

prof. dr hab. inż. Edyta Plebankiewicz<sup>1\*)</sup>

ORCID: 0000-0003-0892-5027

mgr inż. Jakub Grącki<sup>1)</sup>

ORCID: 0000-0002-5236-5584

# Koszty utrzymania budynków użyteczności publicznej na przykładzie obiektów uczelni wyższej

## *Maintenance costs of public utility buildings on the example of university facilities*

DOI: 10.15199/33.2022.11.07

**Streszczenie.** Celem artykułu jest analiza planowanych i poniesionych kosztów remontów w szesnastu budynkach uczelni wyższej. Przeprowadzone analizy wykazały, że największe koszty remontów związane są z robotami wewnątrz budynków. W przypadku tych prac uzyskano także największe średnie wartości kosztów jednostkowych, tzn. na m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej budynku. Wysoka wartość odchylenia standardowego świadczy jednak o dużym rozrzucie wartości tych kosztów. Analiza statystyczna wskazała na silne zależności pomiędzy kosztem jednostkowym a liczbą kondygnacji budynku. Autorzy planują poszerzyć znacznie bazę danych, co będzie pierwszym etapem w budowie modelu regresji, pozwalającym na przewidywanie kosztów remontów budynków w ich cyklu życia.

**Słowa kluczowe:** remont; koszty utrzymania budynku; cykl życia; uczelnia.

**Abstract.** The purpose of this paper was the analysis of planned renovation costs and the actual costs of 16 university buildings. The carried out analysis showed that the highest renovation costs are associated with works performed inside of the buildings. For these works, the highest average unit cost values were also obtained (m<sup>2</sup> of usable floor area of the building). However, the high value of the standard deviation indicates a large dispersion of these costs value. Statistical analysis showed strong relationship between the unit cost and the number of storeys in a building. A slightly weaker, but still satisfactory result was obtained for the usable area parameter. The authors plan to significantly expand the database, which will be the first step in building a regression model to predict building renovation costs over their life cycle.

**Keywords:** renovation; building maintenance costs; life cycle; university.

Najdłuższą fazą cyklu życia budynku jest jego eksploatacja obejmująca zespół działań technicznych, ekonomicznych i społecznych, które powinny być właściwie zorganizowane. Z punktu widzenia ponoszonych kosztów, w procesie eksploatacji budynku można wyróżnić działania związane z użytkowaniem oraz utrzymaniem. **Użytkowanie budynku** jest rozumiane jako jego używanie i korzystanie z tego obiektu (zwłaszcza korzystanie w sposób racjonalny, przynoszący największy pożytek) [1]. Głównym celem utrzymania budynku jest jego zachowanie w początkowym stanie, aby skutecznie spełniał swój cel, o ile jest to wykonalne.

Ustawa Prawo budowlane [2] ceduje obowiązki związane z właściwym użytkowaniem i utrzymaniem budynku i zarazem odpowiednim jego zarządzaniem na właściciela lub zarządcę budynku. Jednym z podstawowych obowiązków jest

**przeprowadzanie przeglądów budowlanych**, których efektem jest m.in. wskazanie elementów budynku wymagających podjęcia działań, takich jak konserwacja, naprawa, wymiana, ogólnie określanych remontem. Każde z tych działań wiąże się z ponoszeniem odpowiednich kosztów.

W przypadku obiektów użyteczności publicznej, takich jak budynki uczelni publicznych, podstawowym źródłem finansowania remontów są środki budżetu państwa, głównie w postaci subwencji przyznawanej uczelniom wg odpowiednich algorytmów. Uczelnia musi przygotować plan rzeczowo-finansowy, aby otrzymać środki na utrzymanie budynków w ramach subwencji ministerialnej, zgodnie z ustawą Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce [3]. W planie tym w dziale IV, poz. 13 znajdują się przewidywane koszty remontów budynków i lokali oraz obiektów inżynierii lądowej i wodnej. Aby obliczyć przewidywane koszty remontów budynków uczelni, opracowywane są plany remontowe. Wymagają one przyjęcia odpowiedniej strategii utrzymania budynku [4]. Bardzo ważne jest także opracowanie właściwego

harmonogramu prac remontowych [5, 6] i określenie związanego z nimi budżetu [7 – 10]. Celem artykułu jest analiza planowanych i rzeczywiście poniesionych kosztów remontów w budynkach jednej z krakowskich uczelni wyższych.

