

BADANIA I STUDIA – RESEARCH AND STUDIES

Jerzy A. Pogorzelski*

BŁĘDY PROJEKTU I WYKONANIA MURÓW SZCZELINOWYCH W ZAKRESIE OCHRONY CIEPLNEJ

W artykule zostały omówione powszechnie spotykane błędy w projektach i realizacjach budynków mieszkalnych ze ścianami zewnętrznymi w postaci muru szczelinowego. Artykuł stanowi rozszerzoną wersję referatu przygotowanego wspólnie z dr. inż. Wiesławem Sarosiakiem na konferencję ITB w Mrągowie „Systemowe podejście do izolacji cieplnej budynków” w 1998 r.

1. Wstęp

W budynkach mieszkalnych wznoszonych w ostatnich latach występują nagminnie dwa rodzaje wad w zakresie ochrony cieplnej:

- mostki cieplne w ścianach zewnętrznych,
- zbyt szczelne okna, bez urządzeń do napływu powietrza zewnętrznego.

Przyczyną powstawania mostków cieplnych jest błąd projektowy detalu budowlanego lub brak rozwiązania detalu w projekcie. Projekt architektoniczno-budowlany jest często – jeśli chodzi o detale – niedopracowany i nie spełnia wymagań wymienionych w Rozporządzeniu Ministra MSWiA [1].

Przypomnę, że w § 11 p. 2 tego rozporządzenia zaznaczono, iż w opisie technicznym projekt powinien zawierać omówienie „rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych” oraz „charakterystykę energetyczną obiektu budowlanego”. W części opisowej powinny więc być między innymi podane właściwości cieplne przegród zewnętrznych, w tym ścian pełnych oraz drzwi i wrót, przegród przezroczystych i innych, a także dane wykazujące, że przyjęte w projekcie rozwiązania spełniają wymagania dotyczące oszczędności energii zawarte w przepisach techniczno-budowlanych.

Przypomnę również, że w § 12 podano, że część rysunkowa powinna przedstawiać rozwiązania budowlano-konstrukcyjne obiektu, przy czym w przypadku obiektów ogrzewanych należy zamieścić rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe przegród zewnętrznych

* prof. dr hab. inż.

z niezbędnymi szczegółami budowlanymi mającymi wpływ na właściwości cieplne i szczelność przegród. Często zwłaszcza brak jest w projekcie rozwiązań detali budowlanych w miejscach, w których występuje nieciągłość izolacji cieplnej. Braki projektu „uzupełnia” wykonawca – z różnym skutkiem.

Do często stosowanych należą ściany zewnętrzne szczelinowe. W ścianach tych materiał warstwy izolacji cieplnej o niskiej przewodności cieplnej stosuje się łącznie z materiałami o relatywnie wysokiej przewodności (cegłą pełną ceramiczną, cegłą wapienno-piaskową, betonem). W niektórych miejscach (nadprożach, wieńcach, dodatkowych słupach żelbetonowych w murze) może występować lokalne przebicie izolacji cieplnej materiałami lepiej przewodzącymi ciepło i temperatura powierzchni przegród może lokalnie przyjmować niskie wartości.

Szczelne okna uniemożliwiają dopływ właściwego strumienia powietrza wentylacyjnego; w wyniku wzrostu wilgotności w pomieszczeniach mostki cieplne w przegrodach manifestują się lokalnym wykraplaniem pary wodnej i rozwojem pleśni.

2. Charakterystyka ścian szczelinowych

Ściana szczelinowa składa się z dwóch warstw muru połączonych kotwami (najczęściej łącznikami metalowymi). Pomiędzy warstwami muru występuje szczelina o grubości do 15 cm, z reguły wypełniona całkowicie lub częściowo materiałem izolacji cieplnej.

Wewnętrzna warstwa muru jest konstrukcyjna (nośna lub usztywniająca); warstwa zewnętrzna ma charakter licowy.

Współpracę obu warstw muru na siły poziome i wyboczenie przy ściskaniu zapewnia zastosowanie nierdzewnych kotew w liczbie około 4 sztuk na metr kwadratowy ściany [2].

