekcie uzyskamy rozwiązując równanie macierzowe (1).

$$K_j = D_j * W_p \quad (1a)$$

$$[k_{i,p,j}]_{m \times 1} = [d_{i,p,j}]_{m \times u} * [w_p]_{u \times 1} \quad (1b)$$

gdzie:

$K_j, [k_{i,p,j}]_{m \times 1}$ – macierz wskaźników określających kolejność remontu elementów w j -tym budynku;

$D_j, [d_{i,p,j}]_{m \times u}$ – macierz mierników kryteriów dla elementów w j -tym budynku;

$W_p, [w_p]_{u \times 1}$ – macierz wag kryteriów;

i – liczba porządkowa elementu w obiekcie, $i = 1, 2, 3, \dots, m$;

j – liczba porządkowa obiektu, $j = 1, 2, 3, \dots, n$;

p – liczba porządkowa kryterium, $p = 1, 2, 3, \dots, u$.

Macierz mierników kryteriów D_j (dla j -tego budynku), określona wzorem (2), jest macierzą skończoną prostokątną o wymiarach $m \times u$.

$$D_j = \begin{bmatrix} z_{1,j} & f_{1,j} & t_{1,j} & b_{1,j} & r_{1,j} & l_{1,j} & h_{1,j} \\ z_{2,j} & f_{2,j} & t_{2,j} & b_{2,j} & r_{2,j} & l_{2,j} & h_{2,j} \\ z_{3,j} & f_{3,j} & t_{3,j} & b_{3,j} & r_{3,j} & l_{3,j} & h_{3,j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{m,j} & f_{m,j} & t_{m,j} & b_{m,j} & r_{m,j} & l_{m,j} & h_{m,j} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Wyrazami macierzy W_p są wagi u -kryteriów (3).

$$W_p = \begin{bmatrix} w_z \\ w_f \\ w_t \\ w_b \\ w_r \\ w_l \\ w_h \end{bmatrix} \quad (3)$$

Wskaźniki określające kolejność wykonywania remontów m-elementów w j-tym budynku zawiera macierz K_j (4) będąca wynikiem równania (1).

$$K_j = \begin{bmatrix} k_{1,j} \\ k_{2,j} \\ k_{3,j} \\ \dots \\ k_{m,j} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Zadanie polega na rozwiązaniu równania macierzowego (1). Mnożąc mierniki liczbowe kryteriów przez wagi tych kryteriów otrzymujemy wartości liczbowe przypisane dla każdego badanego elementu w danym budynku, który został uwzględniony w badaniu. Wartości liczbowe, będące wynikiem badania, są wskaźnikami kolejności wykonywania remontów – $k_{i,j}$. Im wskaźnik jest wyższy, tym bardziej niezbędny jest remont i-tego elementu w j-tym obiekcie. Wskaźnik nie oznacza jednak żadnej fizycznej wielkości remontowanych elementów, służy jedynie do uszeregowania elementów budynku ze względu na rozmiary potrzeb wykonania prac renowacyjnych.

Korzystając z zasad elementarnych działań na macierzach można uzyskać obraz matematyczny i-tego elementu w j-tym budynku:

$$k_{i,j} = z_{i,j} * w_z + f_{i,j} * w_f + t_{i,j} * w_t + b_{i,j} * w_b + r_{i,j} * w_r + l_{i,j} * w_l + h_{i,j} * w_h \quad (5)$$

Wynikiem równania (5) jest wskaźnik kolejności dla konkretnego elementu w konkretnym obiekcie. Interesującą kolejność prac renowacyjnych można uzyskać przez porównanie wskaźników kolejności elementów, które wg wstępnej selekcji zakwalifikowane zostały do prac naprawczych.

Dla większej zbiorowości obiektów wynikiem będzie zbiór macierzy w liczbie odpowiadającej ilości budynków. Określone wyrazy macierzy dają w dowolnej liczbie budynków możliwość uszeregowania analizowanych obiektów i ich elementów oraz określenia relacji kolejności dwóch dowolnych obiektów i ich elementów względem siebie.

W planowaniu działań rewitalizacyjnych można wykorzystać metodę wskaźnikową do opracowania harmonogramu prac. Metoda nie pozwala jednak na określenie terminu remontu dowolnego badanego obiektu i jego elementów, ponieważ termin uzależniony jest od posiadanych przez zarządców budynków funduszy na cele remontowe oraz od kosztów remontów poszczególnych elementów budynku.

