



fol. Rockwool

■ Termomodernizacja

Joanna Dąbrowska

W trosce o niższe rachunki

Właściciele domów energooszczędnych nie martwią się wysokimi rachunkami za ogrzewanie. Choć liczba takich szczęśliwców rośnie, to nadal większość właścicieli domów jednorodzinnych przed każdą zimą boryka się z perspektywą wzrostu kosztów ogrzewania. Na szczęście jest na to sposób – termomodernizacja.

Termomodernizacja obejmuje nie tylko ocieplenie budynku i wymianę okien ale również modernizację systemu grzewczego i wentylacyjnego. Trzeba jednak pamiętać, że usprawnień tych nie można wykonać w dowolnej kolejności, np. najpierw wymienić kocioł, a potem okna i ocieplić ściany, gdyż po ociepleniu ścian i wymianie okien zmniejszy się zapotrzebowanie budynku na ciepło i do jego ogrzania wystarczy kocioł o znacznie mniejszej mocy.

Czy każdy dom w Polsce można zmodernizować do poziomu budynku energooszczędnego? Technicznie – tak, ale nie zawsze jest to opłacalne ekonomicznie. Aby mieć pewność, że nasz dom nadaje się do takiej termomodernizacji, najlepiej zasięgnąć rady specjalisty – audytora energetycznego (listy audytorów można znaleźć na stronach www.kape.gov.pl i www.zae.org.pl).

Wykonanie audytu energetycznego dla domu jednorodzinnego kosztuje ok.

1000 zł. Audytor oceni obecny stan budynku i zaproponuje optymalne rozwiązania mające na celu poprawę izolacyjności cieplnej budynku i jego zapotrzebowanie na energię, głównie tę potrzebną do ogrzewania.

Na czym polega termomodernizacja?

Kompleksowa termomodernizacja domu obejmuje wykonanie w następującej kolejności wymienionych prac:

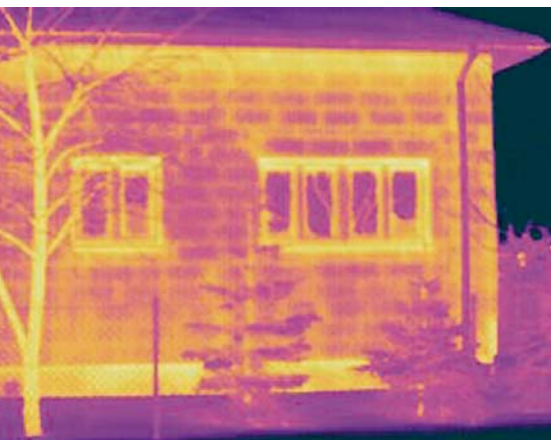
- ocieplenie przegród zewnętrznych – ścian zewnętrznych, dachu, podłogi na gruncie i/lub stropu nad piwnicą,
- wymiana okien i drzwi,
- modernizacja instalacji grzewczej,
- modernizacja instalacji wentylacyjnej,
- wyposażenie domu w instalację klimatyzacyjną (nie jest to warunek niezbędny, ale z uwagi na coraz bardziej upalne lato, częściej inwestorzy decydują się na montaż klimatyzacji).

Przeprowadzenie tych wszystkich prac wymaga sporych nakładów: w domu o powierzchni 150 m² – to koszt minimum 50 tys. zł. Dobrą wiadomością jest to, że prace termomodernizacyjne można przeprowadzać etapami, ważne by zachować właściwą kolejność.

Czy każdy budynek opłaca się ocieplić?

Można przyjąć, że ciepłochronność ścian grubości 38–51 cm w budynkach wzniesionych przed 1992 rokiem $U = 0,75 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ lub więcej i niezależnie od użytych na nie materiałów – ich ocieplanie jest zawsze opłacalne.