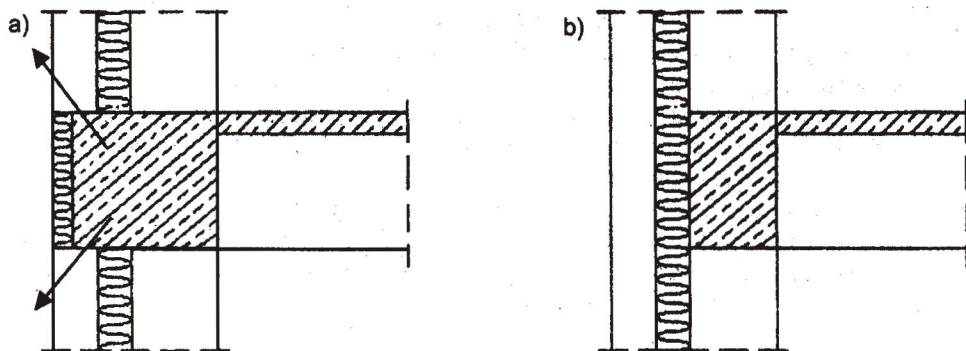
Przy wysokości muru do około 12 m (a więc w budynkach do czterech kondygnacji) nie są potrzebne ani wspomniki wychodzące z wieńców w celu podtrzymania zewnętrznej warstwy muru, ani słupy wzmacniające; powinno się stosować wieńce oparte tylko na wewnętrznej warstwie muru i nadproża dwugąteźniowe z przekładką z materiału izolacyjnego.

W budynkach wyższych zaleca się opieranie ścian – w odstępie 1 kondygnacji – na stropie [2], co staje się często źródłem wad cieplnych.

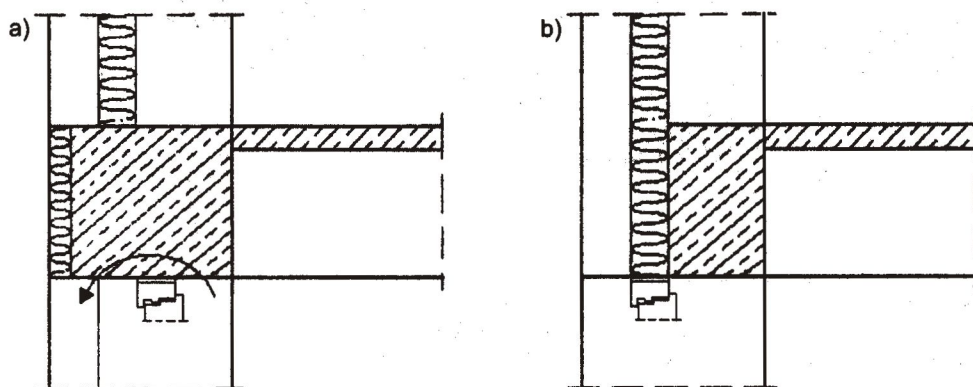
3. Powszechne błędy

W spotykanych przez autora realizacjach zdarzają się wieńce przechodzące na wylot przez obie warstwy muru, z ociepleniem wieńca od zewnątrz warstwą styropianu grubości 4 cm; na krawędziach paska styropianu ciepło ucieka przez warstwę materiału konstrukcyjnego (muru z cegły ceramicznej lub wapienno-piaskowej), jak zaznaczono to strzałkami na rysunku 1 a. Poprawne rozwiązanie wieńca pokazano na rysunku 1 b.

Na szerokości okna i drzwi balkonowych wieńiec przechodzi w nadproże (rys. 2), przy czym projektant często przewiduje ocieplenie nadproża tylko od zewnątrz, również warstwą styropianu o grubości 4 cm; nad ościeżnicą ciepło ucieka przez beton nadproża, jak zaznaczono to strzałką na rysunku 2 a. Przy poprawnym rozwiązaniu okno powinno być osadzone z usytuowaniem ościeżnicy w granicach grubości warstwy izolacji cieplnej, jak pokazano na rysunku 2 b.



