

XI ŚLĄSKIE SEMINARIUM BUDOWLANE
14 – 15 marca 2018
USTRÓŃ HOTEL „JASKÓŁKA”

Prof. dr hab. inż. Jan Ślusarek
Wydział Budownictwa Politechniki Śląskiej

WYBRANE PROBLEMY EKSPLOATACJI
OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

1. Wprowadzenie

Analiza różnych źródeł bibliograficznych upoważnia do stwierdzenia, że eksploatacja oznacza użytkowanie urządzeń [27], [28]. Urządzenie natomiast jest to przedmiot (obiekt, w tym również budowlany) umożliwiający wykonanie określonego procesu, służący do określonego celu [33].

W celu utrzymania potencjału eksploatacyjnego przez cały okres życia obiektu budowlanego oraz zapewnienia jego bezpiecznego i ekonomicznego użytkowania konieczne jest obsługiwanie pozaoperacyjne (techniczne, utrzymaniowe). Obsługiwanie to potocznie nazywane jest utrzymaniem [33].

W procesie eksploatacji obiektu budowlanego wyróżnia się [33]:

- użytkowanie,
- obsługiwanie (utrzymanie),
- zasilanie,
- zarządzanie.

Utrzymanie obiektów budowlanych zajmuje bardzo ważne miejsce w procesie ich eksploatacji i stanowi bardzo ważny problem, który powinien być rozwiązywany z uwzględnieniem zasad zrównoważonego budownictwa [5], [6]. Zasady te powinny obowiązywać również w szeroko rozumianym procesie utrzymania obiektów budowlanych. Wszelkie działania techniczne realizowane w obiekcie budowlanym i w jego najbliższym otoczeniu nie mogą w znaczący sposób ingerować w otaczające środowisko przyrodnicze [6]. Muszą być także akceptowalne z punktu widzenia ponoszonych nakładów związanych z utrzymaniem obiektów budowlanych. Wydaje się, że zapisy rozdziału 6 Utrzymanie obiektów budowlanych ustawy [30] sprzyjają oczekiwaniom związanym ze zrównoważonym rozwojem.

2. Ogólna charakterystyka klimatu

2.1. Parametry klimatu lokalnego

Przez klimat rozumiemy średnie warunki stanu pogody, które wynikają z obserwacji przeprowadzonych w ciągu wielu dziesiątków lat charakterystycznych dla danego terenu. Natomiast przez pogodę rozumiemy pewien stan zewnętrznej atmosfery w danej chwili, który określa oddziaływanie czynników meteorologicznych panujących w danym miejscu. Do czynników meteorologicznych zaliczamy: promieniowanie słoneczne, temperaturę powietrza, ciśnienie powietrza, wilgotność powietrza, prędkość i kierunek wiatru oraz opady atmosferyczne. Do czynników opisujących klimat zaliczamy: szerokość geograficzną, rozkład lądów i mórz, wysokość nad poziomem morza, prądy morskie oraz ukształtowanie terenu. Ponadto, w zależności od ukształtowania terenu, zanieczyszczeń powietrza, ilości docierającego natężenia promieniowania słonecznego, specyficznych ruchów powietrza, możemy

wyodrębnić klimat lokalny z klimatu otaczającego go terenu [7], [8], [9], [11]. Klimat lokalny jest więc efektem większego lub mniejszego wpływu czynników lokalnych [10], [12].

2.2. Temperatura słoneczna powietrza zewnętrznego

Temperatura słoneczna powietrza jest definiowana jako hipotetyczna temperatura powietrza na zewnątrz budynku, przy której przenikanie ciepła przez nienasłonecznioną przegrodę byłoby takie samo, jak pod wpływem nasłonecznienia przy rzeczywistej temperaturze powietrza zewnętrznego. Słoneczną temperaturę powietrza zewnętrznego można wyznaczyć ze wzoru [13], [14]:

$$t_s = t_z + \frac{A \cdot I_c}{\alpha_z} \quad (1)$$

gdzie:

t_s – temperatura słoneczna powietrza zewnętrznego [$^{\circ}\text{C}$],

t_z – temperatura powietrza zewnętrznego [$^{\circ}\text{C}$],

A – współczynnik absorpcji promieniowania,

I_c – natężenie całkowitego promieniowania słonecznego [W/m^2],

α_z – współczynnik przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej, $\text{W}/\text{m}^2 \text{ K}$.

