

Wiele domów budowanych w Polsce w rzeczywistości zużywa więcej energii na ogrzewanie, niż wynika to z projektu. Dla energooszczędności ważne jest nie tylko zastosowanie grubej warstwy izolacji w ścianach czy stropie. Bardzo ważne jest również jej staranne ułożenie i dbałość o detale. Zaniedbanie tego powoduje powstanie tzw. mostków termicznych – miejsc, przez które uciekają duże ilości ciepła. Ich eliminacja na szczęście zwykle nie wymaga zwiększenia kosztów, lecz jedynie staranności i wiedzy.

## Przegrody i mostki termiczne

Jarosław Antkiewicz

# Dom ciepły i szczelny

### Przegrody ciepłe...

Jakie materiały nadają się do budowy domu energooszczędnego? W zasadzie wszystkie atestowane materiały budowlane, jednak bardzo dobre parametry termoizolacyjne łatwiej jest osiągnąć stosując niektóre technologie.

**Ściany zewnętrzne** w domach energooszczędnych budowane są najczęściej jako dwu- lub trójwarstwowe, co zapewnia bardzo dobrą izolacyjność przy zachowaniu umiarkowanej grubości przegrody. Ściana dwuwarstwowa – 25 cm mur ceglany + 20 cm styropianu, będzie miała współczynnik przenikania ciepła  $U \approx 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Ściana jednowarstwowa np. z ceramiki poryzowanej przy zbliżonej

grubości osiągnie gorsze, ale zgodny z wymaganiami prawa parametry  $U \approx 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Natomiast dyskusja na temat wyższości styropianu, wełny czy jeszcze innego materiału izolacyjnego nad pozostałymi jest w tym przypadku bezsensowna – każdy będzie dobry, jeśli zostanie ułożony zgodnie z wymogami danej technologii.

**Podłogi** mogą mieć niecomniejszą izolacyjność termiczną niż ściany. Funkcją izolacji mogą pełnić różne materiały, jednak najchętniej stosowany jest polistyren ekstrudowany (XPS) lub twardy styropian o obniżonej nasiąkliwości. Wszystko dlatego, że podłoga jest narażona na kontakt z wilgocią zawar-

oną w gruncie, najlepiej więc, jeśli materiał termoizolacyjny nie wchłania wody, bo zawilgocony traci właściwości izolacyjne.

**Dachy** najczęściej mają konstrukcję drewnianą, a izolację układa się pomiędzy krokiewkami. Wówczas bardzo ważne jest by użyć materiału sprężystego, tak by nie powstały szpary. Stąd właśnie popularność wełny mineralnej, która dzięki swojej elastyczności pozwala dokładnie wypełnić nawet nieregularne przestrzenie.

### ... szczelne

Każda przegroda zewnętrzna powinna być szczelna. Chodzi o to, by nie wnikała w nią