Jeśli w domu o powierzchni 150 m² przez ściany o tak słabej izolacyjności $U = 0,75\text{--}1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ uchodzi w sezonie grzewczym ok. 12 000 kWh energii. Roczny jej koszt przekracza 3 tys. zł nawet przy stosunkowo tanim ogrzewaniu węglem. Jeżeli w wyniku ocieplenia ścian uda się



fol. Xella

▲ Zdjęcie budynku zrobione kamerą termowizyjną pokazuje mostki cieplne i miejsca o słabej izolacyjności cieplnej

się zmniejszyć współczynnik przenikania ciepła do poziomu $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, to straty energii spadną do 1/3 pierwotnej wartości, a to oznacza, że **koszt inwestycji związanej z dociepleniem ścian zwróci się mniej więcej już po 8–10 latach.**

W nowych domach ze ścianami ocieplonymi do wartości współczynnika przenikania ciepła $U = 0,5\text{--}0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wydatki na dodatkowe ocieplenia zwracałyby się znacznie dłużej, a więc argumentem przemawiającym za podjęciem mimo to prac termomodernizacyjnych może być raczej zły stan elewacji i konieczność jej odnowienia.

Trzeba jednak pamiętać, że ocieplenie budynku to nie tylko ocieplenie ścian, w kalkulacjach opłacalności należy więc uwzględnić zyski związane z poprawą izolacyjności dachu, bowiem przez nieocieplony dach ucieka 20–30% ciepła.

Aby dom można było uznać za energooszczędny grubość termoizolacji powinna być następująca:

- podłogi na gruncie – 15–20 cm styropianu,
- ściany zewnętrzne – 20 cm wełny mineralnej lub styropianu,
- dach – 30–40 cm wełny mineralnej.

Wprawdzie zastosowanie jeszcze grubszych izolacji jedynie nieznacznie zwiększyłyby koszty ocieplenia (w obydwu popularnych metodach docieplania – lekkiej mokrej i lekkiej suchej koszt materiału izolacyjnego stanowi około 20% ogółu kosztów), ale **zwiększanie grubości warstwy dodawanego materiału ponad 20 cm jest ryzykowne ze względów wykonawczych.**

Grubszą izolację znacznie trudniej bowiem zamocować i zapewnić jej stabilność.

Istnieją wprawdzie technologie ocieplania budynków styropianem nawet w warstwie grubości 50 cm, ale nie są one popularne.

Dwa sposoby na ciepłe ściany

Jeśli dom ma być energooszczędny, współczynnik przenikania ciepła U jego ścian powinien wynosić $0,15\text{--}0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Ściany można ocieplić jedną z dwóch metod.

Metoda lekka mokra – polega na przyklejeniu do ścian zewnętrznych warstwy styropianu lub wełny mineralnej i pokryciu jej tynkiem cienkowarstwowym. Metoda ta jest najbardziej popularna, ma jednak wady:

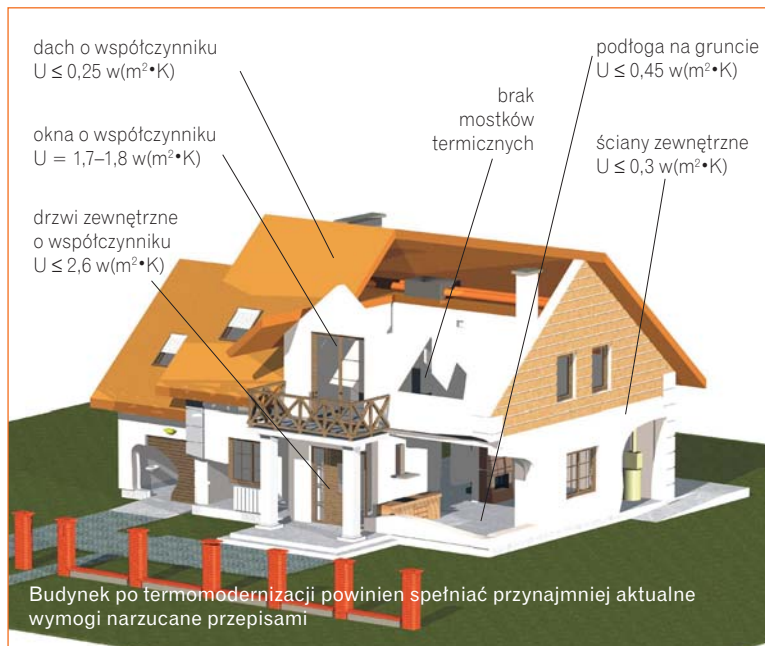
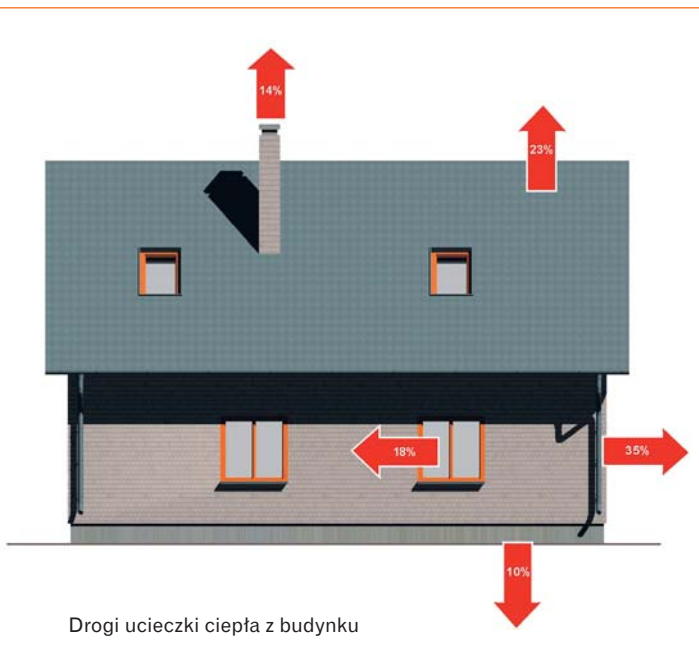