Wzór (1) jest wzorem przybliżonym ponieważ pominięto w nim bowiem niewielki wpływ promieniowania długofalowego.

W referacie analizowano wartości całkowitego natężenia promieniowania słonecznego padającego na powierzchnię poziomą oraz temperatury powietrza

zewnątrznego zarejestrowane w laboratorium Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej. Spośród danych [7], [16], [17] dla odpowiednich pór roku wybrano wartości najwyższe oraz najniższe dla każdej z nich. Przykładowo, dla warunków letnich ($A=1$) temperatura słoneczna około godz. 12⁰⁰ wynosiła prawie 80⁰C (dla powierzchni poziomej). Zimą zaś, wartość temperatury słonecznej, dla takich samych, jak poprzednio warunków wynosiła ok. 38⁰C (około godziny 13⁰⁰ [16], [17]).

2.3. Naprężenia termiczne budowli

Wpływy termiczne na budowle stanowią bardzo ważną dziedzinę poznawczą z uwagi na obserwowane, zwłaszcza negatywne, skutki. Zachowanie się budowli w warunkach obciążenia termicznego musi być wnikliwie analizowane już na etapie projektowania. Należy brać pod uwagę usytuowanie budowli względem Słońca, a także możliwości ochrony budowli przed nadmiernym nasłonecznieniem [3], [15], [24], [31]. W pracach [3] i [24] analizowano szczegółowo termiczne naprężenia wymuszone w konstrukcji stropodachu płaskiego. Wykazano, że brak szczeliny dylatacyjnej pomiędzy płytą dachową i murem ogniowym powoduje bardzo duże oddziaływania termiczne. Efekty tych oddziaływań objawiają się w postaci zarysowań i pęknięć murów ogniowych [3], [24].

2.4. Wybrane sposoby zapobiegania skutkom wpływów termicznych

Skutki wpływów termicznych na budowle mogą być ograniczone przez zastosowanie odpowiednich dylatacji. Podział budynku spowodowany jest

koniecznością ograniczenia wpływu rozszerzalności termicznej na konstrukcję. Ten typ dylatacji nie obejmuje fundamentów, które zagłębione w ziemi, nie podlegają wpływom termicznym [15].

Skutki wpływów termicznych na budowlę mogą być również ograniczone poprzez zastosowanie izolacji termicznej chroniącej przed nadmiernym nagrzewaniem się konstrukcji. Dobrym przykładem takiego rozwiązania mogą być dachy zielone, opisane dość szczegółowo w pracy [4].

3. Podstawowe problemy utrzymania obiektów budowlanych

Materiały budowlane, z których wykonane są obiekty budowlane, pracują w złożonych warunkach różnorodnych oddziaływań niszczących. Do głównych z nich zaliczamy oddziaływania mechaniczne, chemiczne, termiczne, elektryczne, biologiczne oraz promieniowanie [1].

Niszczenie materiałów może występować także w wyniku oddziaływania kilku czynników jednocześnie, które często wywołują efekt synergistyczny [2]. Oddziaływania pojedyncze byłyby niewystarczające do wywołania korozji, a łącznie powodują szybkie niszczenie materiału zwłaszcza w środowisku zawilgoconym. Wilgoć jest bowiem czynnikiem przyspieszającym szereg procesów korozyjnych [1], [2], [18], [19], [22], [23], [24]. Dodatkowo często mamy niestety do czynienia z brakiem właściwego wykonawstwa.

W normie [29] przedstawione zostały zasady oceny stanu technicznego istniejących konstrukcji. W pracach [3], [24], [25], [26] przedstawiono autorskie podejście do oceny stanu materiałów i konstrukcji.

4. Istota rehabilitacji obiektu budowlanego

W pracy [21] wyróżnia się następujące prace związane z rehabilitacją (przywracaniem do stanu właściwego) obiektu:

- naprawę,
- wzmocnienie,
- stabilizację.

