

BALKONY WSPORNIKOWE JAKO MOSTKI TERMICZNE

Danuta Barnat-Hunek, Katarzyna Stankiewicz

Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej
Wydział Nauk Ekonomicznych i Technicznych, ul. Sidorska 95/97, 21-500 Biała Podlaska
e-mail: d.barnat-hunek@pollub.pl, katarzynastankiewicz@vp.pl

Streszczenie

Referat przedstawia rolę balkonów oraz zagrożenia jakie wiążą się z ich posiadaniem. Pokazany został wpływ rodzaju konstrukcji balkonu na powstawanie mostków termicznych, strat ciepła oraz ryzyko kondensacji pary wodnej i rozwoju grzybów, pleśni w przegrodach budynku. Za pomocą programu AnTherm zobrazowane zostały różnice w ucieczce ciepła z obiektu przez płytę balkonową przy zastosowaniu różnych rozwiązań ocieplenia płyty balkonu wspornikowego. Do obliczeń zastosowano izolację ze styropianu ekstrudowanego układanego w różnych częściach płyty oraz łącznik zbrojeniowy z koszykiem izotermicznym.

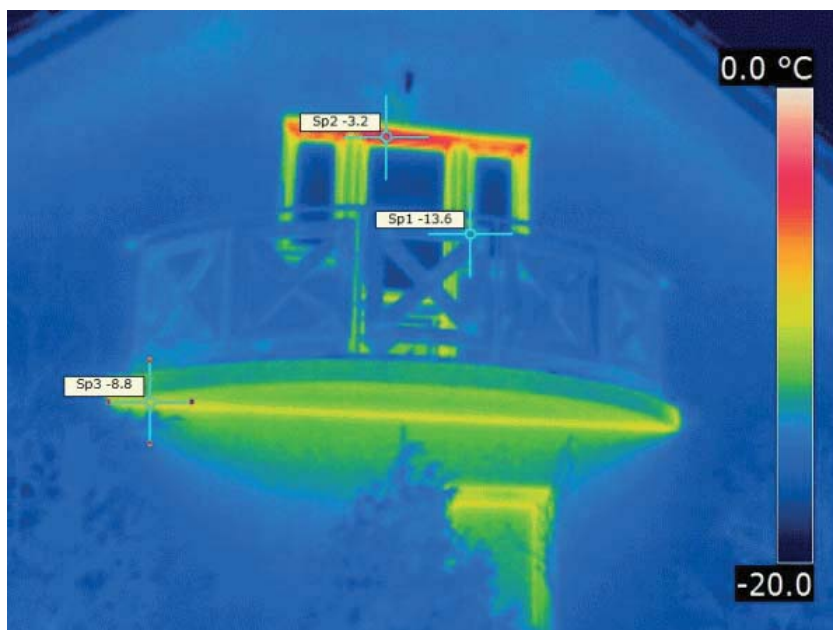
Słowa kluczowe: balkon, mostek termiczny, ucieczka ciepła, kondensacja pary wodnej

Wstęp

Balkony goszczą w naszych domach od wielu wieków, stanowiąc element ich dekoracji oraz miejsce odpoczynku i relaksu domowników. W budownictwie znane są różne rodzaje konstrukcji balkonów, ale w praktyce najczęściej wykonywane są żelbetowe balkony wspornikowe. Wiele takich balkonów pozostaje bez izolacji cieplnej i przeciwwilgociowej, co prowadzi do wielu poważnych defektów i uszkodzeń.

Największy wpływ na uszkodzenia niezabezpieczonych elementów mają czynniki atmosferyczne, do których należą przede wszystkim wody opadowe oraz szkodliwe działanie procesów mrozowych. Na skutek wielokrotnego zamarzania i rozmarzania wilgotnych elementów żelbetowych dochodzi do powstawania rys, pęknięć oraz porów w materiale, co jest przyczyną do korozji balkonu.

W obiektach ocieplonych od zewnątrz, należy pamiętać, iż w miejscu połączenia płyty balkonowej i wieńca stropu powstaje nieocieplona powierzchnia, która staje się mostkiem cieplnym, przez który ucieka ciepło na zewnątrz. Niekontrolowany przepływ ciepła prowadzi do zwiększenia kosztów za energię oraz do wyziębienia powierzchni przegrody znajdującej się w sąsiedztwie balkonu. Taka sytuacja może przyczynić się skraplania się pary wodnej i w konsekwencji do rozwoju pleśni i grzybów (Szczepaniak, 2013).



Rys. 1. Zdjęcie nieocieplonego balkonu z kamery termowizyjnej (<http://tenerg.pl/budownictwo.html>)

W celu uniknięcia takich sytuacji należy zadbać o balkon na wszystkich etapach realizacji, zaczynając od wyboru najlepszych materiałów i systemu, przez prawidłowe wykonanie wszystkich elementów i izolacji po właściwą eksploatację i niezbędne remonty.

