

Mostki termiczne

Co to jest mostek termiczny?

Mostek termiczny (inaczej cieplny) to fragment przegrody zewnętrznej budynku charakteryzujący się znacznie gorszą izolacyjnością termiczną niż sąsiadujące z nim elementy budowlane. W domach energooszczędnych za mostki termiczne można uważać wszystkie miejsca, w których współczynnik U przenikania ciepła przekracza wartość $0,30$ [$W/(m^2 \cdot K)$].

Mostki termiczne powodują znaczne straty ciepła wskutek miejscowego wychłodzenia przegród budowlanych. W takich miejscach dochodzi często do wykraplania się pary wodnej i zawilgocenia materiałów izolacyjnych i konstrukcyjnych, a nawet rozwoju grzybów i pleśni.

Przyczyną tego są najczęściej błędy projektowe i wykonawcze. Mostki mogą zwiększać zapotrzebowanie domu na ciepło nawet o 20%, a zatem znacznie podnosić koszty ogrzewania domu.

Czy można zbadać izolacyjność cieplną ścian istniejącego domu i znaleźć w nim ewentualne mostki termiczne?

Można w tym celu wykonać termogramy, czyli zdjęcia kamerą termowizyjną, na których widoczne będą miejsca zwiększonych strat ciepła. Takie badanie służy jako kontrola wykonywanych robót, m.in.:

- poprawności i szczelności ułożenia izolacji termicznej, np. ciągłości przyklejenia płyt styropianowych;
- grubości ocieplenia (badanie uwidoczni różnice w tym względzie na powierzchni przegród zewnętrznych);
- ciągłości izolacyjności cieplnej wieńców.



foto: Kometel

Obrazy termowizyjne ścian wewnętrznych budynku. Pomarańczowo-żółty kolor nad parterem i nad piętrem (a) wskazuje, że wieńiec ma znacznie mniejszą izolacyjność niż reszta ściany; nad oknami w piwnicy świadczy o nieprawidłowym ich osadzeniu (b); a nad narożem ściany piwnicy o niewłaściwym ociepleniu (c)

Komu można zlecić badania termowizyjne budynku i ile one kosztują?

Jest wiele firm, które przyjmują zlecenia na badania termowizyjne. Ceny kamer termowizyjnych w ostatnich latach znacznie spadły i nawet niektórych samodzielnych audytorów energetycznych stać na ich zakup. Wykonawców takich badań można więc szukać w następujących miejscach:

- wyższe uczelnie techniczne;
- fundacje poszanowania energii;
- firmy certyfikujące oraz wykonujące audyty energetyczne budynków;
- lokalne agencje energetyczne.

Zdjęcia termowizyjne powinny być poddane profesjonalnej analizie, która wymaga wiedzy i doświadczenia. Dlatego wykonawcy badania termowizyjnego nie należy wybierać, kierując się tylko ceną takiej usługi. Należy również wziąć pod uwagę:

- doświadczenie operatora;
- dokładność sprzętu;
- formę raportu i analizę wyników badań (warto upewnić się, czy raport będzie zawierał jednoznaczne wnioski i zalecenia naprawy wad technologicznych lub projektowych). Jeśli takie wady zostaną wykryte, będzie to podstawa do dochodzenia swych praw u projektanta lub wytwórcy wadliwego materiału.

Koszty kompleksowego badania termowizyjnego zaczynają się od tysiąca złotych i zależą od liczby zdjęć

(zazwyczaj wykonuje się ich 50–80), wielkości budynku oraz formy i szczegółowości raportu.



foto: Rockwool

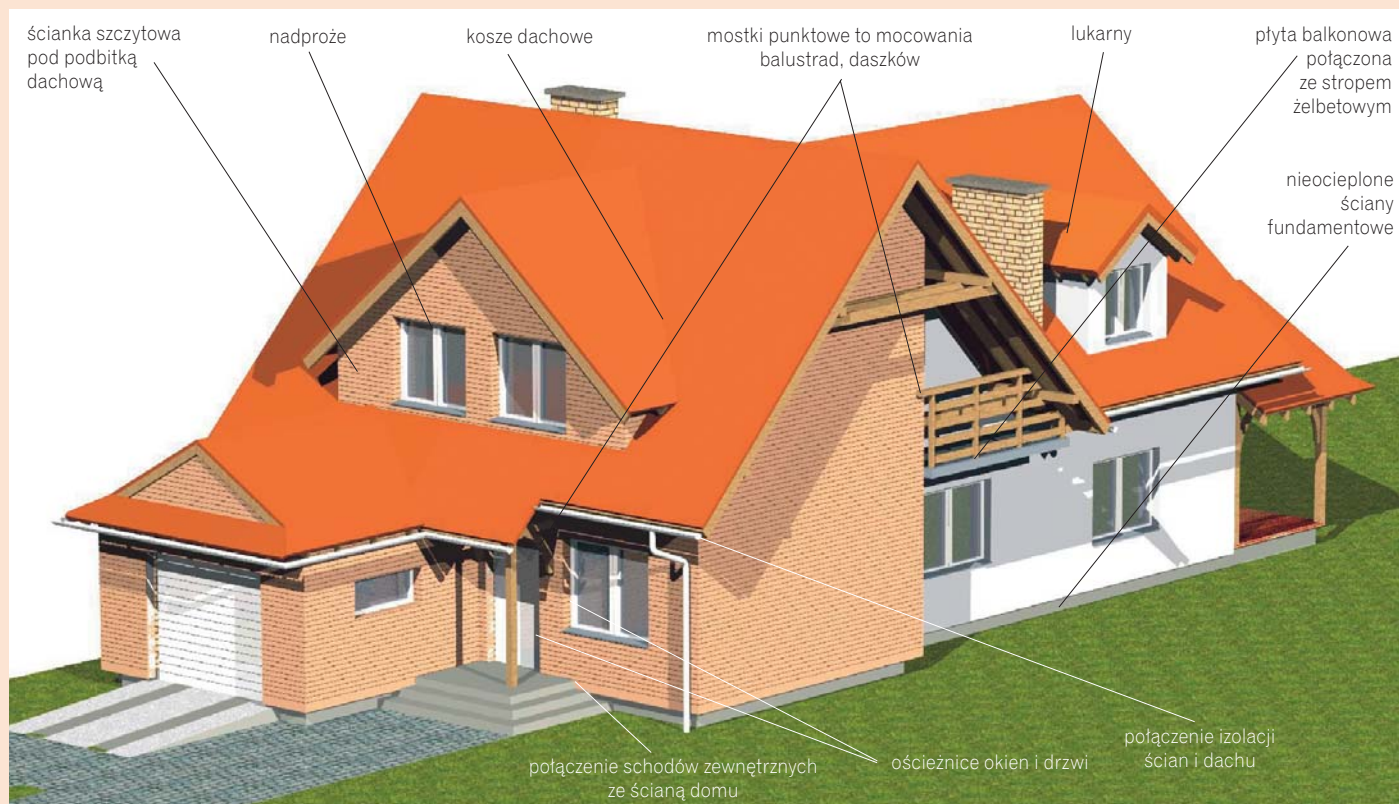
Badania termowizyjne wykonuje się zwykle nocą i w zimie. W domu musi być włączone ogrzewanie, a temperatura na zewnątrz – poniżej $4^{\circ}C$