### Planowane koszty

Do porównania kosztów remontów przyjęto szesnaście budynków o przeznaczeniu dydaktyczno-administracyjnym zlokalizowanych w Krakowie i będących własnością uczelni wyższej. Budynki powstały w latach 1830 – 2014. Na podstawie uzyskanych planów remontowych zestawiono dane z ostatnich czterech lat, dotyczące przewidywanych kosztów planowanych prac remontowo-modernizacyjnych. Dane te podzielono na podkategorie w zależności od miejsca planowanego wykonania robót remontowych. Przyjęto założenie, że remontem nie będą prace mające na celu utrzymanie budynku w dobrym stanie techniczno-użytkowym, jak np. malowanie ścian, wymiana płytek. Wszystkie tego typu roboty zakwalifikowano jako konserwację i nie uwzględniano ich w analizie.

<sup>1)</sup> Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej

<sup>\*)</sup> Adres do korespondencji:

edyta.plebankiewicz@pk.edu.pl

Utworzono następujące **podkategorie robót remontowych**: **cały budynek** (roboty dotyczące kompleksowego remontu budynku); **wnętrze** (roboty wewnątrz budynków); **roboty remontowe na zewnątrz** niebędące robotami dotyczącymi fasad budynków, np. roboty remontowe na tarasie; **obudowa** (termomodernizacja, malowanie fasady, etc.); **dach**; **stolarka** (okna oraz drzwi zewnętrzne – zarówno konserwacja, jak i wymiana); **drzwi wewnętrzne** (wymiana bądź konserwacja) oraz **instalacje** (roboty dotyczące wszelkiego rodzaju instalacji).

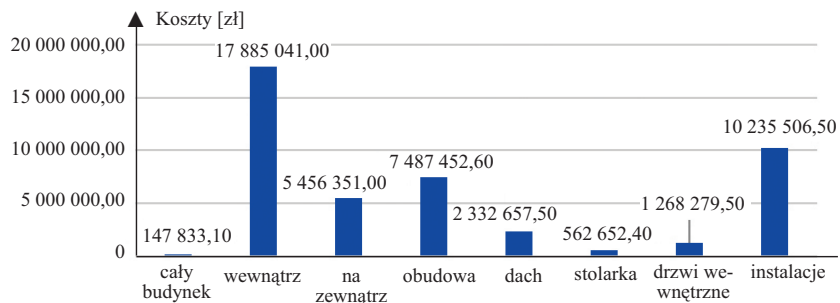
Na podstawie podziału na podkategorie powstał spis kosztów planów remontowych w badanych budynkach na lata 2017 – 2020. Kolejno wyliczono koszty jednostkowe przypadające na poszczególne grupy robót w analizowanych budynkach (zł/m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej). Budynki nazwano zgodnie z nazewnictwem zawartym w spisie budyn-

ków uczelni: W-1 do W-24 z wyłączeniem W-14 do W-17 oraz W-20 do W-23. Z rysunku 2 wynika, że największe planowane koszty jednostkowe remontów uzyskano w przypadku budynku W5, który został wybudowany w 1964 r.

W celu określenia średnich kosztów prac remontowych w różnych kategoriach robót, w przypadku wybranych elementów wyliczono wartości min, max, średnie oraz odchylenia standardowe. Następnie w celu analizy możliwości zbudowania funkcji regresji, opisującej koszty remontów, zbadano korelację pomiędzy kosztem remontów a wiekiem budynku, liczbą kondygnacji oraz powierzchnią użytkową. Ostatnia analiza dotyczy określenia procentu ze środków planowanych, które zostały wydatkowane w rzeczywistości.