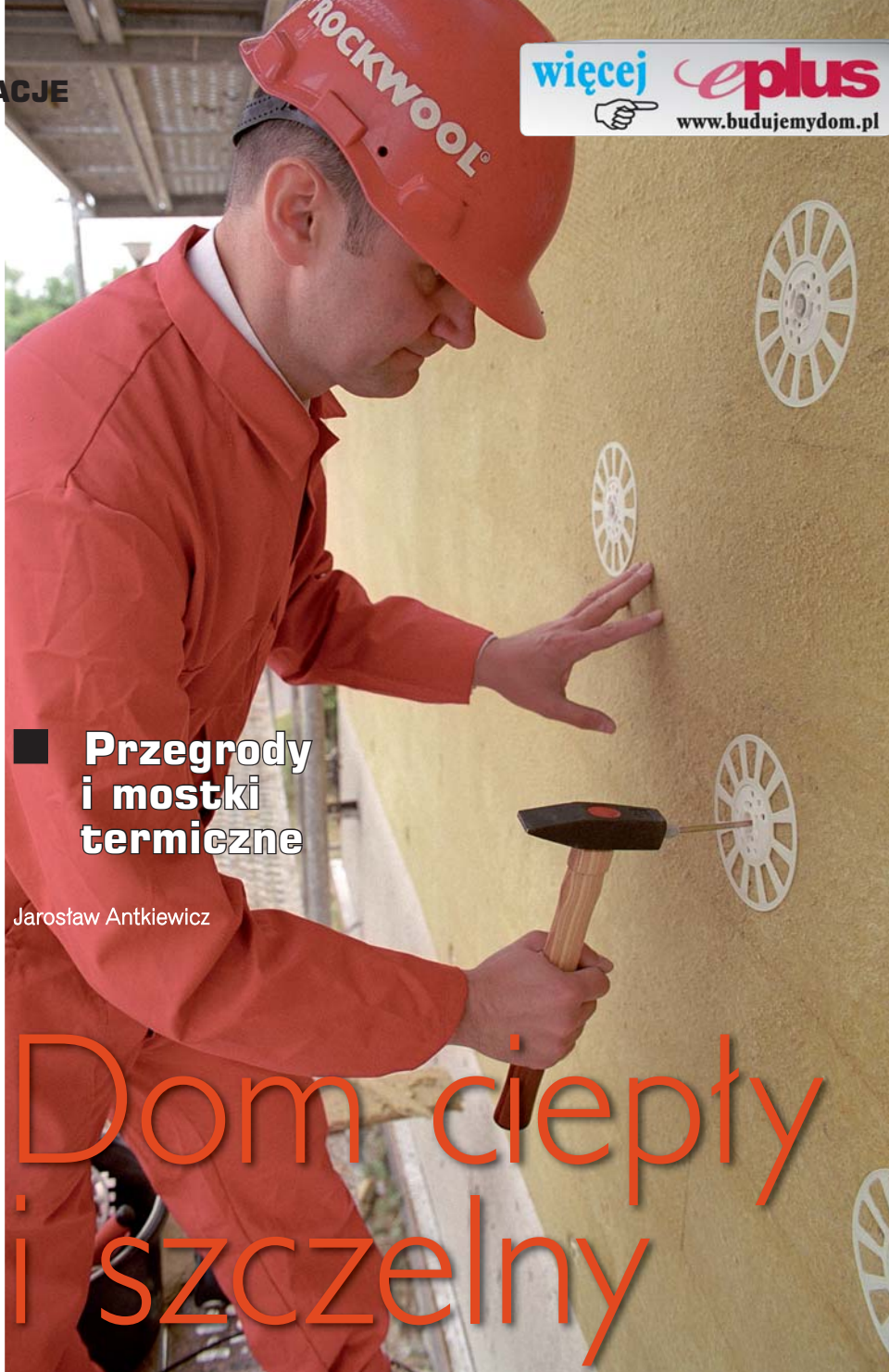
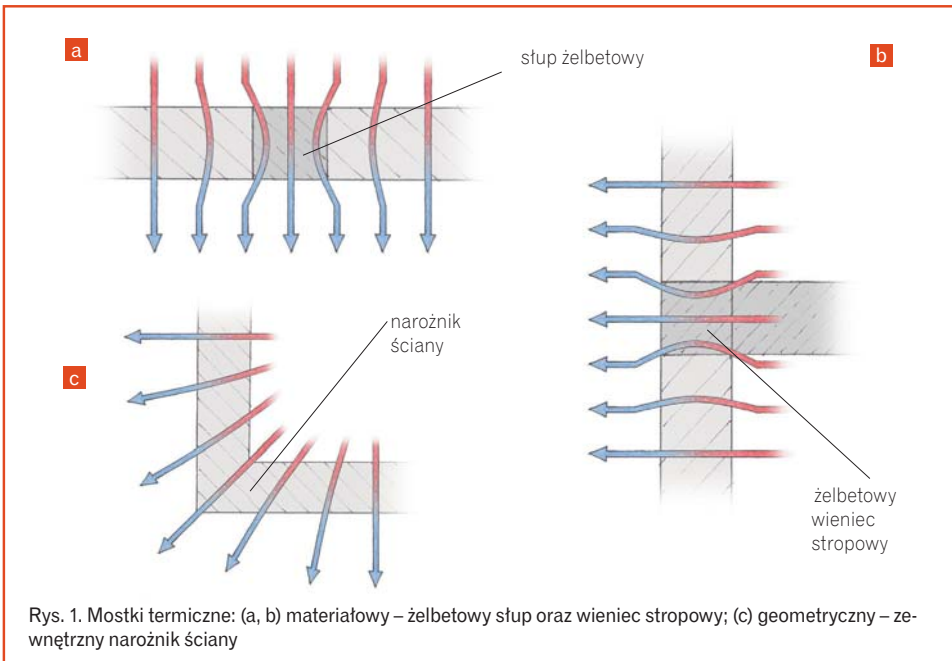


foto: Rockwool



Rys. 1. Mostki termiczne: (a, b) materiałowy – żelbetowy słup oraz wieniec stropowy; (c) geometryczny – zewnętrzny narożnik ściany

wet jeśli wykonano je z betonu komórkowego lub ceramiki poryzowanej, czyli materiałów reklamowanych jako „oddychające”.

### ...i bez mostków, czyli energooszczędne

Mostek termiczny to miejsce w przegrodzie zewnętrznej, w którym straty ciepła są większe niż typowe dla tej przegrody.

