BUDOWNICTWO
CZASOPISMO TECHNICZNE
TECHNICAL TRANSACTIONS
CIVIL ENGINEERING
WYDAWNICTWO POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ
1-B/2009
ZESZYT 5
ROK 106
ISSUE 5
YEAR 106

PAULA HOŁOWNIA, MARIA WESOŁOWSKA*

FIZYKALNE PROBLEMY REWITALIZACJI ZABYTKOWEJ ZABUDOWY PRZEMYSŁOWEJ BYDGOSZCZY

PHYSICAL PROBLEMS OF REVITALIZATION OF ANTIQUE INDUSTRIAL BUILDINGS IN BYDGOSZCZ

Streszczenie

W artykule omówiono problematykę związaną z rewitalizacją obiektów zabytkowych. Przeanalizowano przykładowe mostki termiczne powstające w wyniku przystosowania wybranego obiektu do nowej funkcji.

Słowa kluczowe: *mostek termiczny, rewitalizacja, docieplenie*

Abstract

The article presents the problems connected with revitalization of antique objects. The examples of thermal bridges coming into being in result of adaptation to the new function of the chosen object were analysed.

Keywords: *thermal bridge, revitalization, thermal insulating*

* Dr inż. Paula Hołownia, dr inż. Maria Wesołowska, Katedra Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

1. Wstęp

Przez rewitalizację rozumie się wieloletnie, zintegrowane działania inicjowane i kordynowane przez samorząd gminny w celu wyprowadzenia ze stanu kryzysowego określonych obszarów miast. Istotne jest tu równoczesne działanie we wszystkich sferach: ekonomicznej, społecznej i materialno-przestrzennej (w zakresie infrastruktury komunalnej, modernizacji zabudowy, w tym mieszkaniowej, przekształceń funkcjonalnych, porządkowania przestrzeni publicznych). Koncentracja planowych działań na wybranym obszarze ma – poprzez efekt synergii – doprowadzić do trwałych zmian jakościowych obszaru objętego programem rewitalizacji, a tym samym przyczynić się do poprawy warunków życia mieszkańców, wzrostu funkcjonalności i rozwoju całego miasta i jego otoczenia [3].

Bydgoszcz od początku swojego istnienia to ośrodek, którego rozwój był silnie związany z obsługą żeglugi śródlądowej [3]. Już od XVIII w., wzdłuż dróg wodnych, powstawało wiele obiektów przemysłowych obsługujących transport śródlądowy i handel (mennica, spichrze, młyny, Pałacyk Lloyda, pralnie). Zanik tego rodzaju transportu spowodował stopniowe wyłączenie z pierwotnej eksploatacji całego obszaru nadbrzeżnego Brdy, leżącego dziś w rejonie Starego Miasta, a w konsekwencji dewastację terenu.

Za początek rewitalizacji można uznać 1995 rok, w którym rozpoczęto rekonstrukcję spalonych spichrzy i Pałacyku Lloyda. W 2000 r. uruchomiono priorytetowy program pt.: „Rewitalizacja Wyspy Młyńskiej w Bydgoszczy”, finansowany z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego. Celem programu jest odtworzenie 5 ha, atrakcyjnego pod względem przyrodniczym i turystycznym, obszaru oraz nadanie zabytkowym obiektom nowych funkcji turystycznych, kulturalnych i usługowych. Spowodowało to wzrost atrakcyjności i zainteresowanie obiektami leżącymi wokół tej strefy – tzw. Wenecji Bydgoskiej. Jedną z pierwszych propozycji deweloperów jest przebudowa i rozbudowa istniejących budynków pralni na zespół mieszkalny wielorodzinny wraz z garażami podziemnymi i rozwiniętą funkcją rekreacyjno-usługową. Ponieważ obiekt leży w strefie ochrony konserwatorskiej, przy zmianie funkcji należało zachować elewację pozostawionego budynku i nawiązać do niej rozbudową. Ten wymóg wymusił zastosowanie odpowiednich rozwiązań zapewniających właściwy komfort cieplny i uniknięcie niekorzystnych zjawisk cieplno-wilgotnościowych oraz niepowodujących degradacji istniejących przegród.