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać balkony w budynkach wielorodzinnych

Polskie i europejskie prawo określa ściśle jakie wymagania powinny spełniać balkony i tarasy. Według dyrektywy Unii Europejskiej materiały budowlane użyte w elemencie lub budynku powinny posiadać właściwości użytkowe i określoną trwałość (89/106/EWG). Zgodnie z Rozporządzeniem 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):

- balkony powinny znajdować się na wysokości co najmniej 2,4m nad poziomem chodnika, pozostawiając co najmniej 1m nieosłoniętego pasma ruchu od strony jezdni (§293. ust.2)
- balustrady przy balkonach i loggiach nie mogą zawierać ostrych zakończeń i muszą przenosić siły poziome pochodzące od podstawowych obciążeń technologicznych i montażowych określone w Polskiej Normie (§298. ust.1)
- wysokość balustrad w balkonach i tarasach w budynkach wielorodzinnych mierzona od wierzchu poręczy minimalnie powinna wynosić 1,10m, natomiast prześwit otworu w wypełnieniu balustrady nie może przekraczać wartości 0,12m. (§298. ust.2)

- kraty zewnętrzne w otworach balkonowych należy wykonać w sposób uniemożliwiający wspinanie się po nich do pomieszczeń na wyższych kondygnacjach (§300. ust.1)
- balkonów zabrania się sytuować powyżej 25m nad poziomem terenu (§303. ust.1)
- na wysokości od 25m do 55m nad terenem można stosować loggie z wyłącznie pełnymi balustradami. Powyżej 55m zabrania się tworzenia loggii (§303. ust.2)
- ściany zewnętrzne znajdujące się bezpośrednio nad tarasami i balkonami należy zabezpieczyć przed działaniem wody opadowej oraz topniejącego śniegu (§317. ust.2)
- na tarasach powinny znajdować się spadki umożliwiające odpływ wód deszczowych oraz wód z topniejącego śniegu (§319. ust.2)
- posadzki balkonów, loggii i tarasów powinny być wykonane z materiałów nienasiąkliwych, nieśliskich i mrozoodpornych (§320.)

Przyczyny zniszczeń balkonów

Na etapie projektowania budynku najczęściej popełnia się błędy takie jak: błędnie zwymiarowane zbrojenie konstrukcji, nieodpowiednie do warunków atmosferycznych dobrane materiały, nieprawidłowy sposób odprowadzenia wody opadowej oraz wód roztopowych, nieodpowiednio rozmieszczone dylatacje lub ich brak, niewłaściwie dobrany system obróbek blacharskich oraz izolacji przeciwwilgociowych, niedostosowanie warstw wykończeniowych do przeznaczenia obiektu.

Do błędów materiałowych można zaliczyć błędy popełnione podczas produkcji materiału, stosowanie materiałów przeterminowanych, nieodpowiednie przechowywanie, transport i składowanie na placu budowy, niewłaściwe proporcje w przygotowywaniu materiałów wieloskładnikowych.

Błędy popełniane podczas wykonywania balkonu są najczęstszymi błędami i zaliczyć można do nich m.in. niedokładne, niestaranne przygotowanie podłoża, stosowanie tańszych zamienników materiałów lub pomijanie niektórych warstw systemu, niestaranne łączenie składników, nieprzestrzeganie czasu przerw technologicznych, wykonywanie robót w temperaturach niższych niż 5°C, samowola budowlana, niezgodne z projektem budowlanym wykonawstwo itp.

W czasie eksploatacji balkonów czasami są popełniane takie błędy jak nadmierne przeciążenie konstrukcji, brak sezonowych przeglądów i niezbędnych napraw uszkodzonych elementów, montaż nieprzewidzianych w projekcie obciążeń np. na balustradach.

Głównym czynnikiem destrukcyjnym balkonów jest wilgoć, która przedostaje się w głębsze warstwy balkonu przez rysy, pęknięcia. Woda wnika pod warstwę płytek ceramicznych i podkład betonowy zatrzymując się na warstwie izolacyjnej nie jest odprowadzana poza balkon. W sezonie letnim woda parując pozostawia na materiałach wykwity, a w zimie zamarza i powoduje destrukcję płytek ceramicznych i jastrychu. Dodatkowo przy stosowaniu niekompatybilnych ze sobą materiałów konstrukcja balko-

nu poddana jest naprężeniom termicznym od znacznych różnic temperatur, zwłaszcza na balkonach czy tarasach o większej powierzchni. Cykliczne zamarzanie i odmarzanie, zmiany temperatury i wilgotności są głównymi czynnikami wpływającymi na stan zachowania balkonów podczas ich eksploatacji.