Naprawa budowli ma na celu całkowite lub częściowe przywrócenie jej stanu użytkowania zakłóconego na skutek niewłaściwego wykonania lub uszkodzenia podczas eksploatacji. Zgodnie z normą [32] wyróżnia się:

- naprawy niekonstrukcyjne, nieingerujące w pracę statyczną budowli,
- naprawy konstrukcyjne, obejmujące elementy nośne obiektu, związane z ingerencją w jego pracę statyczną.

Naprawa według autora pracy [20] to przywracanie pierwotnej nośności konstrukcji, wzmocnienie to zwiększenie nośności obiektu poza stan projektowany, natomiast przez stabilizację rozumie się zespół czynności mających na celu powstrzymanie rozwoju niepożądanego stanu [21].

Wzmacnianie może być bierne lub czynne. Ze wzmacnianiem biernym mamy do czynienia wtedy, gdy użyty materiał wypełnia przewidywaną przestrzeń jednakże nie włącza się samoczynnie do współpracy. Zwiększa się przez to nośność lub sztywność wzmacnianego elementu, a wzmacniona konstrukcja „czeka” na pojawienie się sił od dodawanych obciążeń [20]. Wzmacnianie metodą czynną polega na zmianie schematu statycznego lub wprowadzeniu do ustroju sił sprężających. Wzmocnienie czynne „uczestniczy” w przekazywaniu obciążeń „od początku” [20].

W naprawach powinna obowiązywać bezwzględnie zasada kompatybilności wprowadzona na Międzynarodowym Kolokwium – Material Engineering and Restoration. Zasada ta szczegółowo została opisana w pracy [21]. Należy naprawiać „podobne – podobnym” zarówno w sensie materiałowym, jak i cech technicznych. Materiały „nowy” i „stary” powinny spełniać warunki kompatybilności w zakresie [21]: sprężystości, pełzania, rozszerzalności cieplnej oraz skurczu w czasie procesu twardnienia.

5. Podsumowanie

Właściwa eksploatacja obiektu budowlanego jest nie tylko obowiązkiem zarządcy, może być także procesem, który w przyszłości może przyczynić się do uzyskania konkretnych efektów, nawet finansowych.

W referacie przedstawiłem zarys problemów związanych z eksploatacją obiektów budowlanych z uwzględnieniem zasad zrównoważonego budownictwa. Zwróciłem szczególną uwagę na charakterystykę lokalnych warunków środowiskowych i ich wpływ na zachowanie się obiektów budowlanych. Starłem się zwrócić szczególną uwagę na wpływy termiczne na budowlę. Wpływy te często są lekceważone i nieuwzględniane w analizie statyczno-wytrzymałościowej obiektu budowlanego.

Bibliografia

- [1] Święcki Z.: *Trwałość materiałów – refleksje materiałoznawcy*. Księga referatów XI konferencji „KONTRA`98”. Trwałość budowli i ochrona przed korozją. Warszawa – Zakopane 1998.
- [2] Czarnecki L. i inni: *Chemia w budownictwie*. Arkady, Warszawa 1994.

- [3] Ślusarek J.: *Ocena stanu materiałów konstrukcji i izolacji tarasów i balkonów*. Materiały XIV Konferencji WPPK Ustroń 1999, tom I cz.2 s. 337 -366.
- [4] Ślusarek J.: *Rozwiązania strukturalno-materiałowe balkonów, tarasów i dachów zielonych*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2006, 2010.
- [5] Bryx M.: *Wdrażanie zasad zrównoważonego rozwoju w polskim budownictwie*.
Materiały XLIX Konferencji KIL i W PAN. Krynica, wrzesień 2003.
- [6] Stawicka-Wałkowska M.: *Procesy wdrażania zrównoważonego rozwoju w budownictwie*. Wyd. ITB. Warszawa, 2001.
- [7] Belok J., Ślusarek J.: *Trial of insolation effects identification for selected external partitions*. Conference "Dynamic Analysis and Modelling Techniques for Energy in Buildings", Ispra, Italy 13÷14 November 2003.
- [8] Basińska M., Koczyk H.: *Klimat zewnętrzny w badaniach i modelach*. Konferencja Naukowo-Techniczna „Fizyka Budowli w Teorii i Praktyce”. Łódź 1997.
- [9] Basińska M., Koczyk H.: *Rok reprezentatywny jako odwzorowanie godzinowej zmienności podstawowych elementów i procesów klimatycznych*. Konferencja Naukowo-Techniczna „Fizyka Budowli w Teorii i Praktyce”. Łódź 2001.
- [10] Będkowski S. i inni.: *Fizyka budowli*. Skrypt Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1975.
- [11] Kossecka E., Gawin D., Więckowska A.: *Metodyka opracowania typowego roku meteorologicznego dla Warszawy*. KN-T "Fizyka Budowli w Teorii i Praktyce". Łódź 2001.
- [12] Rietschel, Raiß.: *Ogrzewanie i klimatyzacja*. Tom I, Arkady, Warszawa 1972.