**Mostki materiałowe** powstają, gdy zastosowano materiał o gorszych właściwościach termoizolacyjnych niż reszta przegrody. To np. żelbetowe słupy lub wieńce w ścianach z cegły, ceramiki poryzowanej itp. (rys. 1 a, 1 b).

**Mostki geometryczne** wynikają z samego kształtu budynku. Na przykład zewnętrzny narożnik budynku ma większą powierzchnię zewnętrzną, którą oddaje ciepło do otoczenia, niż wewnętrzną, którą przyjmuje ciepło z pomieszczenia (rys. 1 c).

**Mostki ze względu na kształt** określa się przy tym jako:

- liniowe, np. wieńce stropowe;
- punktowe, np. powodowane przez stałowe kotwy łączące ścianę osłonową i nośną w konstrukcji trójwarstwowej.

wilgoć – w postaci pary wodnej z pomieszczeń lub wody deszczowej od zewnątrz. Przegrody muszą uniemożliwiać także niekontrolowany przepływ powietrza – za jego wymianę w energooszczędnym domu odpowiada wentylacja mechaniczna. W ramach

procedury certyfikacji domów pasywnych wykonuje się zawsze próbę szczelności domu. **Uwaga!** Tak modne ostatnio „oddychanie ścian” to mit. Wymiana powietrza przez przegrody zewnętrzne, o ile oczywiście nie ma w nich szczelin, nie sięga nawet 5%, na-

REKLAMA



*Łączy nas pewien niepokój ducha..., w poszukiwaniu rozwiązań lepszych niż przeciętne.*



## Certyfikowane Domy Energooszczędne w technologii tradycyjnej



Budujemy domy o od 2 do 10 razy mniejszym zapotrzebowaniu na energię, w tym:

- energooszczędne o  $E_A$  do 70 kWh / (m<sup>2</sup> rok)
- niskoenergetyczne o  $E_A$  do 40 kWh / (m<sup>2</sup> rok)
- pasywne o  $E_A$  do 15 kWh / (m<sup>2</sup> rok)

$E_A$  - wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło.

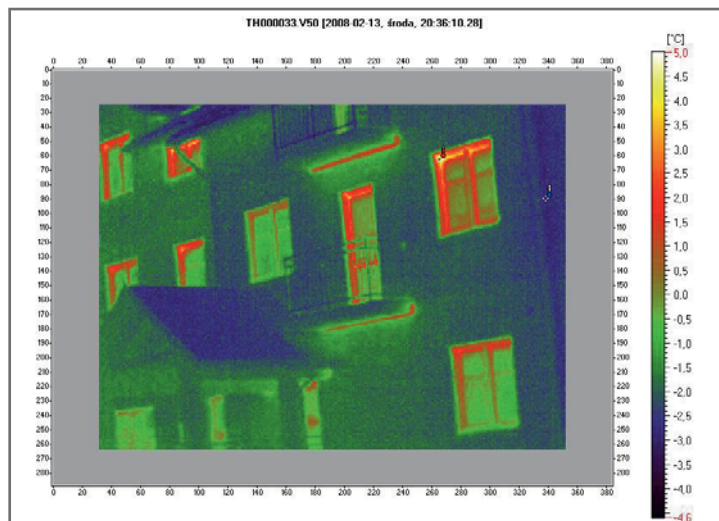


15 letnia gwarancja  
na konstrukcję budynku  
teraz 25% taniej

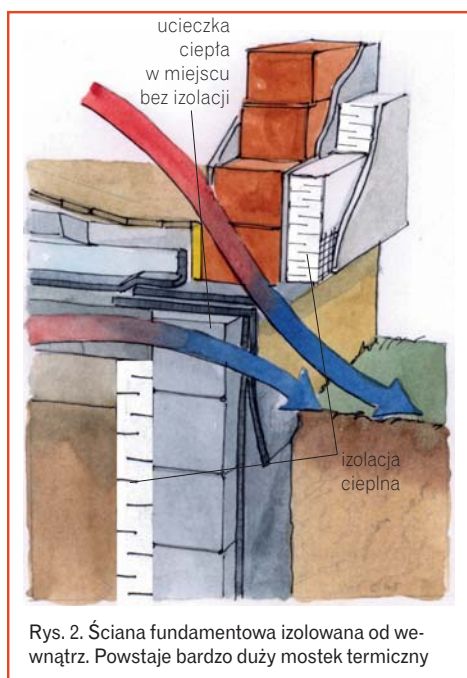
## Domy energooszczędne – dla Ciebie, dla Natury

Infolinia: z tel. stacjonarnych 0801 009 302, z tel. komórkowych 0604 077 599  
zapytania@domy-energooszczedne.com.pl