Jakie miejsca budynku należy uważać za potencjalne mostki termiczne?

Są to przede wszystkim węzły konstrukcyjne oraz wszelkie połączenia materiałów w przegrodach zewnętrznych, a zatem:

- połączenia podłogi na gruncie ze ścianą fundamentową;
- połączenia płyty fundamentowej ze ścianą zewnętrzną;
- wieńce stropowe (połączenie stropów ze ścianami zewnętrznymi);

- miejsca osadzenia okien i drzwi;
- połączenie dachu ze ścianą kolankową;
- miejsca osadzenia płyt balkonowych;
- miejsca osadzenia w przegrodach zewnętrznych konstrukcji wsporczych, np: podciągów, wsporników do mocowania anten satelitarnych, balustrad stalowych, a nawet aluminiowych listew startowych stosowanych w metodzie lekkiej-mokrej.



Im bardziej zróżnicowana bryła domu i więcej elementów ją urozmaicających, tym trudniej prawidłowo ją ocieplić i trudniej uniknąć mostków termicznych

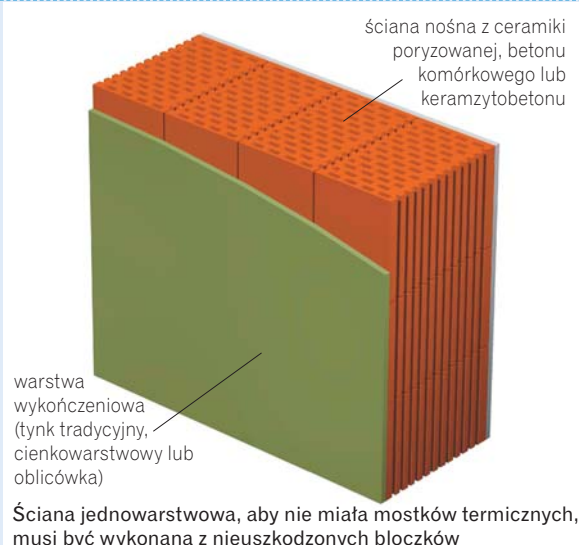
Czy jest jakaś ogólna zasada zapobiegania tworzeniu się mostków termicznych?

Tak – zasada jest bardzo prosta, choć nie wszędzie łatwo ją zastosować: zachować ciągłość izolacji cieplnej ułożonej po zewnętrznej stronie przegród budowlanych.

Oprócz tej zasady powinno się stosować technologie i rozwiązania techniczne ograniczające możliwości wystąpienia mostków termicznych.

Szczególnie narażona na występowanie mostków termicznych jest ściana jednowarstwowa. Mogą się nimi okazać wszystkie niedokładnie wypełnione połączenia pustaków czy ukruszone bloczki oraz wieńce i nadproża. Dlatego też warto uważnie śledzić budowę każdej ściany, a przed otynkowaniem wszelkie ubytki wypełnić zaprawą termoizolacyjną.

Szczególną uwagę należy zwrócić na właściwy montaż stolarki okiennej i drzwiowej i prawidłowe ocieplenie miejsc jej osadzenia. Równie istotne są miejsca wprowadzenia do budynku przyłączy, szczególnie tych prowadzonych nad terenem.



Czy można zbudować dom bez mostków termicznych?

Nie, bo nawet w domu z bardzo grubymi warstwami izolacji termicznej i starannie ocieplonymi miejscami „newralgicznymi” zawsze zostają miejsca słabiej ocieplone, przez które ciepło będzie uchodzić łatwiej niż przez resztę powierzchni przegród. Świadczą o tym zdjęcia termowizyjne: nawet bardzo dobrze ocieplone budynki nie mają na nich nigdy jednolitej barwy – na każdym widać mostki termiczne, choć w ogólnym bilansie cieplnym takiego budynku mają one mniejsze znaczenie (w bardzo dobrze ocieplonym domu przez mostki ciepło ucieka nie więcej niż 1% ciepła). Dążenie do ograniczenia do minimum liczby i powierzchni mostków jest jednak ze wszelkich miar celowe.

Większość słabych pod względem termicznym miejsc w ścianach to te, w których nie da się w prosty sposób zapewnić ciągłości ocieplenia. Aby ograniczyć zasięgu i liczbę mostków termicznych, trzeba często modyfikować architekturę budynku, jego konstrukcję i technologię budowy.