- [13] Malicki M.: *Wentylacja i klimatyzacja*. PWN, Warszawa 1977.
- [14] Pogorzelski J.A.: *Fizyka cieplna budowli*. PWN, Warszawa 1976.
- [15] Starosolski W.: *Elementy Budownictwa uprzemysłowionego*. PWN, Warszawa 1976.
- [16] Wilk B.: *Próba oceny zmienności wybranych parametrów klimatycznych*. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, z.102, Gliwice 2004, s. 561÷568.
- [17] Ślusarek J., Wilk B.: *The solar temperature load of building structure*. Proceedings of the III International Training Conference of “ATLAS” Group-ordered lecture. Mexico City-Acapulco, January 20-28, 2006.
- [18] Ślusarek J.: *The durability model of selected building structures*. Archives of Civil Engineering, LII.3.2006.
- [19] Fagerlund G.: *Trwałość konstrukcji betonowych*. Arkady, Warszawa 1997.
- [20] Ajdukiewicz A.: *Nowoczesne metody wzmacniania konstrukcji żelbetowych i sprężonych*. XX Konferencja Naukowo-Techniczna Awaryjne Budowlane. Szczecin-Międzyzdroje, 20012, s. 185 ÷ 204.
- [21] Czarnecki L., Emmons P. H.: *Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych*. Wydawnictwo Polski Cement, Kraków, 2002.
- [22] Ślusarek J.: *Istota trwałości i utrzymania obiektów budowlanych*. Fizyka Budowli w Teorii i Praktyce, t. II, Sekcja Fizyki Budowli KILiW PAN, Łódź 2007, s. 279 ÷ 284.
- [23] Ślusarek J.: *Wybrane problemy eksploatacji obiektów budowlanych, zwłaszcza balkonów i tarasów*. Materiały Konferencji WPPK, t. III s. 411÷450. Szczyrk, marzec 2015.
- [24] Ślusarek J.: *Problemy trwałości wybranych konstrukcji betonowych*. Monografia nr 162. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2008, stron 175.
- [25] Ślusarek J.: *Basic problems of maintenance of selected building structures*.

- ACEE (Architecture-Civil Engineering-Environment), the Silesian University of Technology, vol. 2, no. 4, 2009, Gliwice 2009, p. 115-121.
- [26] Ślusarek J.: *Selected problems concerning maintenance of structures*. Acta Scientiarum Polonorum - Architectura 6 (4) 2007. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2007, p. 3-21.
- [27] Praca zbiorowa: *Leksykon naukowo-techniczny*, wyd. V. Wydawnictwa Naukowo- Techniczne, Warszawa, 2001.
- [28] Kaźmierczak J.: *Eksploatacja systemów technicznych*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.

Normy i dokumenty związane

- [29] ISO/CD 13822 *Bases for design of structures - Assessment of existing structures*.
- [30] Ustawa z dn. 7.07.1994 *Prawo Budowlane*. Dz.U. nr 207/2003 z późniejszymi zmianami.
- [31] Rozporządzenie MI z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. nr 75/2002 poz. 690 (z późniejszymi zmianami).
- [32] EN 1504-3:2005 *Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne*.

Strony internetowe

- [33] Strona internetowa: <http://pl.wikipedia.org>.