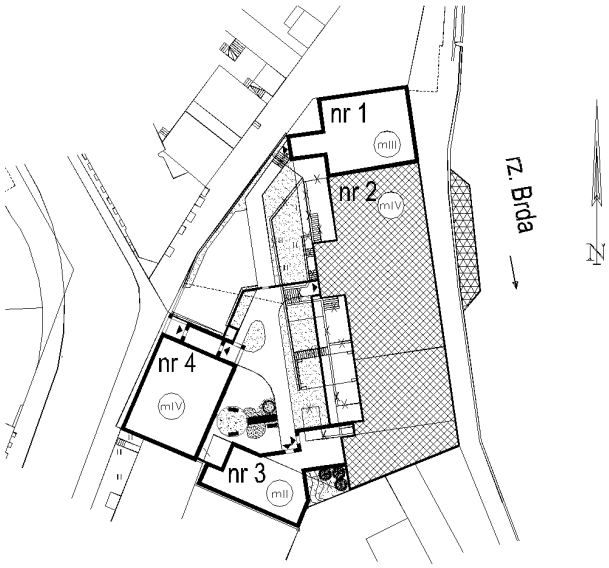
2. Zakres zmian wynikających z rewitalizacji

Przedmiotową zabudowę stanowią trzy zblokowane budynki i jeden wolno stojący. Decyzją konserwatora zabytków pozostawiono IV-kondygnacyjny budynek główny, natomiast przylegające do niego obiekty, ze względu na stan techniczny, będą wyburzone i odbudowane w nawiązującej formie. Całość założenia złączona będzie podpiwniczeniem, w którym w kondygnacji podziemnej (–2) przewiduje się restaurację z zapleczem oraz basen dla mieszkańców.

O ile rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe nowych obiektów są znane, to pojawiają się problemy wynikające z połączenia „starego” z „nowym”.

Pozostawiony budynek powstał na początku XX w. Ściany zewnętrzne wykonano z cegły pełnej ceramicznej z gradacją o grubości od 2,5 do 1 cegły. Nad piwnicami, parterem i I piętrem wykonano stropy Kleina, nad II piętrem – strop drewniany, konstrukcja dachu jest drewniana.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ



Rys. 1. Analizowany zespół budynków mieszkalnych
Fig. 1. Analysed complex of habitable buildings

W okresie powojennym w budynku mieściła się pralnia chemiczna, natomiast część poddasza zagospodarowano na cele mieszkalne. Wszystkie pomieszczenia poza częścią piwniczną były wyposażone w funkcjonującą instalację centralnego ogrzewania. Należy zwrócić uwagę, że obiekt nie nosi śladów zaniedbań eksploatacyjnych. Pomimo bliskości rzeki (ok. 4 m) nie stwierdzono zawilgocenia murów i posadzki. W trakcie eksploatacji wilgotność powietrza wewnętrznego utrzymywała się na poziomie około 30%, co było skutkiem intensywnego ogrzewania i wentylacji.

3. Problemy dostosowania konstrukcji istniejących przegród do nowej funkcji

Dla budynku przewidziano następujące funkcje: w poziomie piwnic – restauracja z zapleczem z przylegającym od zachodu ogrodem zimowym, na wyższych poziomach – apartamenty mieszkalne. Po wykonaniu remontu zostanie mocno ograniczona infiltracja powietrza i jednocześnie za pomocą klimatyzacji utrzymywane będą stabilne warunki cieplno-wilgotnościowe: temperatura 18–22°C i wilgotność 40–60% [5]. Ze względu na lokalizację obiektów w strefie konserwatorskiej wymagane jest zachowanie starej, ceglanej elewacji. Jednocześnie dopuszczenie wyższej wilgotności w pomieszczeniach podnosi ryzyko powstania kondensacji powierzchniowej.