W budynkach mury najłatwiej zapobiegać pojawianiu się mostków w ścianach dwu- i trójwarstwowych. W ścianach jednowarstwowych jest to znacznie trudniejsze, bo wymagają one bardzo precyzyjnego wykonawstwa.



Rolety zewnętrzne zamontowane nad oknami ograniczają zimą zapotrzebowanie budynku na ciepło, a latem zużycie energii na chłodzenie pomieszczeń

Uwaga! Nie można mieszać technologii wykonywania murów, a zatem przenosić rozwiązań systemowych z jednej technologii na drugą. Na przykład nadproże, które eliminuje mostek w ścianie ceramicznej, nie wyeliminuje mostka w ścianie z kształtek ze styropianu.

W budynkach szkieletowych powstają głównie liniowe mostki termiczne w miejscach elementów szkieletu, gdyż drewno ma gorsze właściwości termoizolacyjne niż wypełniająca szkielet wełna mineralna. Ich powstawaniu zapobiega się przez zastosowanie dwuwarstwowego rusztu do układania ocieplenia: jedną warstwę mocuje się poprzecznie do drugiej i układa w każdej warstwie rusztu osobną warstwę ocieplenia: tak, aby wierzchnia warstwa izolacji pokrywała elementy rusztu warstwy spodniej. Znacznie łatwiej zapobiec ucieczkom ciepła w technologii szkieletu drewnianego niż stalowego, ponieważ przewodność cieplna stali jest znacznie większa niż drewna.

Teoretycznie budynkiem bez mostków powinien być dom pasywny, ale i tu w praktyce znajdziemy miejsca o znacznie gorszej termoizolacyjności. Dlatego mostki termiczne należy eliminować przy użyciu rozwiązań, które są nie tylko skuteczne i względnie łatwe w zastosowaniu, ale też – w ogólnym rozrachunku – efektywne ekonomicznie. Na przykład rolety zewnętrzne zamontowane nad oknami wprowadzają dodatkowe mostki termiczne w miejscach zainstalowania rolokaset, ale zyski związane ze zmniejszeniem przenikalności cieplnej tak chronionych okien (zimą rolety zmniejszają zapotrzebowanie budynku na ciepło, latem redukują zużycie energii na chłodzenie pomieszczeń) z nadwyżką pokrywają straty ciepła przez utworzone w miejscach rolokaset mostki termiczne.

Czy rodzaj materiału termoizolacyjnego ma wpływ na powstawanie mostków termicznych?

Rodzaj ocieplenia nie ma bezpośredniego wpływu na powstanie mostków termicznych. Jednak sposób i technologia wykorzystania materiału termoizolacyjnego, a nawet sposób jego magazynowania mogą powodować powstawanie mostków termicznych. Należy więc pamiętać o spełnieniu wymienionych warunków:

- wełna mineralna nie może być zawilgocona, ponieważ wilgoć pogarsza jej właściwości cieplne;
- układ włókien w płytach wełny powinien być właściwie dobrany w zależności od miejsca ułożenia płyt;
- styropian powinien być sezonowany najlepiej przez okres dwóch miesięcy od wyprodukowania. W tym czasie występuje tzw. skurcz wtórny płyt, spowodowany uwalnianiem się pentanu z pęcherzyków styropianu. Gdyby nastąpił on po przyklejeniu płyt do ściany, mógłby doprowadzić do powstania pęknięć powodujących ewidentne mostki termiczne;
- niedopuszczalne jest też stosowanie płyt uszkodzonych, z obłamanymi narożnikami;
- płyty izolacyjne powinny być układane ściśle. Duże szczeliny między płytami trzeba uzupełnić wkładkami z materiału termoizolacyjnego lub pianką poliuretanową. Jeśli izolacja termiczna układana jest w dwóch warstwach, muszą one do siebie szczelnie przylegać;
- styropianu nie można łączyć z materiałami zawierającymi rozpuszczalniki organiczne.



Największy wpływ na ograniczenie mostków termicznych ma fachowe wykonawstwo i staranny montaż materiału izolacyjnego

Czy wybór materiału na budowę ścian ma wpływ na ilość mostków termicznych?

Dla energooszczędności budynku nie jest ważne, czy jego ściany zostaną zbudowane z betonu komórkowego, ceramiki, keramzytobetonu, silikatów, drewna czy np. kształtek styropianowych lub keramzytobetonowych. Ważne jest, by materiały te miały odpowiednie parametry cieplne i, właściwie użyte, gwarantowały wymagane dla domu energooszczędnego U ścian $0,15\text{--}0,25$ [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$].

Najczęściej ściany w domu energooszczędnym wznoszone są jako dwu- lub trójwarstwowe, rzadziej jako szkieletowe. Warto jednak rozważyć również inne mniej znane technologie, takie jak:

- bloczki styropianowe wypełniane na budowie betonem;
- pustaki keramzytowe, w których pustki powietrzne wypełnione są granulakami polistyrenowymi.

Ściany wykonane z kształtek styropianowych. Kształtki podobne są do pustaków, po ułożeniu tworzą szalunek tracyony, który po wypełnieniu go na budowie betonem tworzy ścianę. Kształtki z twardego samogasnącego styropianu mają ścianki grubości 5–25 cm. Przestrzenna forma umożliwia wykonanie betonowego szkieletu grubości 15 cm. Zatem dostępne są ściany o szerokości od 25 do

45 cm o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,28\text{--}0,11$ [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$]. Dzięki wyprofilowanym dolnym i górnym krawędziom kształtki łączy się w prosty sposób na wcisk. Ściany buduje się z kilku różnych typów elementów: kształtek podstawowych, narożnikowych, wyrównawczych itp. A dzięki temu, że w systemie są gotowe elementy nadprożowe i wieńcowe, które zapewniają ciągłość izolacji, eliminuje się występowanie mostków termicznych. Od strony zewnętrznej ściany wykańcza się tynkiem cienkowarstwowym na siatce z włókna szklanego, a od wewnętrznej

tynkami gipsowymi, płytami g-k lub innymi materiałami stosowanymi do wykończeń wewnętrznych.