### Analiza statystyczna planowanych kosztów

Na rysunku 1 przedstawiono spis kosztów planów remontowych badanych budynków w latach 2017 – 2020 w podziale na podkategorie. Wynika z niego, że największe koszty ponoszone są na roboty remontowe wewnątrz budynków. Jest to 17 885 041 zł na przestrzeni czterech lat, co daje 50% całej wartości zaplanowanych remontów w latach 2017 – 2020. Drugie w kolejności pod względem planowanych kosztów są instalacje, z kwotą ponad 10 mln zł. Najmniej środków przewidziano na stolarkę – poniżej 600 tys. zł.

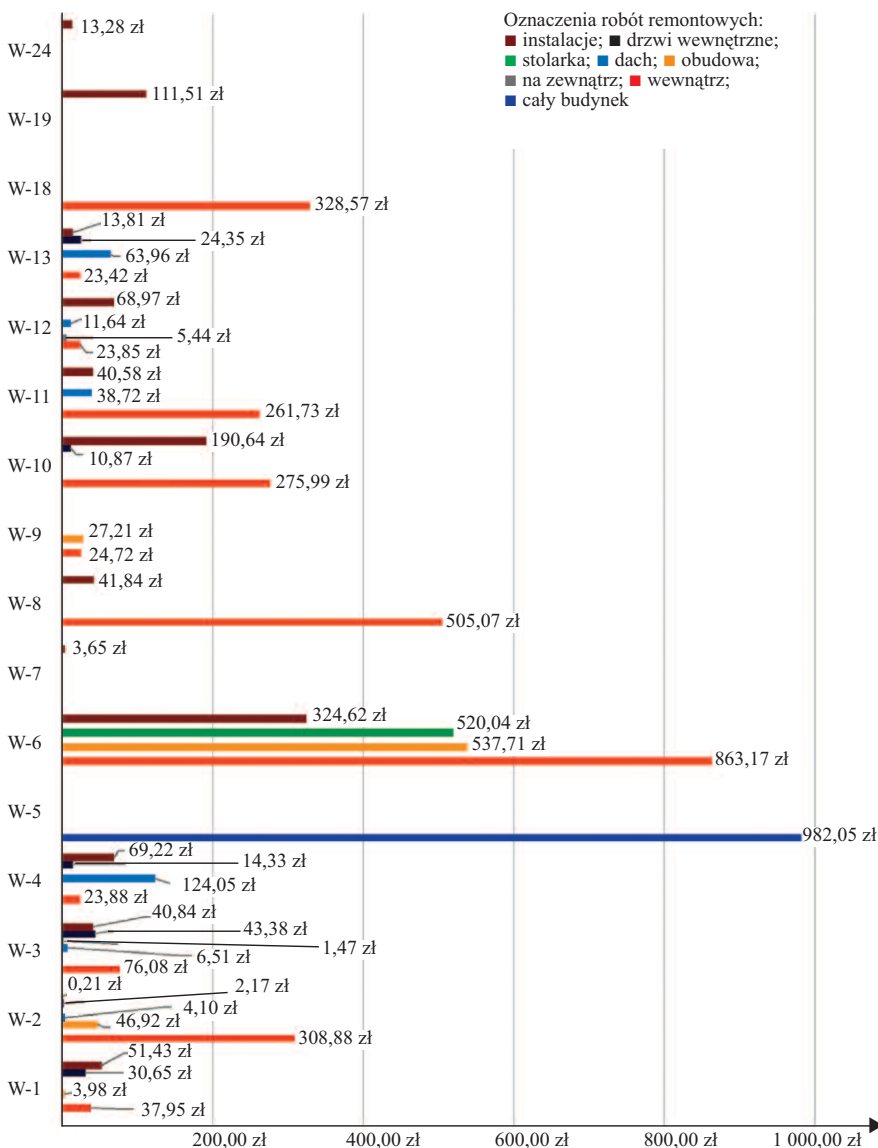


Rys. 1. Planowane koszty prac remontowych w 16 analizowanych budynkach  
Fig. 1. Planned costs of the renovation works in all 16 analysed buildings

Na rysunku 2 przedstawiono koszty jednostkowe przypadające na poszczególne grupy robót w analizowanych budynkach [zł/m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej]. Budynki nazwano zgodnie z nazewnictwem zawartym w spisie budyn-

ków uczelni: W-1 do W-24 z wyłączeniem W-14 do W-17 oraz W-20 do W-23.