▲ Grubość warstwy materiału izolacyjnego ma decydujące znaczenie, ale ocieplenie ścian styropianem lub wełną mineralną grubości ponad 20 cm jest nieopłacalne ekonomicznie

■ dużą wrażliwość na błędy wykonawcze (defekty wynikłe z niewłaściwego zastosowania technologii ujawniają się często dopiero po kilku latach, a ich usunięcie jest kłopotliwe),

■ uzależnienie robót od warunków atmosferycznych (ociepleń nie można wykonywać podczas deszczu, silnego wiatru i w temperaturze poniżej 5°C ani powyżej 25°C ; przeszkodą jest również zbyt intensywne nasłonecznienie).

Metoda lekka sucha – ocieplenie układa się pomiędzy listwami rusztu konstrukcyjnego, następnie do rusztu przymocowuje się dowolną warstwę elewacyjną (najczęściej siding winylowy lub oblicówkę drewnianą).





▲ Do ocieplania ścian metodą lekką mokrą najlepiej wybrać kompletny system jednego producenta

Metodą lekką suchą można docieplić dom o każdej porze roku. Jest to metoda stosunkowo prosta, uniwersalna, a w razie uszkodzenia elewacji lub zamknięcia ocieplenia łatwo dokonać naprawy.

Ściany budynku można również ocieplić od wewnątrz, ale nie jest to zalecany sposób termomodernizacji ze względu na zmienność temperatury warstwy konstrukcyjnej ściany i kondensację pary wodnej w przegrodzie oraz zmniejszenie się powierzchni ocieplanego pomieszczenia.

Wilgoć, nie mogąc wyparować ze ściany może powodować zawilgocenie izolacji termicznej. Wskutek czego, po pewnym czasie na ścianach może pojawić się nawet pleśń. Jeżeli chcemy zastosować ten rodzaj ocieplenia, to warstwa izolacji termicznej musi być od strony pomieszczenia zabezpieczona izolacją paroszczelną, a w pomieszczeniu musi sprawnie działać wentylacja.

Ciepły dach

W zależności od tego, czy dach jest płaski, czy stromy, w inny sposób się go ociepla.

Dachy strome. Różnica dotyczy również rodzaju poddasza: od tego, czy jest nieużytkowe, czy mieszkalne, zależy usytuowanie i sposób wykonania docieplenia.

■ **Poddasze nieużytkowe.** Docieplenie stropów oddzielających pomieszczenia mieszkalne od nieużytkowego poddasza (strychu) jest stosunkowo łatwe, gdyż bez większych problemów można ułożyć na nich wełnę mineralną (płyty lub maty).

Jeżeli stara izolacja jest sucha, nie trzeba jej przedtem usuwać.

Pod warstwą ocieplenia powinno się ułożyć paroizolację (folię paroszczelną), która zabezpieczy ocieplenie przed wnikaniem do niej pary wodnej z pomieszczeń mieszkalnych.