Mostki termiczne

W ciągu ostatnich lat znacząco wzrosła świadomość ludzi w zakresie oszczędzania energii i dbałości o środowisko. W celu ochrony przyrody oraz zmniejszania kosztów związanych z rosnącymi cenami energii zaczęto wprowadzać systemy energooszczędne, docieplenia budynków istniejących oraz dużą uwagę zwrócono na mostki termiczne.

Norma EN ISO 10211-1 definiuje mostek cieplny jako część obudowy obiektu, której opór cieplny znacznie różni się od jednolitego oporu przegrody, z powodu przebicia izolacji budynku przez materiały o innej przewodności cieplnej, różnej grubości lub przez różnicę między temperaturami zewnętrznymi i wewnętrznymi poszczególnych przegród (Norma PN-EN ISO 10211-1:1998P). Temperatura na wewnętrznej powierzchni w miejscu mostka jest zawsze niższa niż poza mostkiem i dlatego powinna być sprawdzona obliczeniowo dla stwierdzenia czy w miejscach tych nie występuje kondensacja pary wodnej.

Mostki termiczne można podzielić na punktowe i liniowe. Punktowe trójwymiarowe mostki to miejsca przebicia zaizolowanego elementu np. łącznikami do termoizolacji oraz miejsca występowania łączników spajających warstwy murowe (Laskowski, 2008). Najpowszechniejszymi są dwuwymiarowe liniowe mostki cieplne, pojawiające się w miejscu połączenia dwóch lub więcej elementów o różnej strukturze materiałowej oraz powstające w miejscu przerwania ciągłości bądź zmianą grubości izolacji cieplnej.

Balkony wspornikowe zaliczane są do liniowych mostków termicznych, ze względu na sposób połączenia płyty wspornikowej ze stropem, która przecina warstwy przegrody zewnętrznej. Miejsca połączeń płyty balkonu, drzwi balkonowych, stropu, są skomplikowane zarówno pod względem wykonawczym, jak i projektowym. Często występują błędy wynikające z braku ciągłości izolacji termicznej i przeciwwodnej. W miejscach tych tworzą się zacieki, wykwyty solne, pleśń.

Warstwy balkonu często ograniczają się tylko do płyty konstrukcyjnej i ewentualnie warstwy wykończenia. Ze względu na oszczędność pomija się warstwy izolacji termicznej i wodoszczelnej, co tak naprawdę stanowi największy błąd. Mylne rozumienie pojęcia cięcia kosztów w czasie budowy, prowadzi do kilkakrotnie większych wydatków czasie eksploatacji z powodu ucieczki ciepła i większych nakładów na ogrzewanie budynku. Mostki cieplne mogą zwiększać zapotrzebowanie budynku na ciepło nawet o 20%, a zatem znacznie podnosić koszty ogrzewania domu.

Obecność mostków termicznych w obiekcie budowlanym jest jednym z głównych czynników powodujących powierzchniową kondensację pary wodnej, która może skutkować uszkodzeniami niezabezpieczonych i wrażliwych na wilgoć materiałów. Wilgotność względna utrzymująca się przez kilka dni na poziomie 0,80 stwarza ryzyko rozwoju grzybów pleśniowych na powierzchni przegrody (Wouters, 2004). Pojawienie się pleśni traktowane jest jako wada budynku, zagrożenie dla zdrowia mieszkańców oraz przez swój wygląd psuje estetykę pomieszczenia.

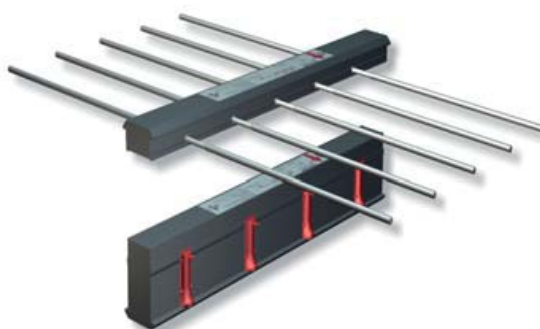
Łączniki zbrojeniowe z wkładką termiczną w balkonach wspornikowych

We współczesnym budownictwie nastawionym na minimalizację kosztów związanych z ogrzewaniem budynku stosuje się nowoczesne systemy izolacji. W celu ograniczenia strat ciepła przez balkon, będący jednym z najistotniejszych mostków termicznych, można wykonać poprawną izolację termiczną od spodu i od góry płyty konstrukcyjnej lub w nowo projektowanym balkonie zastosować łączniki termoizolacyjne (Rozważne budownictwo, 2013).