Budujemy w:  
Warszawie, Łodzi, Wrocławiu, Katowicach, Krakowie, Trójmieście, Poznaniu  
Biuro handlowe: Stara Iwiczna, ul. Nowa 23 bud C pok 102, 05-500 Piaseczno  
[www.domy-energooszczedne.com.pl](http://www.domy-energooszczedne.com.pl)



▲ Ten sam fragment budynku na zwykłym zdjęciu oraz z kamery termowizyjnej – czerwone miejsca to mostki termiczne



Rys. 2. Ściana fundamentowa izolowana od wewnątrz. Powstaje bardzo duży mostek termiczny

## Fundament i ściana nadziemna

By uniknąć strat ciepła najlepiej, ułożyć ciągłą warstwę termoizolacji na ścianie fundamentowej i ścianie nadziemnej. Izolacja powinna znaleźć się po stronie zewnętrznej – izolując fundament od wewnątrz, spowodujemy powstanie bardzo dużego liniowego mostka termicznego, bo betonowa ściana fundamentowa ma znikome właściwości termoizolacyjne (rys. 2).

Sposób wykonania termoizolacji zależy od rodzaju ściany (rys. 3).

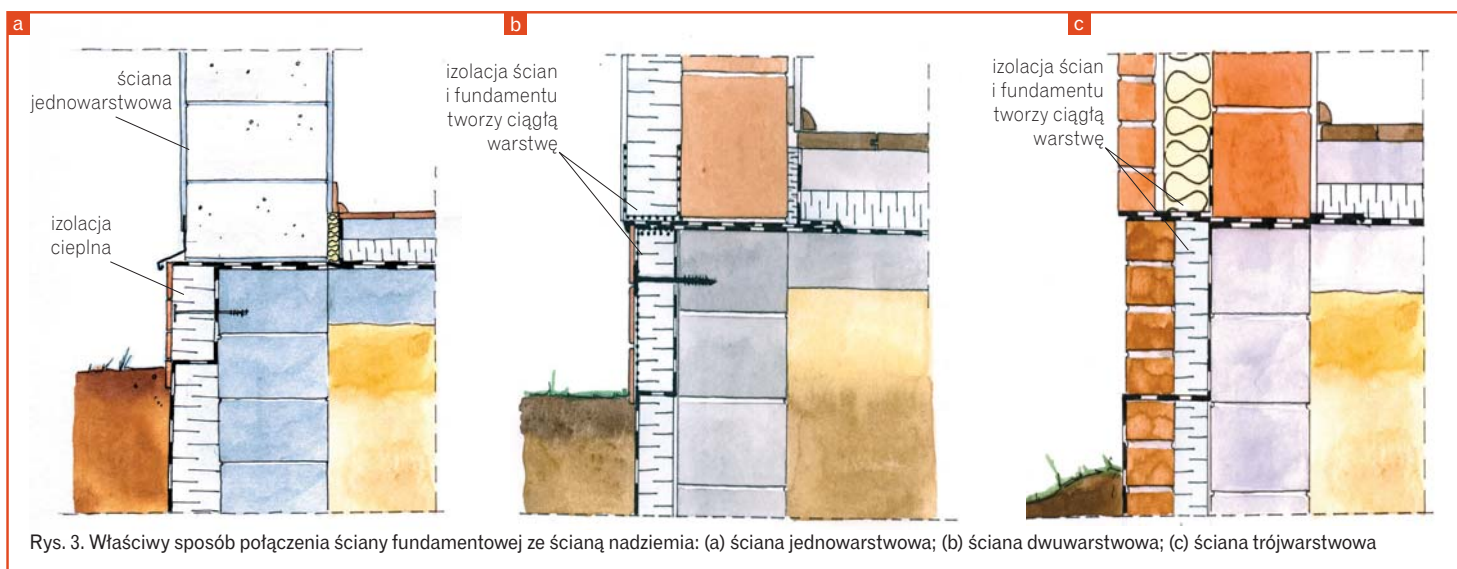
## Okna

Nawet najlepsze okna mają zdecydowanie gorsze parametry termoizolacyjne niż ściany zewnętrzne. Sprzedawcy bardzo lubią eksploatować parametry samej szyby, bo zwykle jej  $U \approx 1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , podczas gdy najgłabszym miejscem jest rama i gdy się ją uwzględni, okazuje się, że dla całego okna  $U \approx 1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