W celu jej uniknięcia konieczne jest zapewnienie odpowiedniej temperatury na wewnętrznych powierzchniach przegród. Około 50% powierzchni ścian zewnętrznych stanowią otwory okienne, które generują mostki termiczne. Istniejąca geometria ościeża z węgarkiem 1/2c × 1/4c powoduje obniżenie temperatur poniżej krytycznej temperatury powierzchni [6]. Należałoby się więc zastanowić, czy wobec konieczności zastosowania

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

docieplenia wewnętrznego, zasadne jest wykonanie docieplenia na całej dostępnej powierzchni, czy też tylko miejscowe wprowadzenie materiału termoizolacyjnego. Zaproponowano dwa warianty ocieplenia – wprowadzenie izolatora na całej powierzchni ścian łącznie z ościeżami oraz wprowadzenie izolatora tylko na ościeżach (tab. 2).

Tabela 1

Temperatury charakterystyczne w połączeniu ściany z oknem w przekroju przez ościeżnicę

Grubość ściany – *d*	1c	1,5c	2c	2,5c
Temperatura na powierzchni – θ_{si} [°C]	9,8	12,4	13,9	14,8
Temperatura minimalna na powierzchni – $\theta_{si,min.}$ [°C]	9,5	8,0	7,3	7,0

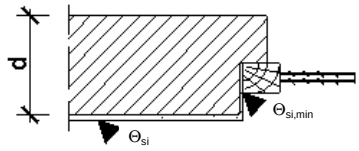
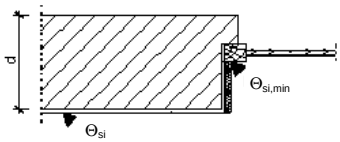
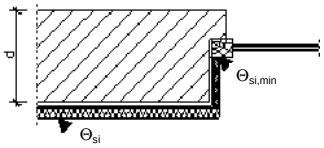


Tabela 2

Temperatury charakterystyczne w połączeniu ściany z oknem w przekroju przez ościeżnicę w proponowanych wariantach dociepleń

d	2c	2,5c	1c	1,5c	2c
θ_{si} [°C]	13,8	14,8	16,1	16,5	16,9
$\theta_{si,min.}$ [°C]	12,4	12,1	11,6	11,6	11,6
szkic					

W wszystkich zaproponowanych rozwiązaniach nastąpiło podwyższenie minimalnych temperatur występujących na ościeżu powyżej wartości krytycznej. Wprowadzenie izolacji na całej powierzchni ścian będzie warunkowane sposobem użytkowania pomieszczeń. Ściany o grubości 2,5 cegły wydzielają pomieszczenia restauracyjne, natomiast pozostałe – pomieszczenia mieszkalne, w których oprócz warunków dotyczących kondensacji należy zapewnić odpowiedni komfort cieplny. „Aby człowiek mógł znajdować się w stanie komfortu cieplnego w pomieszczeniu, temperatura promieniowania powinna różnić się nieznacznie od temperatury powietrza” [2]. W polskich wymaganiach różnica temperatur pomiędzy temperaturą powierzchni i temperaturą w pomieszczeniu nie jest sprecyzowana. Mając powyższe na uwadze, należy zastosować takie rozwiązania, aby asymetria związana z jakością cieplną obudowy nie wpływała istotnie na odczucia cieplne ludzi. W rozpatrywanym budynku, dla pomieszczeń mieszkalnych przyjęto różnicę temperatur $t_i - \theta_{si} \leq 4$°C. Spełnienie tego warunku jest możliwe przy wykonaniu pełnego ocieplenia od wewnątrz. W przypadku pomieszczeń restauracyjnych głównym wyznacznikiem jest warunek kondensacji powierzchniowej. Wykonanie pełnej izolacji wygeneruje nowe mostki termiczne i obszary zagrożenia kondensacją węzła połączenia ściany ze stropem (rys. 2, 3).