Elementy te służą do przerwania ścieżki strumienia ciepłego w elemencie konstrukcyjnym poprzez zachowanie ciągłości izolacji termicznej przy jednoczesnym utrzymaniu ciągłości konstrukcji i przeniesieniu wymaganych sił przekrojowych. W związku z tym łączniki składają się z elementów sztywnych, utrzymujących dystans po stronie ściskanej, prętów rozciąganych, prętów odgiętych na siły ścinające, natomiast przestrzenie pomiędzy wypełnione są materiałem izolacyjnym o niskim współczynniku lambda.



a)



b)

Rys. 2. Łącznik termoizolacyjny firmy:

a) Schöck (<http://www.schoeck-wittek.cz/cs/produkty/-106>);

b) Halfen (http://www.halfen.pl/t/91_7062.html)

Łączniki takie łączą płytę wspornikową ze stropem, przenosząc obciążenia tak jak przy połączeniu monolitycznym. Dzięki obecności wkładki termicznej ze styropianu (lub innych tworzyw termoizolacyjnych, których przykładem może być Neopor®, będący granulatem polistyrenu o czarnej barwie i specjalnych właściwościach pęcznienia (<http://www.plasticsportal.net>) łącznik ogranicza przepływ ciepła z budynku.

Czterokrotnie niższą przewodność cieplną można uzyskać dzięki zastąpieniu stali zbrojeniowej stalą szlachetną. Taki zabieg w połączeniu z wykorzystaniem droбноziarnistego betonu o wysokiej wytrzymałości pozwala na znaczne oszczędności w stratach ciepła.

Przy użyciu łączników balkonowych HALFEN HIT, możliwe jest ograniczenie strat ciepła przez zewnętrzne przegrody, zapobieganie powstawaniu mostków termicznych, kondensacji wilgoci i powstawaniu pleśni na wewnętrznych powierzchniach przegród. Cechą szczególną systemu łączników balkonowych HALFEN HIT jest asortyment składający się z elementów o długości 1m i modułów o długości 20cm. Dzięki temu oraz dzięki możliwości docinania łączników pod żądany wymiar możliwe jest sformowanie połączenia o dowolnej długości. Rozróżnia się dwa rodzaje łączników HP o gr. izolacji 8cm i SP o gr. izolacji 12cm. Łączniki nie posiadają prętów kolidujących ze zbrojeniem płyt. Brak trzpieni ściskanych i prętów ścinanych. Zamiast nich są specjalne wyprofilowane łożyska z betonu ze zbrojeniem rozproszonym wysokiej wytrzymałości o zwiększonej izolacyjności cieplnej (http://www.halfen.pl/t/91_7062.html).

Tab. 1. Porównanie wg firmy Schöck przewodności cieplnej materiałów występujących na połączeniu balkonu i konstrukcji budynku (<http://www.schock.pl>)

	Połączenie balkonu niezaizolowanego z budynkiem	Balkon zamocowany za pomocą łącznika Schöck Isokorb®	% ograniczenia przewodności cieplnej
Elementy występujące na połączeniu balkonu	Stal zbrojeniowa/stal konstrukcyjna $\lambda=50\text{W}/(\text{K}\cdot\text{m})$	Stal szlachetna $\lambda=15\text{W}/(\text{K}\cdot\text{m})$	70%
		Łożyska oporowe z droбноziarnistym betonem o wysokiej wytrzymałości $\lambda=0,8\text{W}/(\text{K}\cdot\text{m})$	98%
	Beton $\lambda=1,65\text{W}/(\text{K}\cdot\text{m})$	Neopor® $\lambda=0,031\text{W}/(\text{K}\cdot\text{m})$	98%

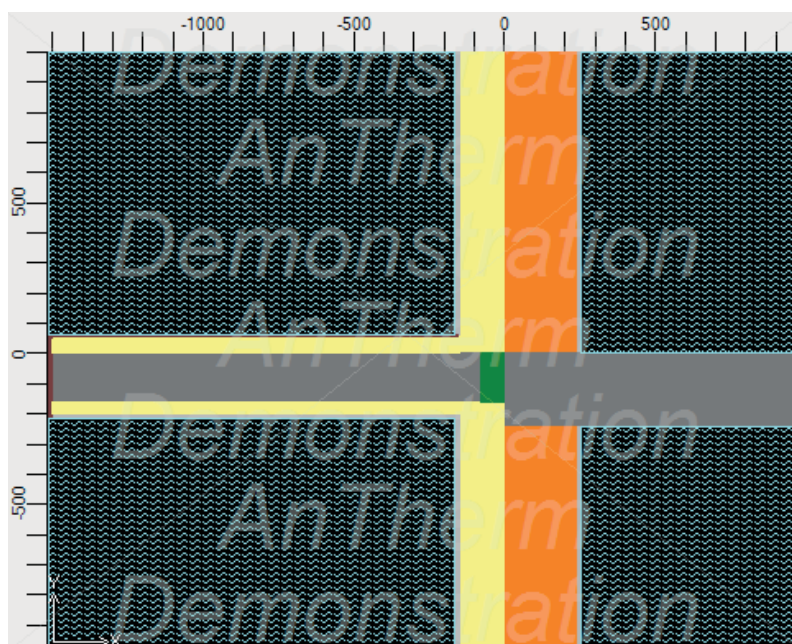
Wpływ ocieplenia płyty balkonowej na rozkład temperatury