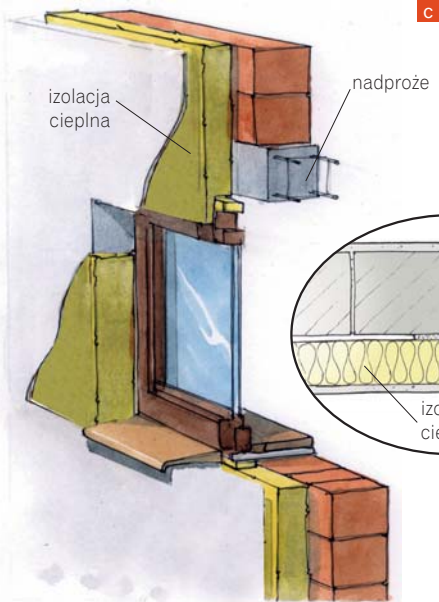
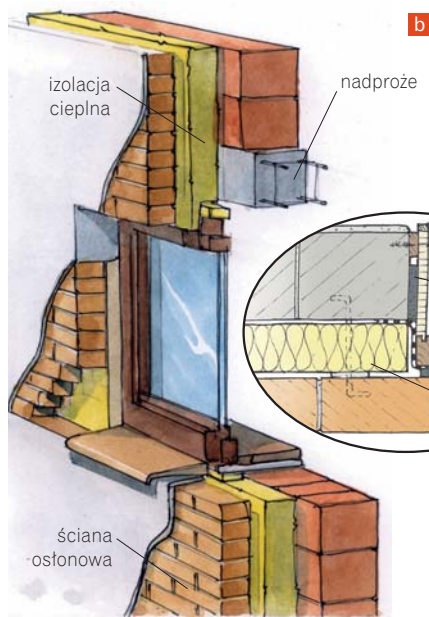
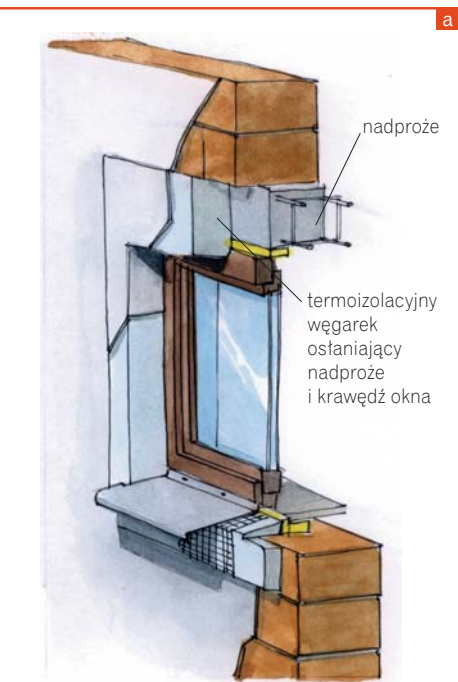
Aluminiowa listwa startowa jest liniowym mostkiem termicznym, na szczęście jednak niewielkim



foto: Henkel



Rys. 3. Właściwy sposób połączenia ściany fundamentowej ze ścianą nadziemną: (a) ściana jednowarstwowa; (b) ściana dwuwarstwowa; (c) ściana trójwarstwowa



Rys. 4. Minimalizujący mostki termiczne sposób montażu okien: (a) ściana jednowarstwowa; (b) ściana dwuwarstwowa; (c) ściana trójwarstwowa

Nawet najlepsze okna stosowane w domach pasywnych mają zaś  $U \approx 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  – czyli i tak kilkakrotnie gorszy niż ściany.

To właśnie ramy okienne są dość dużymi liniowymi mostkami termicznymi, których wpływ trzeba maksymalnie ograniczyć. Najważniejsze, by okna zostały właściwie obsadzone w ścianie – zależnie od jej rodzaju (rys. 4).

W domach energooszczędnych duże przeszklenia projektuje się tylko na najbardziej nasłonecznionej elewacji (od południa) i stosuje bardzo dobre okna – inaczej powodowane przez nie straty ciepła będą znacznie większe niż zyski z nasłonecznienia. Najlepszym sposobem zmniejszenia strat ciepła przez okna jest zastosowanie izolowanych okiennic, nieco gorszym zaś rolet zewnętrznych. By jednak spełniały swoją funkcję, trzeba pamiętać o ich zamykaniu co wieczór.

**Uwaga!** Decydując się na duże okna na południowej elewacji, trzeba też pamiętać o możliwości ich zacielenia latem za pomocą markiz, rolet czy posadzonych przed domem drzew liściastych. Inaczej dojdzie do przegrzania pomieszczeń.

### Dach i strop

Najpopularniejszy sposób ocieplenia dachów stromych to ułożenie izolacji między krokwiami.