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

4. Proponowane rozwiązania materiałowe

W przypadku obiektów istniejących, które wymagają ocieplenia od wewnątrz, są stosowane dwa rodzaje przegród: pełna, z izolacją przylegającą bezpośrednio do ściany, oraz wentylowana, której istniejąca ściana pełni funkcję warstwy osłonowej dla lekkiej ścianki szkieletowej o dużej izolacyjności termicznej rozpiętej pomiędzy stropami. W pierwszym przypadku rozpatrywane były dwa układy warstwowe:

1. Płyty warstwowe LINITHERM PAL GK z rdzeniem izolacyjnym wykonanym z twardej pianki PUR/PIR, pokrytej z obu stron folią aluminiową. Warstwę kryjącą (powierzchniową) stanowi płyta gipsowa o grubości 9,5 mm do obróbki powierzchniowej (tynkowania i tapetowania). Łączenie krawędzi – obwodowe. Zasadą systemu jest odcięcie pary wodnej na powierzchni przegrody, co jest możliwe tylko przy zachowaniu ciągłości paroizolacji. Na tak przygotowaną powierzchnię można stosować dowolne standardowe wykończenie wnętrza.
2. Płyty krzemianowo-wapienne CALSITHERM KLIMAPLATTE [1] na warstwie kleju o wysokim oporze dyfuzyjnym. Płyty produkowane są na bazie wapna i piasku kwarcowego z dodatkiem czystej celulozy jako środka filtrującego. Przeznaczone są do wykonywania izolacji cieplnej ścian wewnątrz istniejących, suchych budynków użyteczności publicznej oraz w budynkach mieszkalnych ze ścianami w szkielecie drewnianym lub murowanymi z cegieł. Podstawowe właściwości zostały zdefiniowane w Aprobacie Technicznej [1]. Parametrem decydującym o przydatności materiału w docieplenia od wewnątrz, poza przewodnością cieplną, jest kapilarne podciąganie wody $C \geq 10500$ g/m^{2}min$^{1/2}$. Struktura płyty i właściwości materiału pozwalają na gromadzenie i oddawanie dużej ilości kondensatu zatrzymywanego na warstwie kleju. System wymaga stosowania wapiennej gładzi szpachlowej i paroprzepuszczalnych farb wapiennych lub silikatowych. Na ściany można również kleić tapety papierowe. Dopuszcza się klejenie płytek ceramicznych, ale maksymalnie do 2/3 wysokości ściany.

Do realizacji przyjęto docieplenie płytami silikatowo-włóknowymi o grubości 5 cm na I i II kondygnacji (ściany o grubości 2 cegieł). W przypadku dwóch ostatnich kondygnacji, ze względu na zagrożenie ciągłą kondensacją międzywarstwową, konieczne jest zastosowanie lekkiej ścianki szkieletowej ze szczeliną powietrzną wentylowaną. W tym przypadku istniejąca ściana będzie stanowiła tylko warstwę osłonową.

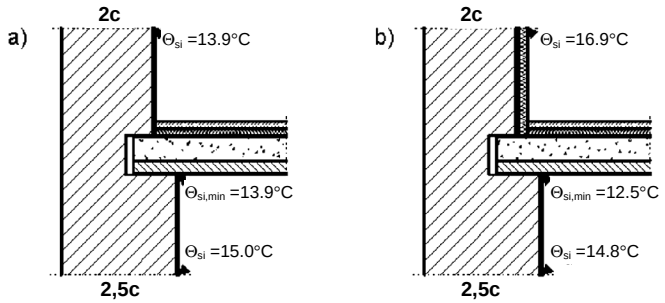
5. Skutki stosowanych rozwiązań

Zaproponowane docieplenie wymaga indywidualnego podejścia do każdego z węzłów konstrukcyjnych. Dobrym przykładem jest tutaj węzeł stropu międzykondygnacyjnego ze stalowymi belkami nośnymi.

Docieplenie ścian powoduje oczekiwane podwyższenie temperatury na powierzchni wewnętrznej ściany (tab. 2), ale jednocześnie uaktywnia mostek przestrzenny oparcia belki na ścianie.