Miejsca ucieczki ciepła z budynku, czyli mostki termiczne, są możliwe do zaobserwowania za pomocą specjalistycznych kamer termowizyjnych. Zobrazowanie tegoż zjawiska jest również możliwe przy pomocy programów do obliczeń cieplno-wilgotnościowych.

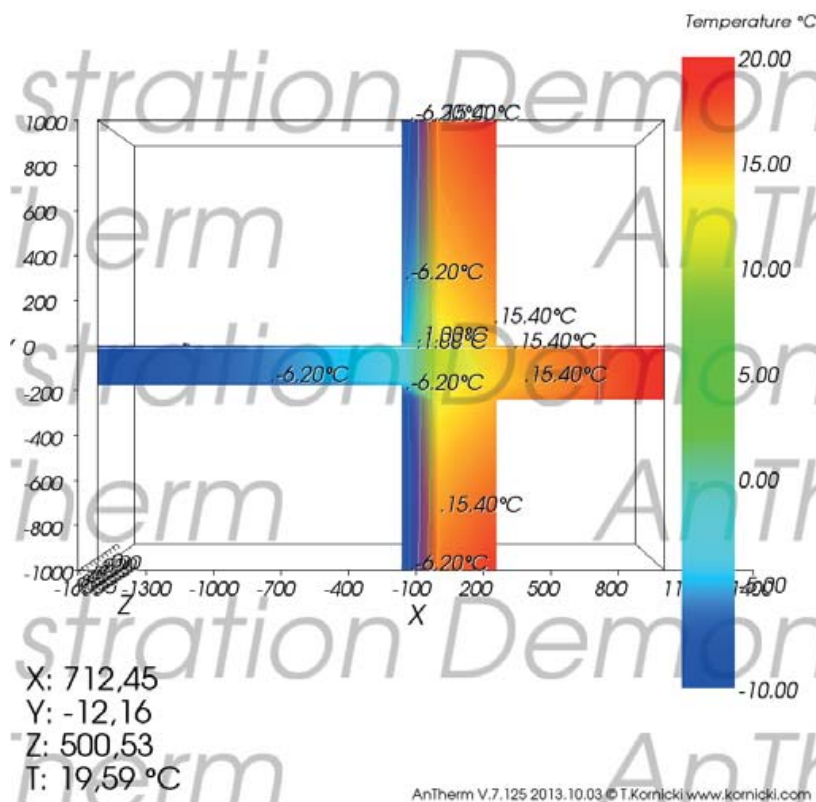
W celu pokazania różnicy między balkonami wspornikowymi niezaizolowanymi i płytą ocieploną przeprowadziłam analizę termiczną na zamodelowanym elemencie konstrukcyjnym w programie AnTherm p. T. Kornickiego.

Obliczenia wykonano dla następujących danych:

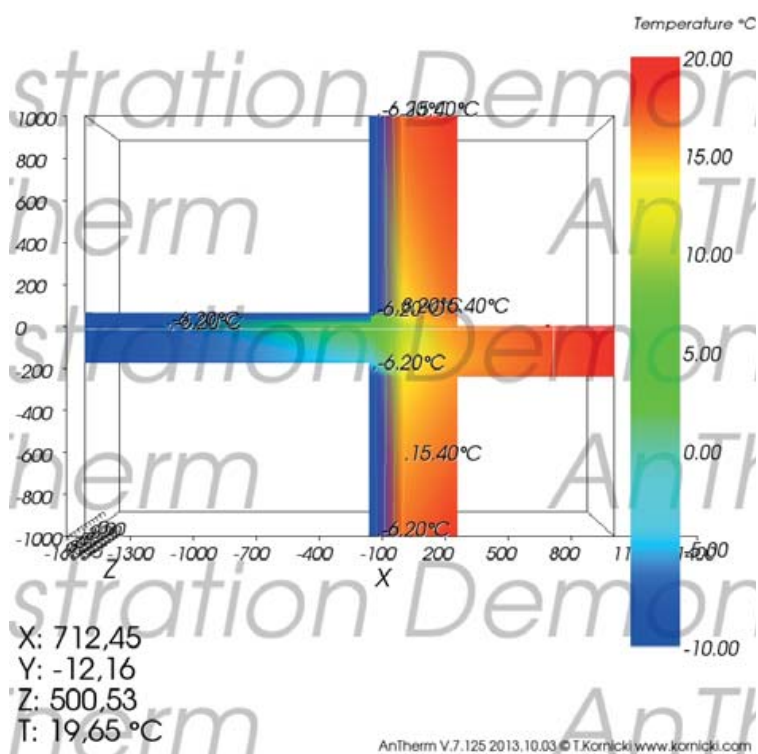
- warstwy ściany:
 - ◊ tynk cementowo-wapienny gr. 1,5cm
 - ◊ wełna szklana gr. 15cm
 - ◊ cegła silikatowa pełna gr. 24cm
 - ◊ tynk cementowo-wapienny gr. 1,5cm
- warstwy stropu:
 - ◊ panele podłogowe gr. 1cm
 - ◊ podkład betonowy gr. 5cm
 - ◊ styropian akustyczny gr. 3cm
 - ◊ strop Porothersm 19/62.5 gr. 23cm
 - ◊ tynk cementowo-wapienny gr. 1,5cm
- warstwy balkonu:
 - ◊ płytki gresowe gr. 1,5cm
 - ◊ folia w płynie
 - ◊ podkład betonowy gr. 5cm
 - ◊ styropian ekstrudowany gr. 5cm (wariant obliczeń: 2, 3 i 4)
 - ◊ izolacja bitumiczna
 - ◊ jastrych cementowy gr. 4cm
 - ◊ płyta żelbetowa gr. 16cm
 - ◊ styropian ekstrudowany gr. 4cm (wariant obliczeń: 3 i 4)
 - ◊ tynk cienkowarstwowy gr. 3mm
- temperatura zewnętrzna +20°C
- temperatura wewnętrzna -10°C
- współczynnik przejmowania ciepła $R_{se} = 0,17$ oraz $R_{si} = 0,04$
- dwuwymiarowy przepływ ciepła
- na podstawie obliczeń z programu Schöck Isokorb, przyjęto łącznik izotermiczny K30-CV30-H160 o nośności obliczeniowej $VRd = +42,0$ kN i $MRd = -26,0$ kNm, pręty rozciągane: 12Ø8 o długości 1,20 m.



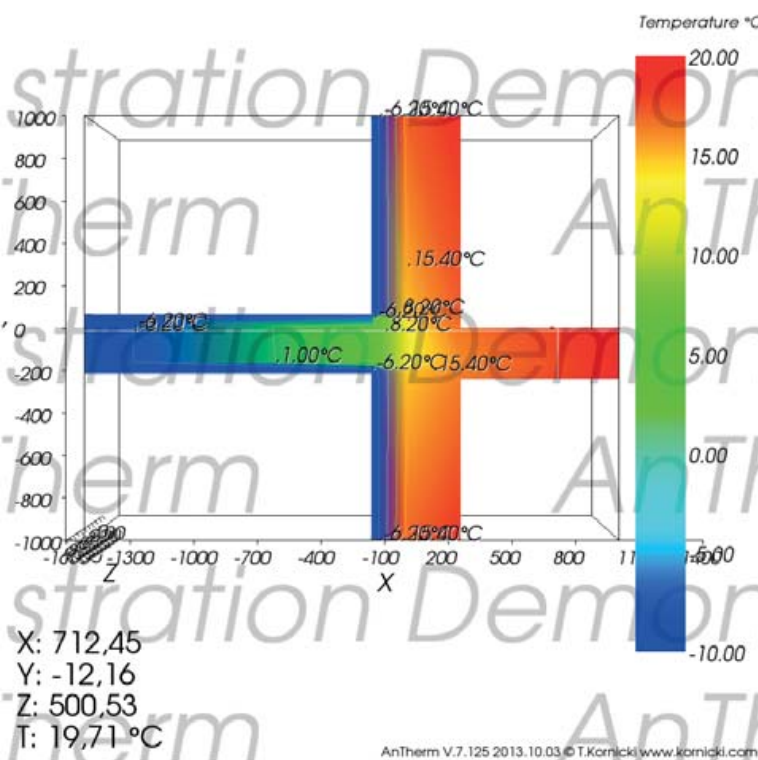
Rys. 3. Przekrój mostka termicznego zamodelowanego w programie AnTherm (w tym przypadku jest to balkon z koszykiem izolacyjnym), (zrzut ekranu z programu AnTherm)