► Płyty styropianowe z grafitem dzięki niskiemu współczynnikowi przewodzenia ciepła ($\lambda \leq 0,032 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) umożliwiają zredukowanie grubości ocieplenia nawet o jedną czwartą



fol. Austrotherm

Paroizolację można również zamocować na suficie pomieszczeń, nad którymi znajduje się poddasze. Takie rozwiązanie jest nawet bardziej efektywne, ale można je stosować tylko wówczas, gdy planujemy osłonić je podsufitką z płyt gipsowo-kartonowych lub zamontować sufit podwieszany.

Jeżeli poddasze ma służyć jako składowisko, nad warstwą nowej termoizolacji trzeba ułożyć podłogę. Najlepiej wykonać ją z desek lub płyt OSB opartych na legarach. Podłoga nie powinna być zbyt szczelna i nie może dotykać termoizolacji. Szpary pomiędzy deskami i mniej więcej 3-centymetrowa pustka nad ociepleniem zapewnią właściwą wentylację, niezbędną do usuwania wilgoci z materiału izolacyjnego, którego zawilgocenia nie można wy-

▼ Jeżeli poddasze jest mieszkalne, to ocieplenia wymaga połac dachu



fol. Dew Polska

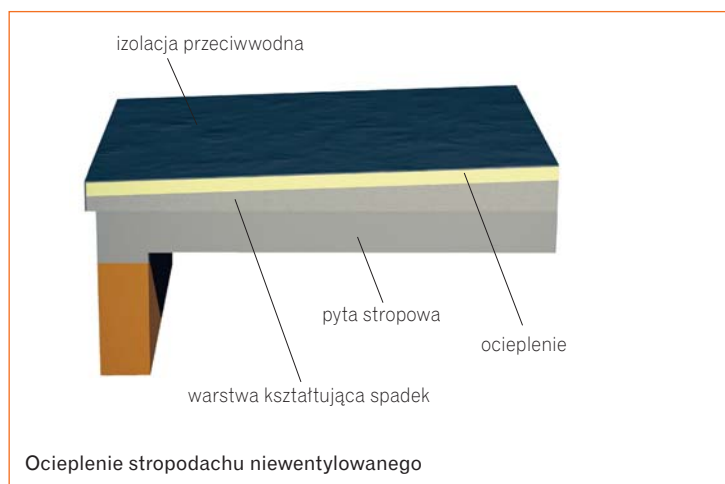
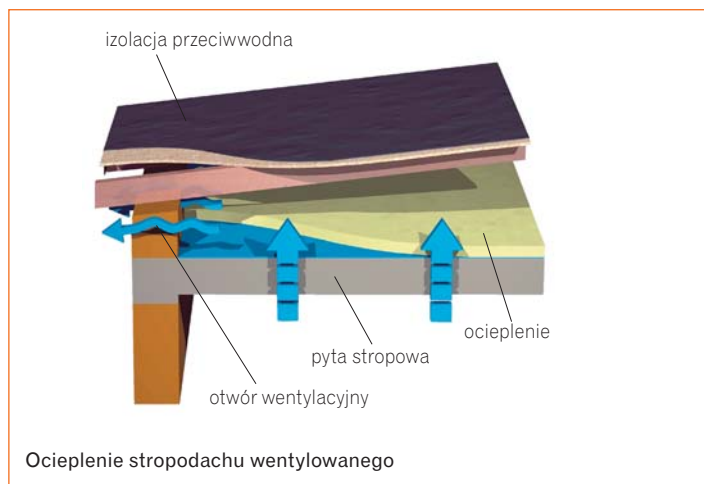
kluczyć nawet wówczas, gdy jest od spodu chroniony paroizolacją.

■ **Poddasze mieszkalne.** Jeżeli poddasze ma charakter mieszkalny, wówczas ocieplenia wymaga nie jego strop, lecz połac dachu. Jeśli podsufitkę pomieszczenia na poddaszu można przymocować na poziomie jętek, czyli poziomych belek podpierających krokwie, część izolacji może być ułożona nad tą podsufitką. Ocieplenie takie należy dwójako zabezpieczyć przed wilgocią: od strony mieszkalnej – folią paroizolacyjną, od strony pokrycia dachu – izolacją przeciwwiatrową (wiatrochronną) – wysokoparoprzepuszczalną membraną lub folią wstępnego krycia.