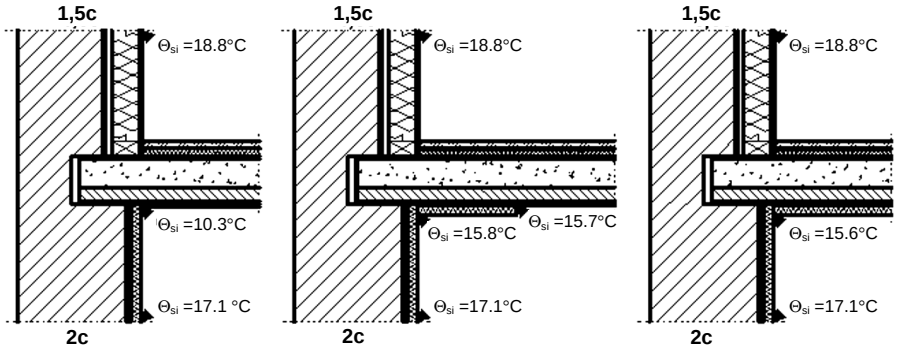
Wpływ tego mostka zwiększa się wraz ze zmniejszeniem grubości istniejącej ściany zewnętrznej i zwiększeniem grubości jej ocieplenia (rys. 3). W rozpatrywanym węźle na powierzchni stropu występują temperatury poniżej krytycznej, których zakres widoczny jest na rys. 4. W celu uniknięcia kondensacji powierzchniowej rozpatrzono dwa warianty

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ



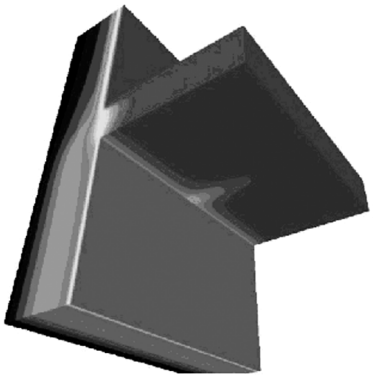
Rys. 2. Węzeł połączenia ściany zewnętrznej ze stropem międzykondygnacyjnym: a) bez dociepleń ścian zewnętrznych, b) z dociepleniem ściany zewnętrznej kondygnacji mieszkalnej

Fig. 2. The junction of external wall and intermediate floor: a) without thermal insulation of external wall, b) with thermal insulation of external wall of habitat section



Rys. 3. Węzeł połączenia ściany zewnętrznej ze stropem międzykondygnacyjnym części mieszkalnej – warianty dociepleń

Fig. 3. The junction of external wall and intermediate floor – insulation's variants



Rys. 4. Rozkład temperatur w mostku przestrzennym połączenia stropu ze ścianą zewnętrzną

Fig. 4. The field of temperatures in spatial bridge of junction between wall to floor

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

zasięgu ocieplenia: na szerokości 0,5 m od ściany i na całej powierzchni stropu. Wyniki obliczeń wskazują, że właściwe jest docieplenie pasmowe. W tym przypadku występuje podniesienie temperatury na powierzchni złącza z jednoczesnym wytłumieniem niskich temperatur w kształtowniku stalowym.

6. Podsumowanie

Przedstawione rozwiązania stanowią zaledwie ułamek węzłów wymagających szczegółowej analizy. W rozpatrywanym kompleksie zidentyfikowano około 20 różnych węzłów wynikających ze zmian układów materiałowych będących konsekwencją przystosowania do nowej funkcji i rozbudowy. Podejście zastosowane w artykule reprezentuje zasadę analizy proponowaną w nowelizacji Rozporządzenia [7].

Literatura

[1] Aprobata Techniczna ITB AT-15-7325/2007 Płyty krzemianowo-wapienne CLASITHERM CLIMAPLATTE/ECOVARIO/RENOVARIO.
[2] *Budownictwo ogólne*, t. 2, *Fizyka budowli*, praca zbiorowa pod red. P. Klemma, Arkady, 2005.
[3] Gudliński Z., Kabaciński R., *Szkice z dziejów dawnej Bydgoszczy*, Bydgoskie Towarzystwo Naukowe, Bydgoszcz 1975.
[4] *O potrzebie ustawowego unormowania programów rewitalizacji*, Forum Rewitalizacji, 2005.
[5] PN-78/B03421 Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi.
[6] PN-EN ISO 13788 Cieplno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa. Metody obliczania.
[7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 Nr 75, poz. 690, z późniejszymi zmianami).

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