Ściany wykonane z pustaków keramzytobetonowych. Pustaki grubości 31–36 cm gwarantują współczynnik przenikania ciepła ściany z nich zbudowanej $U = 0,19$ [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$]. Pogrubiona wewnętrzna warstwa keramzytobetonu poprawia akumulacyjność cieplną oraz umożliwia wieszanie ciężkich przedmiotów, a systemowe kształtki naroży, obrzeży otworów okiennych i drzwiowych, nadproży, wieńców ułatwiają wyeliminowanie mostków termicznych.



foto: Thermodom



Ściany wykonane z kształtek styropianowych Thermomur wypełnianych na budowie betonem to dobra alternatywa dla tradycyjnego murywania

W jaki sposób można zlikwidować istniejące mostki termiczne?

Prawidłowo ocieplone nadproże zabezpiecza przed powstawaniem mostków termicznych



foto: Wienerberger

Eliminacja istniejących mostków cieplnych jest często bardzo skomplikowana i wymaga zawsze indywidualnego podejścia. Zwykle podejmuje się następujące działania:

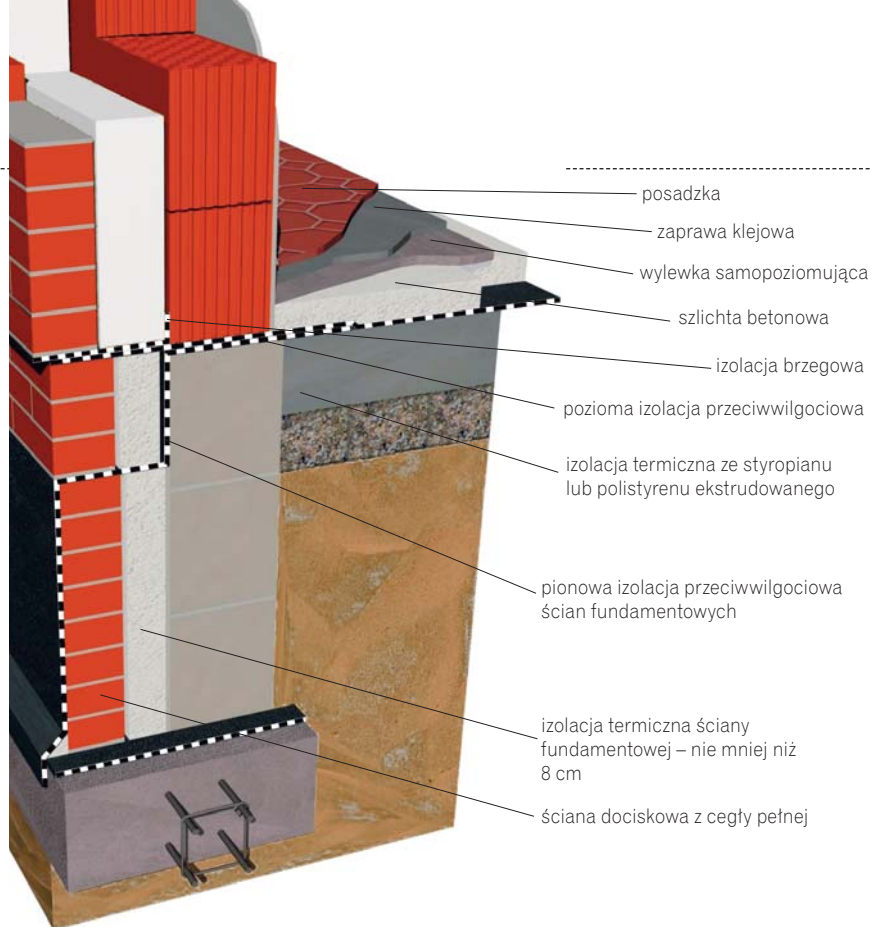
- mostki w miejscach nadproży – docieplenie ościeża (zmniejszając nieco światło otworu), tak aby ocieplenie nachodziło na ramy okienne i drzwiowe;
- mostki w miejscach łączenia izolacji termicznej stropów, dachów i stropodachów – uzupełnienie izolacji z zachowaniem jej ciągłości;
- niedocieplony cokół – ułożenie izolacji na ścianach piwnicy od strony wewnętrznej i zewnętrznej na wysokości 50–100 cm, tak aby izolacje te połączyły z izolacją ściany zewnętrznej i stropu;
- przemarzanie w okolicy balkonów – zdemontowanie tradycyjnych balkonów i zastąpienie ich konstrukcjami samonośnymi;
- niedokładności w ociepleniu poddasza (obłamane naroża płyt, duże odstępy między płytami) – wypełnienie niedocieplonych miejsc np. wełną granulowaną i ew. dołożenie dodatkowej warstwy izolacji;
- przemarzanie ścian wzdłuż gzymsów – usunięcie gzymsów i zastąpienie ich kształtkami z materiału izolacyjnego;
- przemarzanie ścian atykowych – fachowe ich docieplenie;
- przemarzanie popękanych ścian – zlikwidowanie spękań i dużych rys na elewacji, zachowanie ciągłości izolacji wszystkich przegród.

Jak powinno być wykonane połączenie ścian fundamentowych z podłogą na gruncie?

W domu energooszczędnym podłoga na gruncie powinna być ocieplona niezależnie od tego czy jest ogrzewana, czy nie.

Ocieplenie powinno stykać się ze ścianą nośną przyziemia, która zwykle charakteryzuje się lepszą izolacyjnością termiczną niż ściany fundamentowe. Styk podłóg na gruncie ze ścianami fundamentowymi powinien być tak wykonany, by izolacja termiczna ścian fundamentowych była połączona z izolacją ścian warstwowych – zgodnie z zasadą ciągłości ocieplenia.