Od strony pokrycia dachowego można również zastosować folie niskoparoprzepuszczalne, ale wówczas należy zagwarantować swobodny przepływ powietrza w przestrzeni między taką folią a izolacją termiczną, inaczej ocieplenie mogłoby ulec zawilgoceniu. **Do skutecznej wentylacji niezbędne są szczeliny wentylacyjne pod okapem oraz w kalenicy lub też otwory w ścianach szczytowych.**

Dachy płaskie

Ociepla się zależnie do tego, czy są wentylowane (zwane zimnymi dachami), czy niewentylowane.



■ **Stropodachy wentylowane.** Są to stropy, które nad warstwą izolacji termicznej ułożonej na stropie mają wentylowaną pustkę powietrzną, nad którą jest warstwa podkładu pod pokrycie. Jeżeli wentylowana przestrzeń stropodachu jest odpowiednio wysoka, docieplenie wykonuje się tak samo jak na poddaszu niemieszkalnym, dodatkową warstwę izolacji układając na starej, leżącej na stropie nad pomieszczeniami mieszkalnymi.

Jeśli wentylowana przestrzeń stropodachu jest niewielka, dostęp do tej przestrzeni jest bardzo trudny. Można wtedy zastosować materiał izolacyjny w postaci granulatu (wełna mineralna, styropian, perlit) lub strzępków (wełna mineralna, celuloza), które wdmuchuje się w wentylowaną przestrzeń stropodachu. Pracę tę trzeba powierzyć wyspecjalizowanej ekipie, która powinna zadbać o to, by z wentylowanej przestrzeni nie uczynić niewentylowanej, a więc musi uważać, by podczas wdmuchiwania izolacji nie doszło do zatkania otworów wentylacyjnych. Uniemożliwienie ruchu powietrza mogłoby bowiem w krótkim

czasie doprowadzić do zawilgocenia nowej termoizolacji.

■ **Stropodachy niewentylowane.** Takie stropodachy dociepla się od strony zewnętrznej, zatem nową izolację termiczną układa się na starym pokryciu. Zwykle jest to papa, którą można zachować i wykorzystać jako warstwę paroszczelną, ale należy w tym celu bardzo dokładnie ją wyrównać, ponacinać pęcherze oraz uszczelnić. Zamiast tego, po zerwaniu wcześniejszego pokrycia, można ułożyć folię paroszczelną. Następnie układa się warstwę izolacji termicznej – najczęściej ze styropianu (odmiany nie niższej niż EPS 100-038) albo polistyrenu ekstrudowanego XPS; warstwa ocieplenia powinna mieć 15–20 cm grubości. Płyty styropianowe i polistyrenowe przykleja się do podłoża bezrozpuszczalnikowym lepikiem. Do termoizolacji dachu można używać również płyt z twardej wełny mineralnej, ale materiał ten jest znacznie droższy od wymienionych wcześniej. Na ociepleniu układa się dwie warstwy papy termozgrzewalnej, z których pierwsza musi być przytwier-

dzana do podłoża mechanicznie za pomocą specjalnych kołków.

Ciepła podłoga

Sposób docieplania zależy od tego, czy na parterze jest podłoga na gruncie, czy też strop nad piwnicą albo nad gruntem. Niedocieplona podłoga parteru to nie tylko zwiększone straty energii, ale też znaczny dyskomfort dla mieszkańców domu: chłód przy podłodze, a także temperatura jej samej powodują odczucie zimna, mimo że w pomieszczeniu działa ogrzewanie.

Strop nad piwnicą. Jest stosunkowo proste: polega na zamocowaniu materiału izolacyjnego od spodu tego stropu. Najlepiej użyć do tego celu płyt styropianowych odmiany EPS 70-040 grubości przynajmniej 6 centymetrów. Należy je przykleić zaprawą klejową do stropu i dodatkowo zamocować specjalnymi kołkami (4 szt./m²). Wykończenie ocieplonych stropów dostosowuje się do sposobu użytkowania pomieszczeń w piwnicy i związanych z tym wymagań estetycznych: można nałożyć na płyty wyrównującą warstwę zaprawy kle-



◀ ▼ Niskotemperaturowe ogrzewanie podłogowe najlepiej współpracuje z kotłem kondensacyjnym lub pompą ciepła





foto: Vaillant

▲ Nowoczesny gazowy kocioł kondensacyjny to ekonomiczny sposób ogrzewania domu

jowej i tak przygotowane powierzchnie pomalować, można też przykleić do płyt siatkę z włókna szklanego, a następnie je otynkować i pomalować.