Zastosowanie metody wskaźnikowej dla budynków w Żarach

Zaproponowana metoda wskaźnikowa została zastosowana do planowania działań rewitalizacyjnych w Żarach. Zgodnie z założeniami metody wskaźnikowej wykonane zostały obliczenia dla danych stanu technicznego, dotyczących 40 badanych budynków. Otrzymane wyniki, będące wskaźnikami kolejności wykonywania prac renowacyjnych dla poszczególnych elementów wszystkich badanych budynków, po uszeregowaniu od wartości największej do najmniejszej wskazują kolejność, według której należy wykonywać prace wszystkich elementów składowych budynków. Obrazują one również skalę potrzeb działań rewitalizacyjnych.

Uzyskane wyniki zawarte w tabeli 2 pozwalają stwierdzić, że spośród wszystkich elementów budynku średnio największe wartości wskaźników kolejności uzyskały stropy, konstrukcja więźby dachu, pokrycie dachu, dla których wartości średnie są większe niż 0,06. Elementy te należałoby poddać pracom renowacyjnym w pierwszej kolejności. Największe różnice uzyskanych wartości wskaźników kolejności występują w instalacjach wodociągowych, kanalizacyjnych, grzewczych oraz rynnach i rurach spustowych, odchylenie standardowe dla tych elementów jest największe.

W celu ustalenia skali potrzeb renowacji elementów w obiektach, przyjęte zostały cztery grupy porządkowe elementów:

- elementy, dla których prace naprawcze są bezwzględnie konieczne, o wartościach wskaźników kolejności większych od 0,068 (odpowiednik złego stanu technicznego),
- elementy, dla których prace naprawcze są konieczne, o wartościach wskaźników kolejności z przedziału wielkości od 0,051 do 0,068,

Tabela 2. Średnie wskaźniki potrzeb prac renowacyjnych dla elementów budynków

Lp.	Nazwa elementu	Wartość średnia	Min.	Max.	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności
1	ściany nośne	0,042	0,062	0,072	0,004	4,28%
2	stropy	0,062	0,068	0,079	0,004	4,26%
3	schody i podesty	0,046	0,063	0,074	0,004	4,42%
4	konstrukcja dachu	0,066	0,072	0,084	0,004	4,26%
5	pokrycie dachowe	0,068	0,067	0,081	0,004	6,48%
6	rynny i rury spust.	0,072	0,059	0,073	0,008	8,46%
7	podłogi i posadzki	0,028	0,038	0,049	0,004	2,48%
8	okna	0,048	0,053	0,065	0,004	6,80%
9	drzwi	0,028	0,047	0,059	0,004	6,60%
10	instal. wodociągowe	0,052	0,048	0,066	0,008	8,44%
11	instal. kanalizacyjne	0,052	0,048	0,066	0,008	8,44%
12	instalacje grzewcze	0,058	0,054	0,067	0,008	8,48%
13	tynki wewnętrzne	0,028	0,032	0,045	0,004	4,82%
14	tynki zewnętrzne	0,052	0,053	0,067	0,004	4,68%

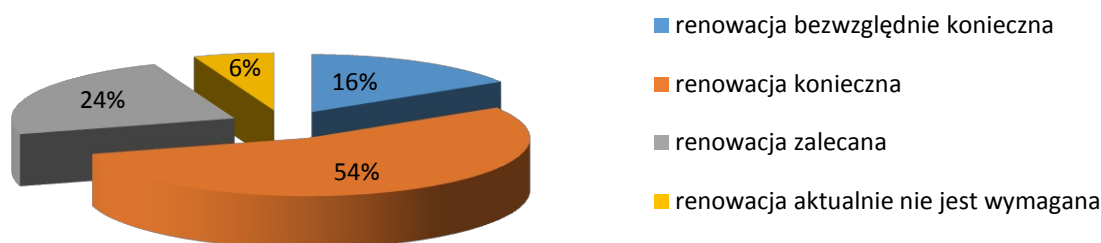
Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Protokoły okresowej kontroli...* 2012, 2013

- elementy, dla których prace naprawcze są zalecane, o wartościach wskaźników kolejności z przedziału wielkości od 0,031 do 0,051,
- elementy, dla których renowacja nie jest aktualnie wymagana, o wartościach wskaźników kolejności mniejszych niż 0,031.

Do pierwszych dwóch grup porządkowych należą elementy budynków, dla których stopień zużycia jest większy niż 50%, spośród nich dodatkowo zaleca się bezwzględne wykonanie prac naprawczych z uwagi na wartość kulturową budynku lub jego lokalizację. Grupa elementów, dla których renowacja jest zalecana zawiera elementy o stopniu zużycia mniejszym niż 50%, lecz z uwagi na lokalizację i warunki kulturowe budynku prace naprawcze jego elementów należy wykonać wcześniej niż elementów grupy czwartej.