Jednak izolacyjność drewna tworzącego więźbę jest ok. czterokrotnie gorsza niż izolacyjność wełny mineralnej. By krokwie nie były bardzo dużymi, liniowymi mostkami termicznymi, wykonuje się dodatkowy ruszt drewniany (rys. 5). Najlepiej jeśli ruszt jest podwójny, bo pojedynczy eliminuje wprawdzie duże mostki liniowe, ale zamiast nich powstaje bardzo wiele (ok. 150 w typowym domu) mniejszych mostków punktowych w miejscu styku krokwi i łat rusztu.

Czasem izolację np. z płyt pianki PIR lub polistyrenu ekstrudowanego układa się nie między krokwiami, lecz na deskowaniu mocowanym do krokwi. Warstwę izolacyjną przykrywa się następnie pokryciem dachowym.

Wówczas krokwie przestają być oczywiście mostkami termicznymi.

Niestety przy ocieplaniu dachów błędy są bardzo częste. Trzeba pamiętać o tym, że izolacja ułożona na ściance kolankowej



**SUPER CENY!**  
od 545,70 zł\*

**siła  
drewna**

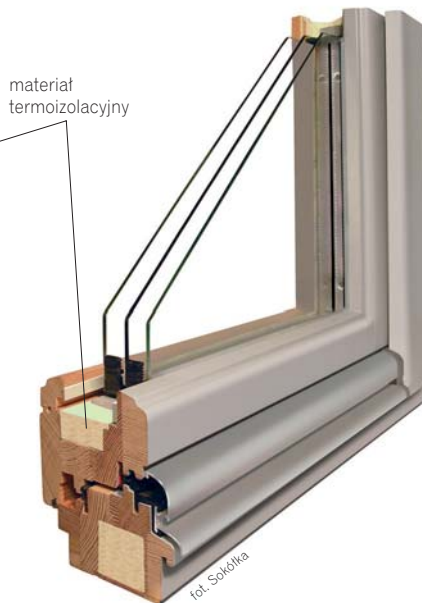
Porta KONCEPT z kolekcji 2010

\*Cena brutto zawiera 7% VAT wyłącznie na skrzydła z montażem

REKLAMA



fot. M&S więcej niż okna



fot. Sokółka

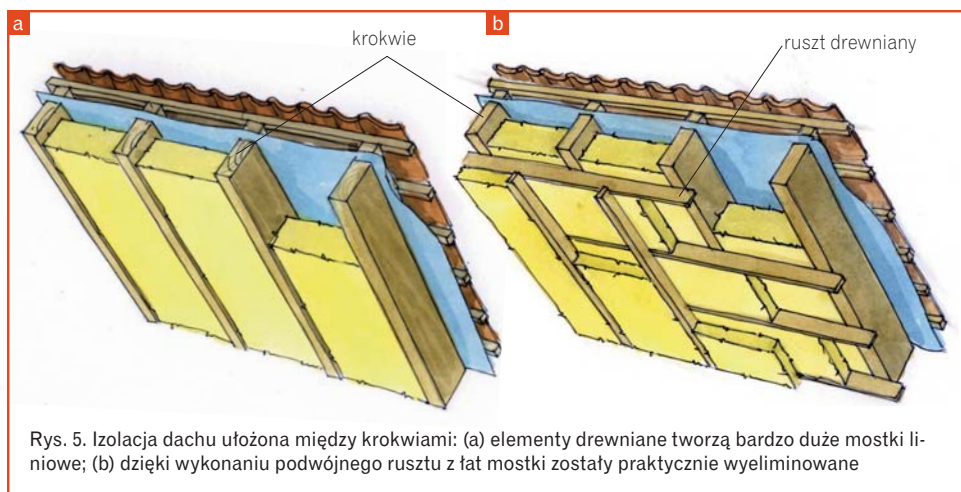


fot. Dörken



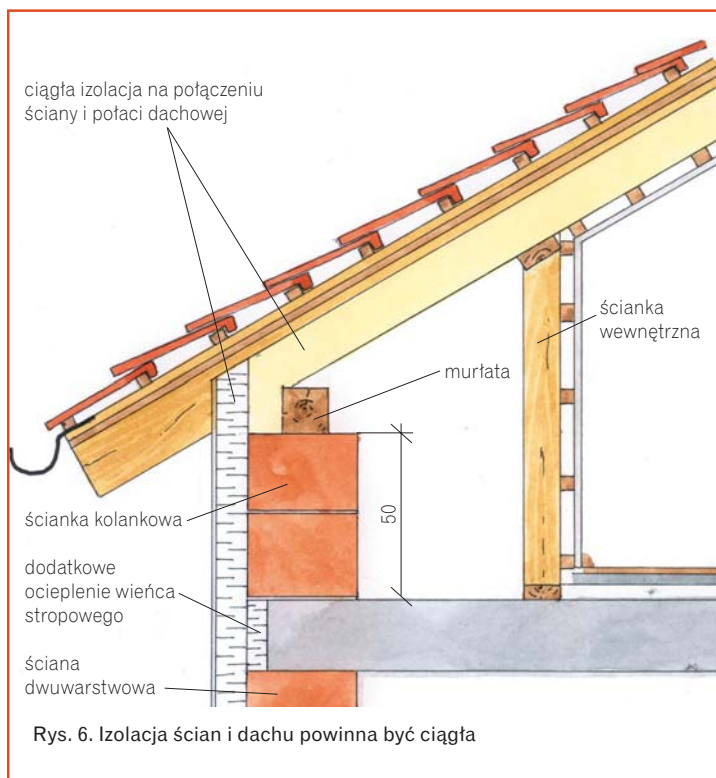
fot. Soudal

▲ ▲ Izolacyjność ram okiennych poprawia się, stosując „wkładki” z materiału izolacyjnego

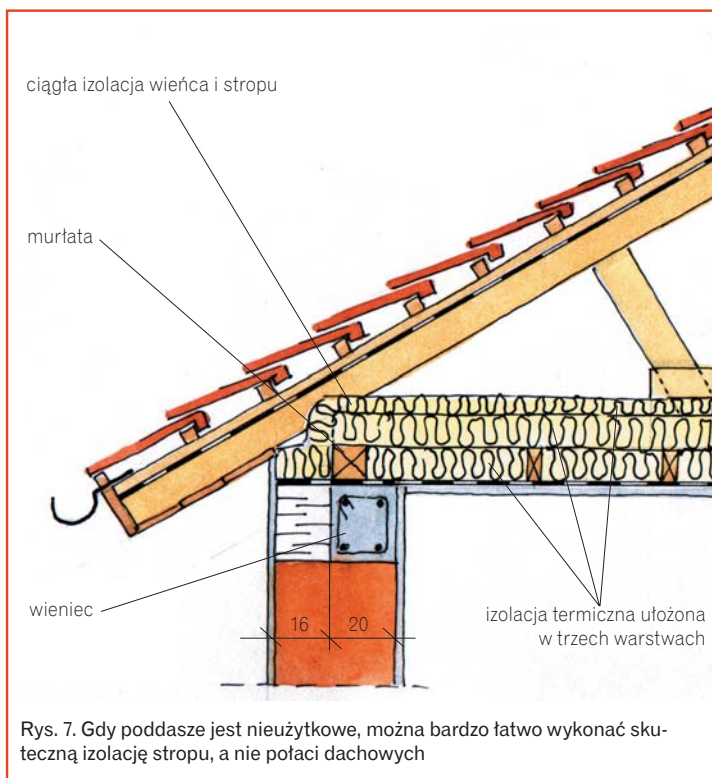


Rys. 5. Izolacja dachu ułożona między krokwiami: (a) elementy drewniane tworzą bardzo duże mostki liniowe; (b) dzięki wykonaniu podwójnego rusztu z łat mostki zostały praktycznie wyeliminowane