Rys. 1. Niepoprawne (a) i poprawne (b) rozwiązanie wieńca w ścianie szczelinowej
 Fig. 1. Incorrect (a) and correct (b) solution of tie-beam in cavity wall



Rys. 2. Niepoprawne (a) i poprawne (b) osadzenie okna w ścianie szczelinowej
 Fig. 2. Incorrect (a) and correct (b) location of window in cavity wall

Bardzo duże odprowadzenie ciepła od wieńca i stropu (co zaznaczono strzałkami) wywołuje wspomikowa płyta balkonu (rys. 3 a). Przy szerokim balkonie straty ciepła w wyniku odprowadzenia go przez balkon są porównywalne ze stratami ciepła przez ścianę zewnętrzną pomieszczenia. Strat tych można uniknąć, ocieplając płytę balkonową od góry i dołu warstwą izolacji cieplnej (rys. 3 b); rozwiązanie to, znane dotąd z literatury i budownictwa Austrii i Niemiec, staje się ostatnio popularne także i w Polsce.

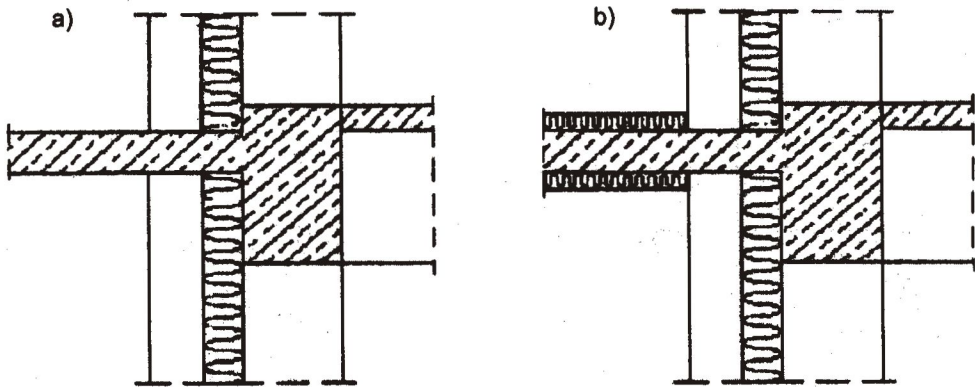
Dobrym rozwiązaniem są też płyty balkonowe oparte na odrębnej konstrukcji wsporczej (analogicznie do loggii dostawianych) z oddylatowaniem warstwą izolacji cieplnej od betonu nadproża.

Odrębny problem stanowią w ścianach szczelinowych dodatkowe słupy żelbetowe; nie zawsze są one potrzebne – jak w omówionym na następnej stronie czterokondygnacyjnym budynku mieszkalnym w Białymstoku. W budynku tym zastosowano słupy żelbetowe na węzłach ścian zewnętrznych z wewnętrznymi (rys. 4). Słupy naruszają

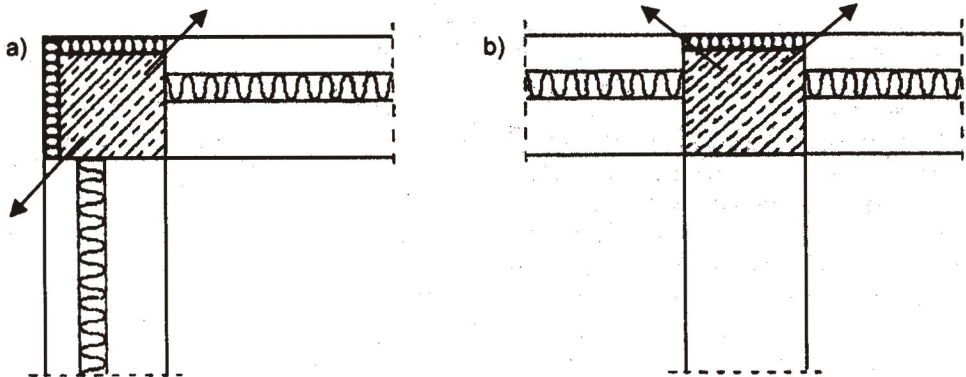
ciągłość izolacji cieplnej ściany zewnętrznej i są ocieplone od zewnątrz warstwą styropianu grubości 4 cm; na krawędziach paska styropianu ciepło ucieka przez warstwę muru z cegły ceramicznej, jak zaznaczono to strzałkami na rysunku 4.