Połączenie ściany fundamentowej z podłogą na gruncie



W jaki sposób ocieplić płytę fundamentową?

Budynki energooszczędne dość często posadawia się nie na ławach, lecz na płycie fundamentowej. Rozwiązanie to jest racjonalne zwłaszcza wtedy, gdy planowane jest ogrzewanie podłogowe, a budynek ma stać na gruncie o niewielkiej nośności i wysokim poziomie wód gruntowych.

Zamiast ław projektuje się wtedy odpowiedniej grubości (zwykle 12–20 cm) płytę z betonu zbrojonego, która jest jednocześnie elementem konstrukcyjnym i grzewczym. Płytę układa się na płytach izolacji termicznej z polistyrenu ekstrudowanego lub styropianu grubości 15–20 cm. Termoizolacja powinna składać się z dwóch wzajemnie prostopadłych warstw o mijankowo rozmieszczonych spoinach.

Fundament płytowy jest doskonałym akumulatorem ciepła, pod warunkiem właściwego ocieplenia jego brzegów – w przeciwnym razie straty energii spowodowane mostkami termicznymi na obwodzie fundamentu uczyniłyby go nieopłacalnym.

Brzegi płyty mogą być ocieplone specjalnymi kształtkami styropianowymi, które stanowią tzw. szalunek tracony, czyli de-

skowanie płyty w czasie jej betonowania. Można również zastosować tradycyjne deskowanie, a po związaniu betonu okleić brzegi fundamentu płytami polistyrenu z szorstką powierzchnią i krawędziami frezowanymi na zakład lub pióro i wpust. Dzięki temu na połączeniach płyt nie powstaną mostki termiczne.



fol. Legatlett

Żelbetowa płyta fundamentowa z umieszczonymi wewnątrz kanałami, w których krąży ciepłe powietrze. To rozwiązanie często stosowane w domach energooszczędnych

Grubość tych płyt nie powinna być mniejsza niż płyt polistyrenowych ułożonych pod płytą żelbetową, a jeszcze lepiej zastosować płyty 1–2 cm grubsze.

Na zewnętrznych narożach płyt, które są potencjalnymi mostkami termicznymi, zaleca się ułożenie dodatkowej izolacji z płyt z polistyrenu ekstrudowanego.



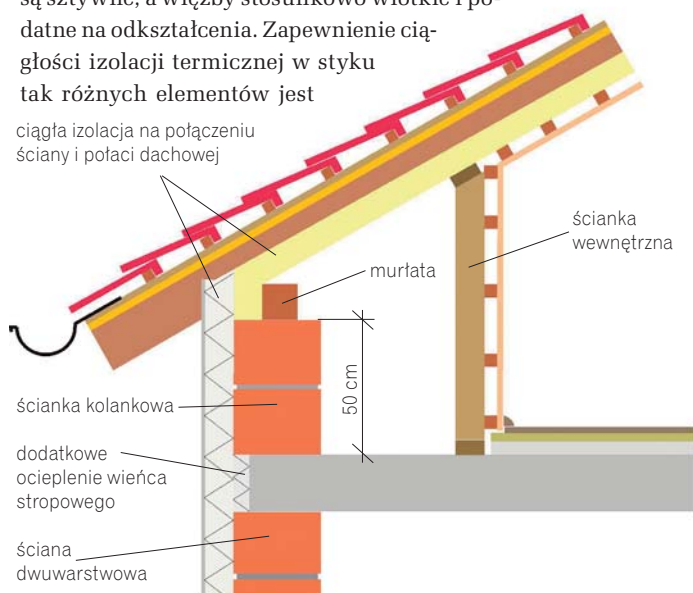
fol. Austrotherm

Płyty z polistyrenu ekstrudowanego z krawędziami frezowanymi na pióro i wpust zabezpieczają przed powstawaniem mostków termicznych na łączeniu płyt

Jak powinno się ocieplić styk ścian zewnętrznych z dachem?

Ściany zewnętrzne i dach to konstrukcje zbudowane z różnych materiałów i pełniące odmienne funkcje. Ściany są sztywne, a więźby stosunkowo wiotkie i podatne na odkształcenia. Zapewnienie ciągłości izolacji termicznej w styku tak różnych elementów jest

ciągła izolacja na połączeniu ściany i połaci dachowej



Ocieplenie ścianki kolankowej w domu zbudowanym w technologii dwuwarstwowej

niełatwym zadaniem, które – choć oczywiste – nie zawsze jest w domach jednorodzinnych należycie wypełniane.

Jednym z częstych utrudnień jest stosowanie różnych materiałów do ocieplania ścian (najczęściej styropian) i dachu (wełna mineralna), innym utrudnieniem jest układanie ich w różnym czasie i często przez inne ekipy wykonawcze. Na dodatek miejsce łączenia zasłania murłata, nieco redukując wprawdzie liniowy mostek termiczny, ale też utrudniając jego skuteczne ocieplenie. Tymczasem wyeliminowanie tego mostka jest jednym z ważnych warunków, jakie powinien spełniać dom energooszczędny.

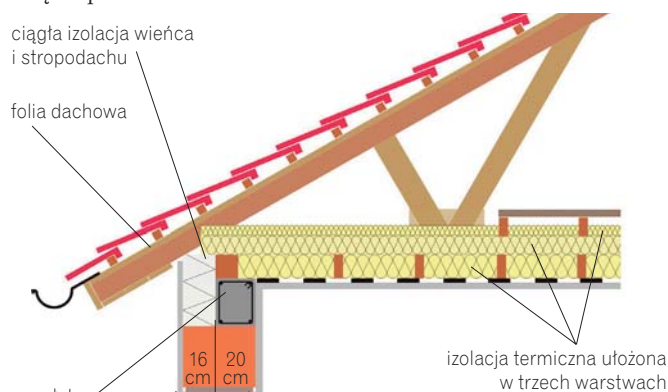
Gdy na poddaszu nie ma ścianek kolankowych lub gdy mają one wysokość około 1 m i są traktowane jako przedłużenia ścian zewnętrznych, styropian ocieplający ściany zewnętrzne powinien stykać się z warstwą wełny mineralnej stanowiącej termoizolację połaci dachowej.