Z rysunku 2 wynika, że największe planowane koszty jednostkowe remontów uzyskano w przypadku budynku W5, który został wybudowany w 1964 r.



Rys. 2. Koszty jednostkowe planowanych prac wyrażone w zł/m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej  
Fig. 2. Unit costs of planned works expressed in PLN/m<sup>2</sup> of the usable area

jako tymczasowy obiekt gastronomiczny. Drugi budynek, z najwyższymi wskaźnikami kosztów jednostkowych, to W6 oddany do użytkowania również w 1964 r. służący jako czytelnia biblioteczna. Oba budynki mają znacznie mniejszą powierzchnię użytkową niż inne zamieszczone w porównaniu, co może w dużym stopniu wpływać na niższe jednostkowe koszty remontów.

W tabeli 1 przedstawiono analizę kosztów prac remontowych w wybranych kategoriach robót. Największe średnie, minimalne i maksymalne wartości kosztów jednostkowych uzyskano w przypadku remontów wewnątrz budynków. Wysokie jest także odchylenie standardowe, co świadczy o dużym rozrzucie wartości kosztów. Zdecydowanie najmniejsze wartości kosztów jednostkowych uzyskano w przypadku drzwi wewnętrznych.

**Tabela 1. Analiza statystyczna kosztów jednostkowych**

Table 1. Statistical analysis of unit costs

Rodzaj robót	Średnia	Min.	Max.	Odchylenie standardowe
Instalacje	74,66	0,21	324,62	90,98
Drzwi wewnętrzne	20,96	2,17	43,38	14,88
Dach	41,49	4,10	124,05	46,56
Obudowa	153,96	3,98	537,71	256,44
Wewnątrz	229,44	23,42	863,17	256,90

W tabeli 2 przedstawiono wyniki badania korelacji pomiędzy kosztem remontów a wiekiem budynku, liczbą kondygnacji oraz powierzchnią użytkową (współczynniki korelacji, współczynniki determinacji, a także poziom istotności). Najsilniejsze zależności występują pomiędzy kosztem jednostkowym a liczbą kondygnacji. Współczynnik **r** wskazuje na bardzo silną korelację, **R2** zadowalającą determinację, a **p** na istotną zależność. Nieco gorsze wyniki uzyskano w przypadku powierzchni użytkowej, natomiast są niezadowalające w przypadku wieku budynku. Tę ostatnią zależność prawdopodobnie można poprawić, biorąc pod uwagę rok ostatniego remontu generalnego zamiast wieku budynku.

**Tabela 2. Analiza korelacji**

Table 2. Correlation analysis

Zmienne	r	R2	p
Koszt – wiek	-0,04	0,0016	0,909
Koszt – liczba kondygnacji	0,81	0,66	0,001
Koszt – powierzchnia	0,72	0,52	0,008

## Koszty planowane a poniesione

Wykonane prace i poniesione koszty stanowią ok. 50% planowanych prac. Zależności te przedstawiono w tabeli 3. Planowane koszty remontów budynków uczelni w latach 2017 – 2020 (4 lata) wynosiły 10 322 845,20 zł. Z tej kwoty udało się pozyskać jedynie 5 321 054 zł. Oznaczało to konieczność ograniczenia działań do najpilniejszych. Najwyższy procent kosztów wydatkowanych w stosunku do planowanych wyniósł 81%

**Tabela 3. Procent wydanych środków do wydatków planowanych**

Table 3. The percentage of spent funds in relation to planned one

Rodzaj robót	Cały budynek	Wewnątrz	Na zewnątrz	Obudowania	Dach	Stolarka	Drzwi wewnętrzne	Instalacje
% środków poniesionych	29	43	0	56	42	81	40	50

i dotyczył stolarki. Należy podkreślić, że remont stolarki był związany z najniższymi kosztami. Większość prac została zrealizowana na poziomie 40 – 50% kosztów planowanych. Nie zrealizowano remontów związanych z pracami zewnętrznymi.