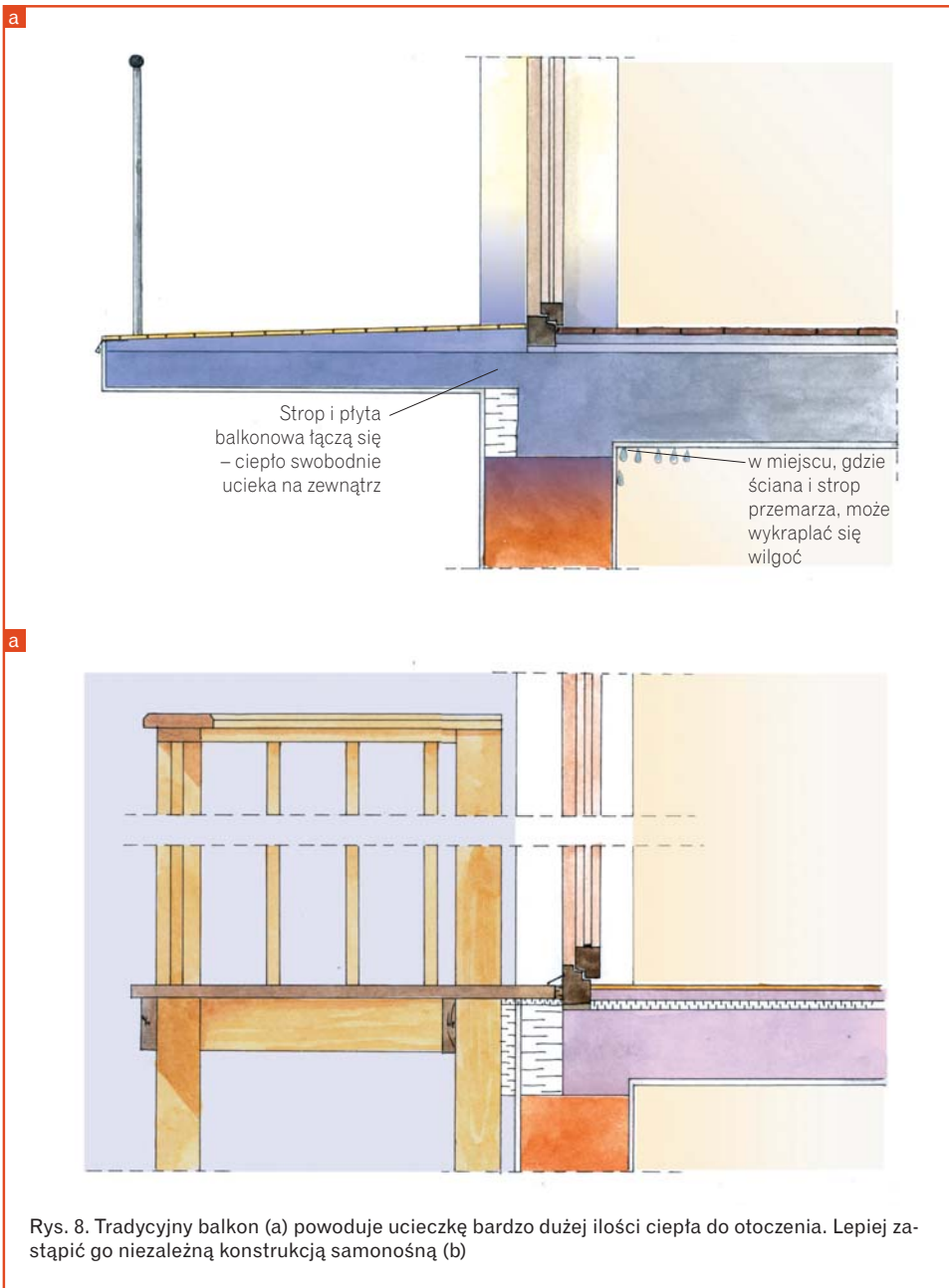
▲ Folia paroizolacyjna powinna być sklejana na zakładach specjalną taśmą lub klejem (b). Inaczej połączenie będzie nieszczelne



Rys. 6. Izolacja ścian i dachu powinna być ciągła



Rys. 7. Gdy poddasze jest nieużytkowe, można bardzo łatwo wykonać skuteczną izolację stropu, a nie połaci dachowych



## ▶ Pamiętaj!

Dla energooszczędności domu najważniejsze jest by:

- przegrody zewnętrzne (ściany, dach, podłoga na gruncie) miały jak najmniejszą powierzchnię w stosunku do kubatury domu. Bryła budynku powinna być więc prosta i zwarta. Liczne załamania ścian, wykusze, lukarny itp. nie tylko znacznie zwiększają powierzchnię przegród zewnętrznych, ale są także źródłem geometrycznych mostków cieplnych;
- ściany, podłogi i dach muszą mieć wysoką izolacyjność cieplną, rodzaj materiału termoizolacyjnego to sprawa drugorzędna, ważne jednak, by „pracował” w warunkach przewidzianych przez producenta, nie może być np. zawilgocony (traci wówczas swoje właściwości);
- mostki termiczne trzeba w miarę możliwości wyeliminować. Powodowane przez nie straty ciepła będą w domu energooszczędnym bardziej odczuwalne w ogólnym bilansie energii niż w stosunkowo słabo ocieplonym domu standardowym.

## Wsporniki, balustrady itp.

Często zapominamy, że niewielkie elementy, np. przymocowane do ścian metalowe wsporniki do zamocowania anteny satelitarnej, to także mostki termiczne. Ich wpływ można zminimalizować, nie mocując metalowych elementów bezpośrednio do ściany, lecz stosując pośredni element o lepszej izolacyjności, np. drewniany klocek (rys. 9). ■

musi być ciągła, by nie powstał mostek termiczny (rys. 6). Najłatwiejsza do wykonania bez mostków cieplnych jest natomiast izolacja stropu nad nieużytkowym poddaszem (rys. 7).

## Balkony

Typowy balkon to element, z którego lepiej zrezygnować w domu energooszczędnym. Tradycyjna płyta wspornikowa, będąca niejako przedłużeniem stropu, powoduje ucieczkę bardzo dużej ilości ciepła (rys. 8 a).

Najlepszym rozwiązaniem jest zastąpienie go samonośną konstrukcją np. drewnianą przylegającą tylko do ściany budynku (rys. 8 b).