Uwaga! Jeśli ścianki kolankowe są niskie, zbudowane na przykład z dwóch warstw pustaków lub bloczków, projektanci stosują niekiedy dodatkowe, wewnętrzne ścianki drewniane i ocieplają tylko te ścianki oraz fragment stropu. To błąd, ponieważ właściwa ścianka kolankowa pozostaje przez to mostkiem termicznym. Właściwym rozwiązaniem jest ułożenie wełny mineralnej w połaci dachowej i połączenie jej z termoizolacją ścian w taki sposób, aby nie przerywać ciągłości izolacji.

Jak najlepiej ocieplić dach?

Dachowi domu energooszczędnego stawia się najwyższe wymagania co do izolacyjności termicznej: współczynnik $U < 0,20$ [$W/(m^2 \cdot K)$]. Z drugiej strony dąży się do ograniczenia do minimum grubości połaci, by nie zmniejszała zanadto przestrzeni użytkowej pod skosami.

Warstwę termoizolacyjną wykonuje się głównie z elastycznych materiałów o strukturze włóknistej, takich jak wełna mineralna lub szklana, które mają bardzo dobre właściwości termoizolacyjne (współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \div 0,045$ [$W/(m \cdot K)$]), a ponadto dobrze tłumią wszelkie hałasy zewnętrzne i są niepalne.



Sposób połączenia ocieplenia stropu wykonanego z dźwigarów kratowych ze ścianą zewnętrzną jednowarstwową

Izolacje z wełny mineralnej i szklanej muszą być chronione przez dwie powłoki:

- wiatroizolację – od strony zewnętrznej;
- paroizolację – od strony wnętrza budynku.

Łączna grubość warstw termoizolacji w połaci dachowej domu energooszczędnego powinna wynosić co najmniej 30 cm.

Termoizolacje muszą być układane co najmniej w dwóch etapach. Najpierw pomiędzy krokiewmi mocuje się maty (są tańsze) lub płyty z wełny mineralnej (sztywniejsze, ale droższe). Jeżeli jako warstwę wstępnego krycia stosuje się folię wysokoparoprzepuszczalną, wówczas izolacja może do niej przylegać. Jeśli stosujemy folię o niskiej paroprzepuszczalności lub sztywne poszycie (papę na pełnym deskowaniu), trzeba pozostawić 3–4 cm szczelinę wentylacyjną między deskowaniem a izolacją.

Do krokwi przybija się ruszt drewniany i pomiędzy listwami układa się izolację z płyt lub mat z wełny mineralnej. Grubość tej warstwy nie może być mniejsza niż 8 cm, bo dopiero taka redukuje do pomijalnych wartości wpływ liniowych mostków termicznych w miejscu przebiegu krokwi.

Punktowe mostki termiczne na stykach listw i krokwi, mimo że pojedynczo znaczą niewiele, łącznie mogą być powodem poważnych strat, gdyż w przeciętnym domu może ich być nawet 200. Ich liczbę można zmniejszyć przez przybicie drugiego rusztu (równoległe do krokwi, ale z przesunięciem o połowę odstępów pomiędzy nimi) i ułożenie kolejnej warstwy ocieplenia grub. 8 cm. Zamiast rusztu drewnianego można zastosować wypełnione wełną mineralną elementy metalowe, np. systemowe profile do sufitów podwieszanych.

Jak zapobiec tworzeniu się mostków termicznych w miejscu osadzenia okien?

Obwód typowego okna o wymiarach $1,5 \times 1,5$ m wynosi 6 m. W średniej wielkości domu jest przeciętnie 10 okien, zatem długość potencjalnych mostków termicznych to przynajmniej 60 m. Warto o tym pamiętać, bo straty ciepła przez tak dużą powierzchnię niedocieplonej przegrody mogą być znaczące.

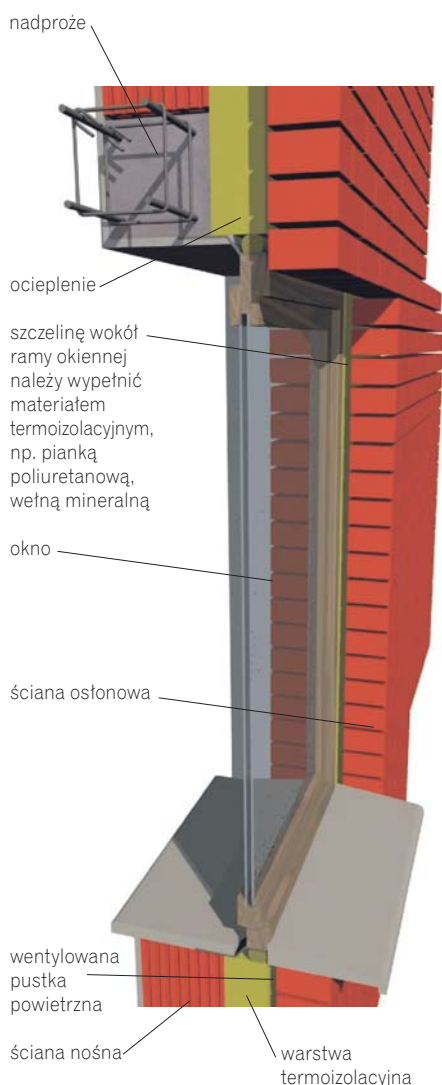
Elementami umożliwiającymi poprawne zamontowanie okien są węgarki, czyli występy osłaniające ościeżnicę od strony zewnętrznej. Najczęściej profiluje się je w warstwie termoizolacyjnej lub stosuje odpowiednie kształtki z pianki poliureta-

nowej lub styropianu. Węgarki powinny zasłaniać około 80% szerokości ościeżnicy, a to oznacza, że muszą zachodzić na nią przynajmniej 6 cm na całym obwodzie okna (także pod parapetem). Osłonięcie okien węgarkami chroni je przed wiatrem i ułatwia ich poprawne ocieplenie.