Sytuację w tym budynku pogarsza połączenie słupów z wieńcami rozwiązanymi jak na rysunku 1 a oraz odprowadzenie ciepła przez słupy do nieogrzewanej i kontaktującej się z powietrzem zewnętrznym przestrzeni garażowej. Spowodowało to występowanie pleśni w pasach szerokości do 0,5 m nad podłogą parteru.

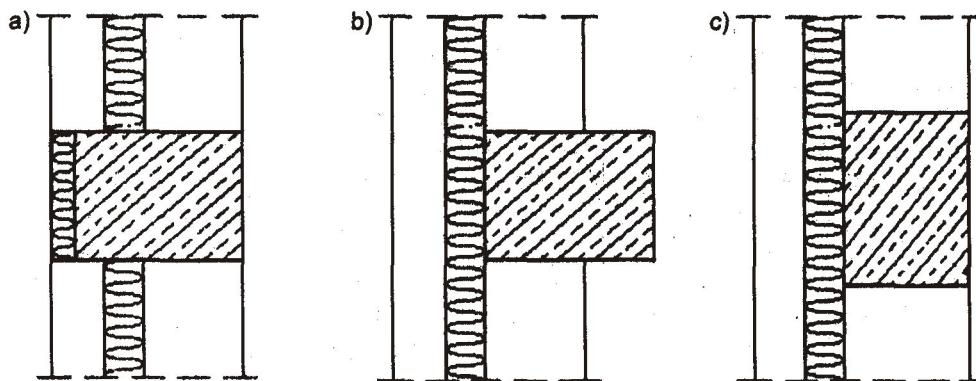
Podobne rozwiązanie słupów żelbetowych spotkał kiedyś autor w projekcie budynku wielokondygnacyjnego, gdzie ich zastosowanie było skądinąd uzasadnione – nic nie stało jednak na przeszkodzie, aby cofnąć słup z muru do wnętrza pomieszczenia lub obrócić go o 90° (rys. 5).



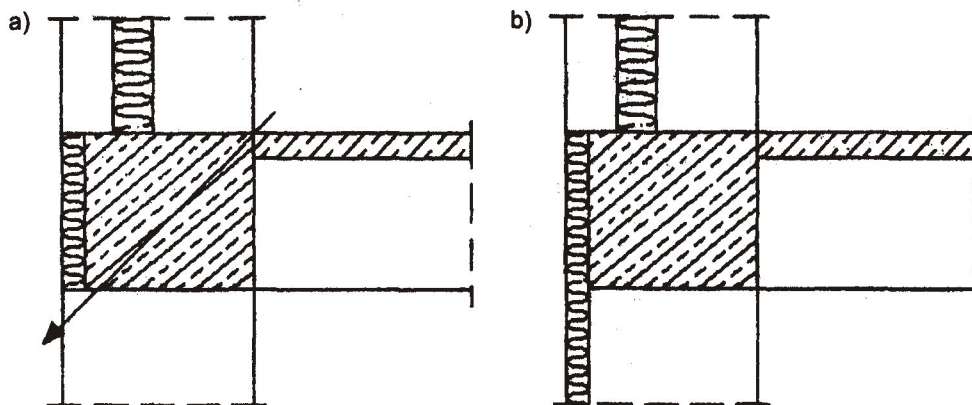
Rys. 3. Niepoprawne (a) i poprawne (b) rozwiązanie płyty balkonowej
 Fig. 3. Incorrect (a) and correct (3 b) solution of balcony slab



Rys. 4. Niepoprawne rozwiązanie słupów żelbetowych w murze szczelinowym: połączenie dwu ścian zewnętrznych (a) i zewnętrznej z wewnętrzną (b)
 Fig. 4. Incorrect solution of concrete columns in cavity wall: connection of two outer walls (fa) and outer wall with inner wall (b)



Rys. 5. Niepoprawne (a) i poprawne (b, c) usytuowanie słupa w murze szczelinowym
 Fig. 5. Incorrect (a) and correct (b, c) location of concrete column in cavity wall