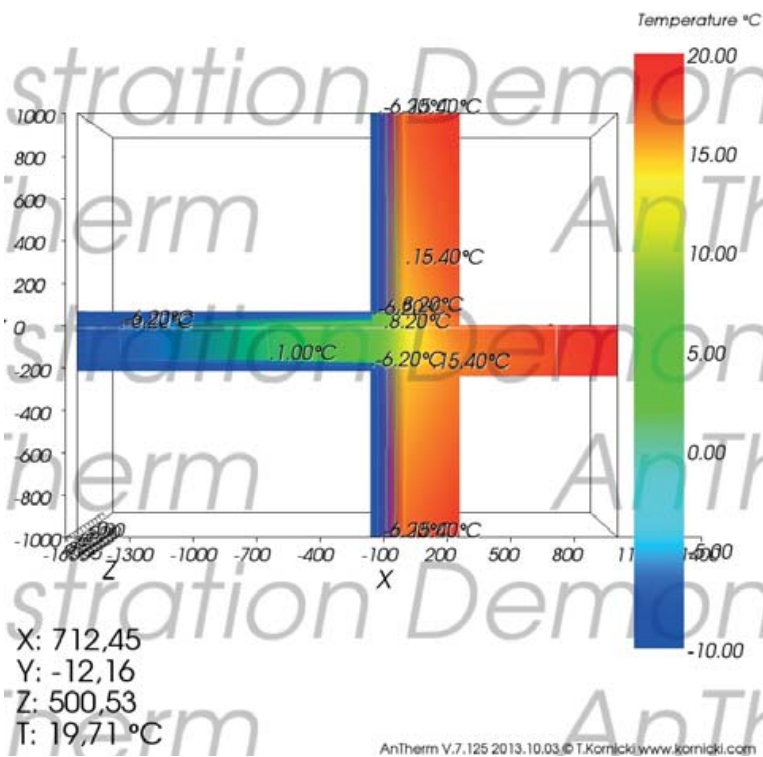
Rys. 4. Wynik obliczeń nr 1. Balkon nieocieplony (utworzony w programie AnTherm)



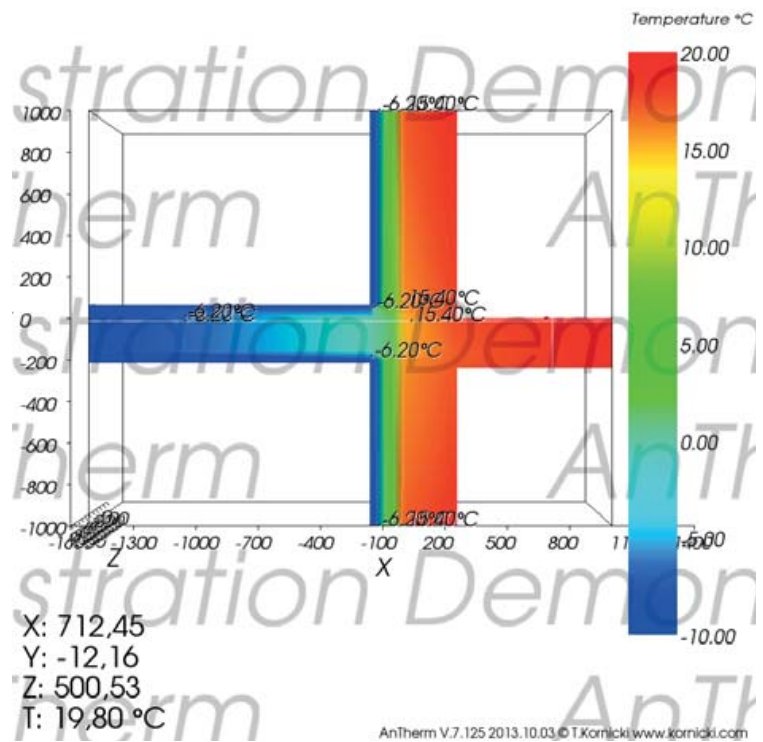
Rys. 5. Wynik nr 2. Balkon ogrzewany z góry
(utworzony w programie AnTherm)



Rys. 6. Wynik nr 3. Balkon ogrzewany z góry i z dołu
(utworzony w programie AnTherm)



Rys. 7. Wynik nr 4. Balkon ocieplony z góry, z dołu i od czoła
(program AnTherm)



Rys. 8. Wynik nr 5. Balkon ocieplony z dwóch stron i z łącznikiem izotermicznym (utworzony w programie AnTherm)

Pierwszy rysunek przedstawia nieocieploną płytę balkonu, w którym można dostrzec znaczącą ucieczkę ciepła. W strefie przypodłogowej oraz przy suficie, na wewnętrznych powierzchniach budynku przylegających do balkonu zanotowano temperaturę 14,95°C. Temperatura taka może być przyczyną kondensacji pary wodnej, co jest zjawiskiem niepożądanym i niekorzystnym.