Przyjmując podział elementów budynków na cztery grupy porządkowe można ocenić wielkości potrzeb renowacji grupy budynków poddanych analizie.

Przedstawione na ryc. 2 wyniki dowodzą słuszności negatywnej oceny sytuacji mieszkaniowej w Polsce (Biliński 1988, Runkiewicz 2002). Spośród objętych analizą 14. elementów składowych 40. budynków (razem 560 elementów) tylko dla 6% elementów naprawy aktualnie nie są wymagane (najczęściej są to tynki wewnętrzne), a dla pozostałych 94% powinno się wykonać prace renowacyjne. Dla 16% elementów remont jest bezwzględnie konieczny, dla 54% – konieczny, dla 24% elementów remont jest zalecany.



Ryc. 2. Wielkości potrzeb prac naprawczych elementów budynków objętych analizą

Źródło: opracowanie własne

Podsumowanie

Proponowana metoda wskaźnikowa wskazuje na skalę potrzeb prac renowacyjnych budynków wykonanych w technologii tradycyjnej. Pozwala na możliwość uszeregowania badanych elementów w obiektach w aspekcie konieczności przeprowadzenia prac renowacyjnych oraz określenia relacji kolejności dwóch dowolnych obiektów względem siebie. Metoda może być stosowana do planowania renowacji dla zarówno jednego budynku, jak i większej zbiorowości obiektów. Przedstawioną metodę wskaźnikową można zastosować również w kompleksowym programowaniu prac renowacyjnych dla całych

kwartałów miasta. Wynikiem ujętej w ten sposób metody będzie dla wszystkich budynków jedna macierz kolejności, którą można uzyskać po wyznaczeniu średnioważonego zużycia wszystkich obiektów.

Literatura

1. Biliński T., 1988, *Uwarunkowania intensyfikacji działalności remontowej i modernizacyjnej w budownictwie mieszkaniowym*, [w:] Materiały konferencyjne XXXIV Konferencji Naukowej KILIW PAN i KN PZITB, praca zbiorowa, Krynica.
2. Nowogońska B., 2005, *Programowanie remontów budynków dworsko-pałacowych na terenie Środkowego Nadodrza*, [w:] Biliński T. (red.), *Renowacja budynków i modernizacja obszarów zabudowanych*, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra.
3. Protokoły okresowej kontroli budynków mieszkalnych zarządzanych przez Zarządcę Wspólnot Mieszkaniowych „Twój Dom” w Żarach, 2012, 2013, Żary.
4. Runkiewicz L., 2002, *Zagrożenia obiektów budowlanych a potrzeby remontów i wzmocnień*, [w:] Materiały konferencyjne X Jubileuszowej Konferencji Naukowo-Technicznej nt. *Problemy remontowe w budownictwie ogólnym i obiektach zabytkowych*, praca zbiorowa, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
5. Skarzyński A., Signetzki R., 1988, *Wybrane problemy prognozowania i programowania napraw budynków mieszkalnych*, [w:] Materiały Konferencji Naukowej Wydz. Budownictwa Lądowego Politechniki Poznańskiej i Vysokè Uceni Technicke w Brne nt. *Perspektivy modernizaci a konstrukci pozemnich staveb*, praca zbiorowa, Poznań, Brno 1988.
6. Żelawski T., Kornitowicz J., Werner W., Zaniewska H., Thiel M., 2008, *Ocena stopnia degradacji technicznej i funkcjonalnej polskich miast na wybranych przykładach i w oparciu o zgromadzone informacje*, [w:] Raport w ramach projektu badawczego zamawianego pt. *Rewitalizacja miast polskich jako sposób zachowania dziedzictwa materialnego i duchowego oraz czynnik zrównoważonego rozwoju (PBZ-MNiSW 4/3/2006)*, praca zbiorowa, Warszawa.

TECHNICAL STATE OF BUILDINGS IN RELATION TO THE SCALE OF REQUIRED REGENERATION

Abstract. In the revitalisation process, the scope of work to be done depends on the technical condition of a particular historical site. Any work activity should be preceded by a diagnosis of its technical condition. A diagnosis of buildings will make it possible to determine the scope of needs to be included in a revitalisation plan. The paper presents a method of physical renovation for buildings erected using brick and mortar construction technology. It also demonstrates the results of its application in residential buildings located in the town of Żary.

Keywords: planning the revitalisation process, building diagnostics, technical condition of buildings

Dr inż. Beata Nowogońska
Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Budownictwa