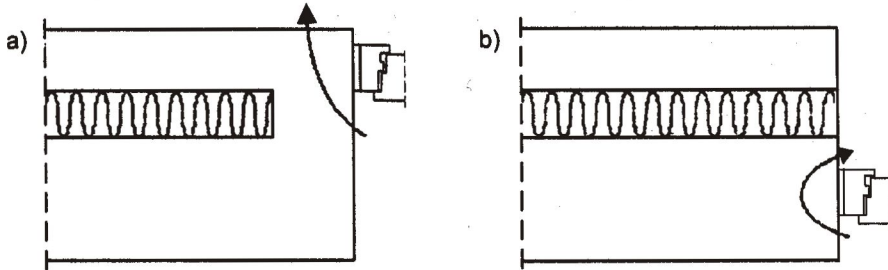
Rys. 6. Niepoprawne (a) i poprawne (b) ocieplenie wieńca stropu nad piwnicą
 Fig. 6. Incorrect (a) and correct (b) insulation of tiebeam of cellar floor

Często mostek cieplny objawia się występowaniem pasa pleśni nad podłogą w mieszkaniu na parterze. Jest to przypadek charakterystyczny przy nieocieplonych ścianach piwnicy (nieogrzewanej), odprowadzających ciepło od wieńca stropu nad piwnicą, ocieplonego tylko paskiem styropianu na wysokości wieńca (rys. 6 a). Jedynym środkiem zaradczym jest ocieplenie ściany piwnicy wraz z wieńcem i zejście warstwą styropianu na głębokość co najmniej około 1 m poniżej poziomu terenu lub do wierzchu ławy fundamentowej (rys. 6 b); do tego celu nadają się płyty z twardego poliuretanu lub styropianu przewidziane do kontaktu z gruntem (i wodą gruntową).

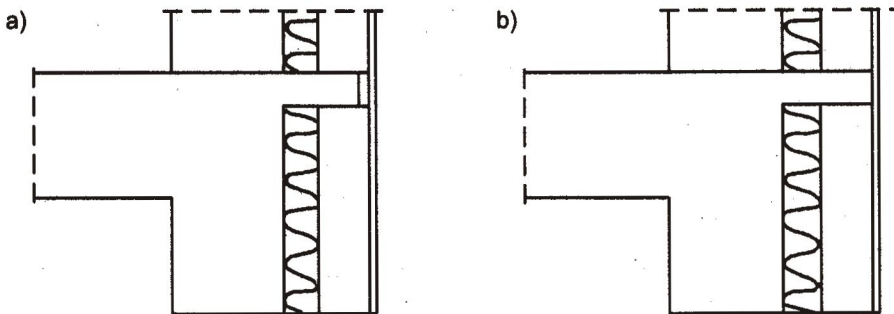
Przyczyną „przemarzania” ścian może być nawet nieprzemyślane osadzenie okien w murze szczelinowym. Na rysunku 7 a ościeżnica jest osadzona na samej krawędzi muru

od zewnątrz, przy czym mur szczelinowy od strony ościeża jest zamknięty przez przemurowanie cegłą. W efekcie ciepło ucieka na zewnątrz przez warstwę cegły kilkucentymetrowej zaledwie grubości.

W innym przypadku ościeznica była tak cofnięta do środka, że wewnętrzna warstwa muru była w ościeżu odsonięta od zewnątrz (rys. 7 b). W obu wymienionych przypadkach występowały paski pleśni wzdłuż ościeznicy od wewnątrz.