## Wnioski

Najdłuższą fazą cyklu życia budynku jest jego eksploatacja i w tym czasie ponoszone są zdecydowanie największe koszty związane z budynkiem. Znaczną ich część stanowią koszty utrzymania budynku, w tym remontów i konserwacji, co pozwala zachować budynek w należytym stanie technicznym. Właściwe planowanie środków przeznaczonych na remonty ma szczególne znaczenie w przypadku budynków finansowanych ze środków publicznych, jakimi są obiekty uczelni.

Przeprowadzone analizy wykazały, że największe koszty remontów związane są z robotami wewnątrz budynków. W przypadku tych prac uzyskano także największe średnie wartości kosztów jednostkowych (wyliczone na m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej budynku), a wysoka wartość odchylenia standardowego świadczy o dużym rozrzucie tych kosztów. Analiza statystyczna wskazała na silne zależności pomiędzy kosztem

jednostkowym a liczbą kondygnacji budynku. Natomiast nieco słabsze, ale nadal zadowalające zależności uzyskano w przypadku powierzchni użytkowej.

Przeprowadzone analizy dotyczyły niewielkiej liczby danych. Jednak uzyskane wyniki pozwalają na wyciągnięcie wstępnych, ostrożnych wniosków. Planujemy poszerzyć znacznie bazę danych, co pozwoli na weryfikację zaprezentowanych wyników w artykule. To z kolei będzie pierwszym etapem w budowie modelu regresji, pozwalającym na przewidywanie kosztów remontów budynków w cyklu ich życia. Jak wynika z przeprowadzonych badań, środki pozyskiwane przez uczelnie publiczne pozwalają jedynie na pokrycie ok. 50% kosztów planowanych prac. Model pozwalający na precyzyjne planowanie polityki remontowej może być więc bardzo pożytecznym narzędziem.

## Literatura

- [1] Baryłka A, Baryłka J. Eksploatacja obiektów budowlanych. Poradnik dla właścicieli i zarządców nieruchomości. Wydawnictwo CRB; 2016.
- [2] Ustawa z 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 2021 poz. 2351).
- [3] Ustawa z 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668).
- [4] Bucóń R. Model decyzyjny wyboru wariantów remontu lub przebudowy budynków mieszkalnych. Politechnika Lubelska; 2017.
- [5] Abbas Al-Refai A, Al-Shalal H, Lepkova N. Proposed procedure for optimal maintenance scheduling under emergent failures. Journal of Civil Engineering and Management. 2020; 26 (4): 396–409.
- [6] Chansombat S, Pongcharoen P, Hicks C. A mixedinteger linear programming model for integrated production and preventive maintenance scheduling in the capital goods industry. International Journal of Production Research. 2019; <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1459923>.
- [7] Kim J, Kim T, Yu Y, Son K. Development of a maintenance and repair cost estimation model for educational buildings using regression analysis. Journal of Asian Architecture and Building Engineering. 2018. <https://doi.org/10.3130/jaabe.17.307>.
- [8] Li C, Guo S. Life cycle cost analysis of maintenance costs and budgets for university buildings in Taiwan. Journal of Asian Architecture and Building Engineering. 2018. <https://doi.org/10.3130/jaabe.11.87>.
- [9] Plebankiewicz E, Leśniak A, Vitkova E, Hromadka V. Models for estimating costs of public buildings maintaining – review and assessment, Archives of Civil Engineering. 2022. doi: 10.24425/ace.2022.140171.
- [10] Plebankiewicz E, Grački J. Analysis of the impact of input data on the planned costs of building maintenance. Sustainability. 2021. doi: 10.3390/su132112220.

Przyjęto do druku: 03.10.2022 r.