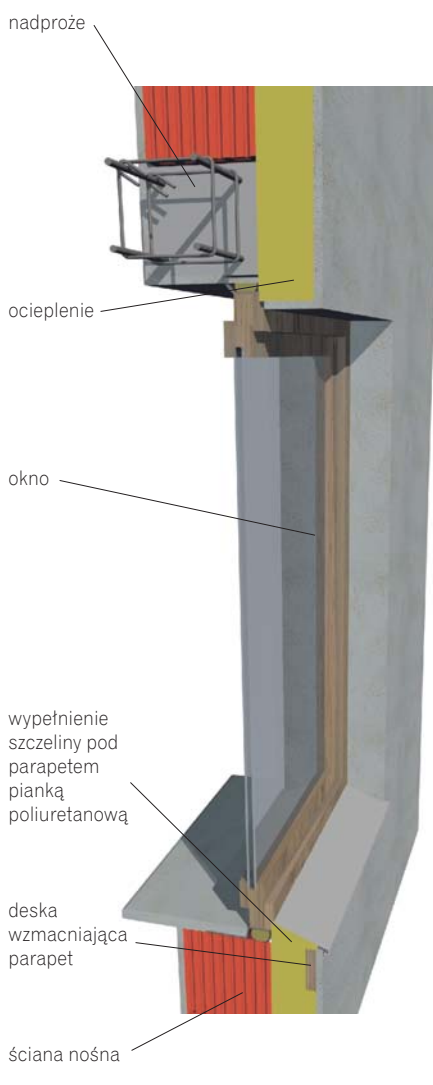
Wykonanie węgarków jest możliwe również w istniejących budynkach. W ościeżach okien wystarczy nakleić odpowiednio grube i szerokie pasy styropianu, pokryć je siatką z włókna szklanego i otynkować. Dzięki temu izolacyjność termiczna oboknia (czyli ściany w przekroju, w miejscu

zamontowania ościeżnicy) wzrośnie przynajmniej 5-krotnie, a zmiana ta dotyczyć będzie około 12% powierzchni otworów okiennych.

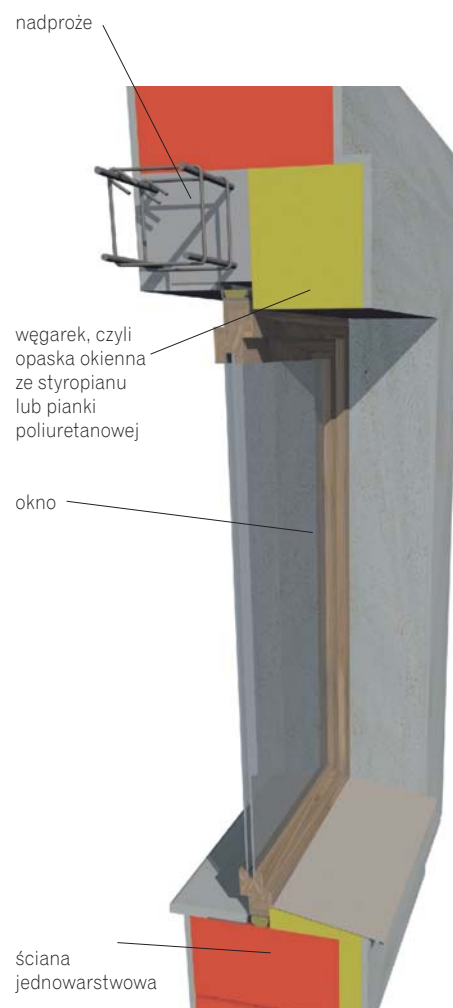
Wykonanie węgarków to nie wszystko, co można zrobić dla zredukowania mostków termicznych wokół okien. Drugim ważnym krokiem jest właściwe uszczelnienie miejsc osadzenia stolarki, do czego w domu energooszczędnym nie wystarczy sama pianka montażowa: warto zastosować specjalny system trójwarstwowy.



Poprawne osadzenie okna w ścianie trójwarstwowej



Okno w ścianie dwuwarstwowej powinno być osadzone w taki sposób, by krawędzie ramy okna i ściany pokrywały się



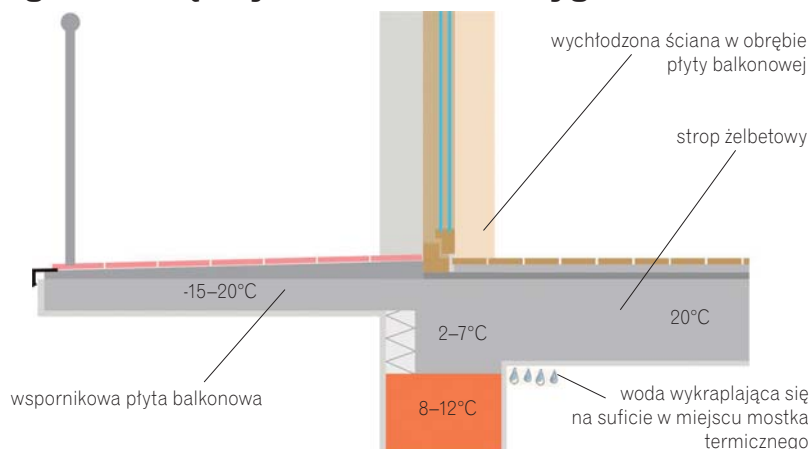
Okno osadzone w ścianie jednowarstwowej. Węgarek zabezpiecza okno przed przenikaniem wiatru i eliminuje liniowe mostki termiczne

Czy to prawda, że w domu energooszczędnym trzeba zrezygnować z balkonów?