Rys. 7. Nieprawidłowe usytuowanie ościeznicy względem izolacji cieplnej
Fig. 7. Incorrect location of window frame with respect to thermal insulation



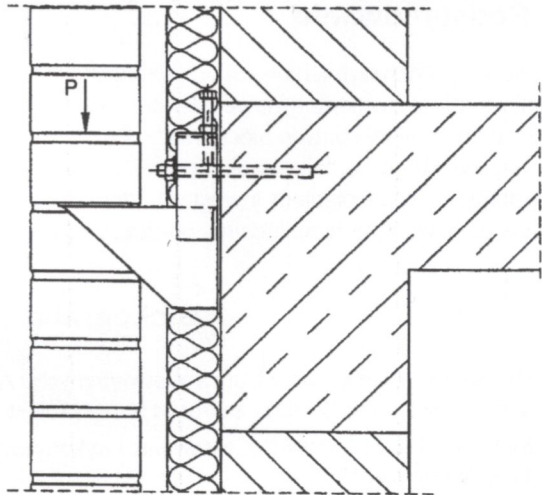
Rys. 8. Warstwa zewnętrzna muru oparta na żelbetowych wspornikach:
a) według projektu, b) zgodnie z rzeczywistym wykonaniem
Fig. 8. Outer layer of masonry wall supported on a reinforced concrete cantilever:
a) accordingly with the design, b) actual execution

Specyficzny problem występuje w budynkach (najczęściej wyższych od 4 kondygnacji), w których warstwa zewnętrzna jest oparta na wspornikach wychodzących z wieńca. Na rysunku 8 a pokazano taki detal według projektu, natomiast na rysunku 8 b według faktycznego wykonania w reprezentacyjnym budynku mieszkalnym w Ostrowi Mazowieckiej. Na rysunku 9 fragment elewacji tego budynku został pokazany u góry, natomiast wewnątrz znacznej części mieszkań – u dołu.

Od kilku lat są w Polsce dostępne i objęte aprobatami technicznymi ITB systemy stalowych wsporników z izolacją cieplną, jak przykładowo przedstawiony na rysunku 10, stanowiące znacznie lepsze rozwiązanie niż wsporniki żelbetowe.



Rys. 9. Budynek mieszkalny w Ostrowi Mazowieckiej: a) fragment elewacji, b) pleśń wokół okna
 Fig. 9. Dwelling house in Ostrów Mazowiecka: a) part of faade, b) moulds around window



Rys. 10. Warstwa zewnętrzna muru oparta na ocieplonych wspornikach stalowych
 Fig. 10. Outer layer of masonry wall supported on insulated steel cantilevers

Na zakończenie chcę pokazać nieco inny przykład błędu, choć również związany z polem temperatury w ścianie. Mur warstwy zewnętrznej licowej zaprojektowano z cegły dziurawki, a do budowy użyto cegły marnej jakości, otynkowanej mocnym tynkiem cementowym. Podczas letniej operacji słonecznej (elewacja południowa) tynk odpadł, przy czym pęknięcia przebiegają także przez cegły (rys. 11). Wskazuje to na celowość stosowania w warstwie elewacyjnej cegły pełnej, odznaczającej się dobrą jakością.



Rys. 11. Uszkodzenie muru wskutek nagrzewania
Fig. 11. Masonry failure due to solar operation

4. Podsumowanie

We wszystkich wymienionych przypadkach wadliwych rozwiązań detali budowlanych ich wadliwość jest ewidentna nawet dla przeciętnie doświadczonego inżyniera, o ile będzie chciał poświęcić tej sprawie nieco uwagi. Problemem jest więc nie tyle brak wiedzy, ile chęć jak najszybszego „odfajkowania” projektu. Często odbywa się to z mniej lub bardziej świadomym przyzwoleniem inwestora, który chce mieć tani projekt. Takie działanie jest jednak dla inwestora nieopłacalne, ponieważ to on zapłaci za błędy i niedoróbki projektu.

Bibliografia

- [1] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 listopada 1998 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (DzU nr 140 poz. 906)
- [2] Instrukcja ITB nr 341/96 Projektowanie i wykonywanie murowanych ścian szczelinowych. ITB, Warszawa 1997

THE FLAWS OF DESIGN AND EXECUTION OF CAVITY WALLS WITH RESPECT TO THERMAL PROTECTION

Summary

The paper deals with commonly met flaws in design and execution of dwelling houses with outer cavity walls. The paper is extended version of the paper prepared together with Dr. Wiesław Sarosiek on the Conference of ITB in Mrągowo in 1998 „System approach to thermal insulation”.

Praca wpłynęła do Redakcji 29 VII 2002 r.