Na drugim schemacie, z ociepleniem balkonu od strony wierzchniej, widoczne jest zmniejszenie ucieczki ciepła w kierunku górnej powierzchni płyty i nieznaczny wzrost temperatury tuż przy narożach. Jednocześnie można jednak zaobserwować brak ograniczenia ucieczki ciepła od spodniej strony płyty.

Trzeci wariant, pokazujący obustronne docieplenie płyty wspornikowej balkonu, obrazuje znaczącą poprawę izolacyjności i ograniczenie emisji ciepła o około 1,5°C w stosunku do pierwszego przypadku. W czwartym przypadku docieplono dodatkowo element od czoła, co nie wpłynęło na ograniczenie strat ciepła.

Zastosowanie specjalnego łącznika zbrojeniowego z wkładką izotermiczną ze styropianu, w przypadku schematu piątego, ogranicza ucieczkę ciepła z pomieszczenia, dając temperaturę na powierzchni przegrody wewnętrznej 17,63°C.

Taka temperatura zapewnia komfort domownikom i zapobiega powstawaniu pleśni na ścianach pomieszczeń przylegających do balkonu wspornikowego.

Podsumowanie

Balkony to elementy dekoracyjne często stosowane w budownictwie wielorodzinnym stanowią namiastkę ogrodu i miejsce odpoczynku. Pomimo swoich zalet, ze względu na złożoną i trudną w wykonaniu budowę niejednokrotnie przysparzają wielu problemów. Niezaizolowana termicznie płyta balkonu wspornikowego jest miejscem powstawania mostka cieplnego, ucieczki ciepła z budynku. Ze względu na wychłodzenie powierzchni wewnętrznej przegród przyległych do balkonu może również dojść do kondensacji pary wodnej, która jest przyczyną powstawania grzybów pleśniowych.

W celu ograniczenia swobodnego przepływu ciepła, jak wynika z badań przeprowadzonych w programie AnTherm, należy ocieplić płytę konstrukcyjną balkonu od spodu jak i od strony wierzchniej lub zastosować łącznik balkonowy z koszykiem izolacyjnym. Spowoduje to zredukowany odpływ ciepła, zachowanie wysokich temperatur powierzchniowych w obszarze wewnętrznym, dzięki czemu w pomieszczeniach nie wystąpi zjawisko kondensacji pary wodnej i powodowane przez nią szkody budowlane. Zastosowanie wkładek izolacyjnych zapobiega także powstawaniu rysów betonu wynikających ze skurczu i rozszerzalności na połączeniu płyty balkonowej i stropu.

Zastosowanie takiego rozwiązania w połączeniu z prawidłowym wykonawstwem jest gwarancją ciepłego budynku i funkcjonalnego balkonu, przyczyni się również do obniżenia kosztów ogrzewania, tym samym redukując ilość produkowanego CO₂.

Bibliografia:

1. Szczepaniak I.. Balkony. Izolacje od fundamentów po dach., Ładny Dom. Budowa i remont., nr 6 (176) czerwiec 2013
2. PN-EN ISO 10211-1:1998P Mostki cieplne w budynkach - Strumień cieplny i temperatura powierzchni - Ogólne metody obliczania
3. Laskowski L., Ochrona cieplna i charakterystyka energetyczna budynku, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008
4. Wouters P., Schietecata J., Standaert P., tłumaczenie: K. Kasperkiewicz Ciepłno-wilgotnościowa ocena mostków cieplnych. Instrukcje, Wytyczne, Poradniki 402/2004, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2004
5. Balkony i tarasy. Rozważne budownictwo. Poradnik Polskich Składów Budowlanych i Partnerów, wydanie 2013
6. Dyrektywa Rady Wspólnot Europejskich (89/106/EWG) z 21 grudnia 1988 r. w sprawie zbliżenia ustaw i aktów wykonawczych Państw Członkowskich dotyczących wyrobów budowlanych, z poprawkami zawartymi w Dyrektywie Rady 93/68/EWG z 22 lipca 1993;
7. Rozporządzeniem 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;
8. http://www.plasticsportal.net/wa/plasticsEU~pl_PL/function/conversions:/publish/common/upload/foams/Neopor_Wall_insulation_PL.pdf
9. http://www.schock.pl/upload/documents/flashbook/pl/isokorb_/fizyka_budowli_schoeck_isokorb
10. <http://www.schoeck-wittek.cz/cs/produkty/-106>
11. <http://tenerg.pl/budownictwo.html>
12. Program AnTherm: <http://www.antherm.eu/antherm/PL/index.htm>

Liczba znaków ze spacjami: 30 189