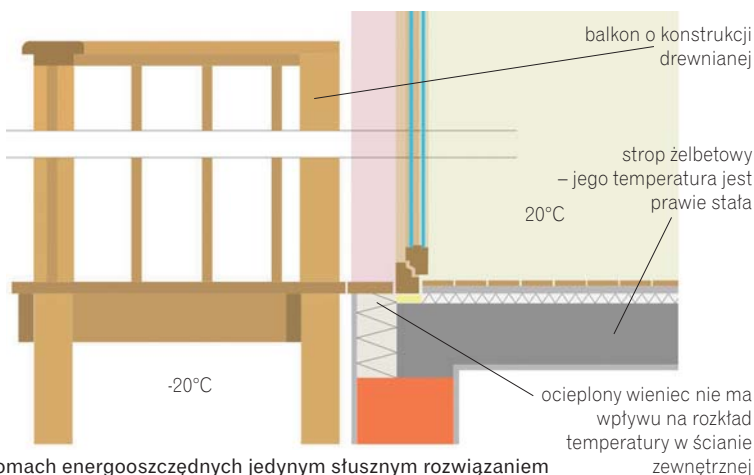
Najbardziej popularną konstrukcją balkonów jest wspornikowa płyta żelbetowa. Jednak jest ona bardzo trudnym do ocieplenia mostkiem termicznym, którego wpływ można odczuć nawet w odległości 1 m od drzwi balkonowych, stąpając zimą boso po posadzce. Oddziaływanie takiego mostka jest porównywalne z „okradaniem” wnętrza z ciepła przez nieocieplony odcinek ściany zewnętrznej długości 4–6 m (to często połowa szerokości budynku).

Sposobem na ten rozległy mostek jest ocieplenie płyty balkonowej przynajmniej 12-centymetrową warstwą styropianu lub polistyrenu ekstrudowanego. Izolacja termiczna musiałaby się znaleźć zarówno na wierzchu, jak i pod spodem płyty, a także na jej brzegach. Zatem kłopot jest spory, a wynikiem tej staranności jest wyraźna i często niekorzystna zmiana elewacji, gdyż należycie ocieplona płyta balkonowa uzyskuje grubość około 40 cm.

Nawet w tak ocieplonej płycie balkonowej zostaną mostki termiczne w miejscach mocowania słupków balustrady. Jak z tego wynika, w domu energooszczędnym rzeczywiście lepiej zrezygnować z balkonów, a jeśli ktoś koniecznie chce mieć balkon, powinien prosić projektanta o zastosowanie konstrukcji samonośnej, całkowicie oddylatowanej od budynku, to znaczy płyty balkonowej podpartej na niezależnych słupkach przystawionych do ściany. Konstrukcja takiego balkonu może być dowolna, na przykład stalowa, żelbetowa lub drewniana.



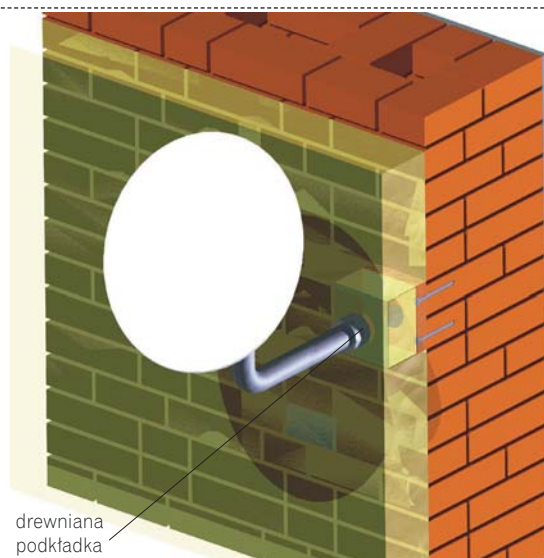
Wspornikowa płyta balkonowa to ogromny mostek termiczny, dlatego takiej konstrukcji nie należy stosować w domach energooszczędnych



W domach energooszczędnych jedynym słusznym rozwiązaniem jest konstrukcja balkonu niezwiązana z budynkiem

Jak zapobiec tworzeniu się mostków w miejscu osadzenia elementów wsporczych przechodzących przez warstwy przegród budynku?

Wszelkie elementy konstrukcyjne, przenikające przez warstwy termoizolacyjne są potencjalnymi mostkami termicznymi. Dotyczy to nie tylko stalowych balustrad, wsporników anten i daszków, ale nawet takich elementów jak aluminiowe listwy startowe używanych w metodzie lekkiej-mokrej i łączniki metalowe do mocowania ocieplenia. Jeśli jest to możliwe, zasięg mostków termicznych można znacznie zniwelować przez zmianę sposobu mocowania lub zmianę samego elementu konstrukcyjnego np. ze stalowego na drewniany, albo zastosować elementy pośrednie o znacznie lepszej termoizolacyjności. Mogą to być na przykład klocki drewniane lub kawałki grubej wodoodpornej sklejki przykręcone do ściany na podkładce ze szkła piankowego lub twardego polistyrenu ekstrudowanego. Do takich drewnianych elementów podkładowych można już przykręcać inne konstrukcje np. stalowe. Dzięki temu straty ciepła z punktów mostków termicznych można zredukować do minimum.



Mostek termiczny powstający w miejscu zamocowania anteny satelitarnej można zminimalizować, mocując element konstrukcyjny np. na podkładce z drewnianego klocka