Aby w ociepleniu nie zostały mostki termiczne, należy starannie uszczelnić miejsca, w których przez strop przechodzą rury. Najlepiej użyć do tego celu pianki poliuretanowej. Warto uszczelnić także drzwi prowadzące do piwnicy (przyklejając gumowe uszczelki), a jeśli w podpiwniczeniu znajduje się garaż, ocieplić też jego bramę. Wszystkie te działania doprowadzą do podniesienia się temperatury w piwnicy, a zatem zmniejszą straty ciepła. Trzeba jednak uważać, aby uszczelnienie nie zepsuło istniejącej wentylacji grawitacyjnej.

Podłoga na gruncie. Jest znacznie trudniejsze i bardziej pracochłonne niż ocieplenie stropu nad piwnicą. Będzie szczególnie trudne, jeśli podłoga betonowa ułożona jest na warstwie żużlu lub innego materiału o słabej termoizolacyjności. Aby skutecznie ocieplić taką podłogę, trzeba by na niej ułożyć płyty grubości przynajmniej 10 cm ze styropianu EPS 100-038 lub z polistyrenu ekstrudowanego oraz wykonać nową wylewkę (4–5 cm). Spowodowałoby to znaczne podniesienie się poziomu podłogi, a więc zmniejszenie wysokości pomieszczeń – a to z kolei – konieczność skracania wszystkich skrzydeł drzwiowych. Znacznie lepszym rozwiązaniem jest więc rozebranie takiej podłogi wraz z jej mało skuteczną izolacją, ocieplenie płytami styropianowymi grubości 15 cm i wykonanie wylewki.



foto: Ulrich

▲ Kocioł na pelety z zasobnikiem zapewnia bezobsługową pracę przez kilka dni

Zamiast ocieplać całą podłogę parteru, można ułożyć izolację termiczną tylko na cokole (do wysokości podłogi parteru) oraz w pasie podłogi wzdłuż ścian fundamentowych, tak by sięgała 1 m w głąb domu. Jednak takie ocieplenie jest mniej skuteczne i dopuszcza się je jedynie wtedy, gdy mieszkańcy chcą ograniczyć uciążliwe prace wewnątrz domu lub zachować istniejące posadzki.

Do ocieplania cokołów i ścian fundamentowych nadają się najlepiej płyty z polistyrenu ekstrudowanego grubości 6–8 cm, który jest odporny na długotrwałe działanie wilgoci. Izolację taką przykleja się do ścian lepikiem bezrozpuszczalnikowym. W części podziemnej ocieplenie takie nie wymaga żadnych dodatkowych zabezpieczeń, natomiast w części cokołowej należy go pokryć tynkiem na siatce zbrojącej lub wykończyć płytkami elewacyjnymi klinkierowymi albo betonowymi.

Modernizacja instalacji grzewczej

Modernizacja ogrzewania może być kompleksowa, to znaczy obejmować zmianę rodzaju paliwa, źródła ciepła oraz wymianę istniejącej instalacji, może też polegać na wymianie tylko tego elementu, który jest nieefektywny, często się psuje lub po prostu uległ zużyciu.

Źródło ciepła do ogrzewania ma zasadniczy wpływ na koszty ogrzewania, a także na komfort użytkowania domu. **Najwygodniejsze i stosunkowo tanie jest korzystanie z gazu ziemnego;** kotły gazowe są praktycznie bezobsługowe i umożliwia-

ją dowolne regulowanie temperatury w pomieszczeniach. Niestety, nie wszędzie jest możliwość podłączenia domu do sieci gazowej. Alternatywą jest ogrzewanie domu gazem płynnym. Jest również prawie bezobsługowe, jednak zdecydowanie droższe w eksploatacji (podobnie jak olej opałowy). Wymaga też miejsca na działce na zbiornik i systematycznego jego napełniania (zwykle raz w roku).

Nowy kocioł. W ciągu kilkunastu ostatnich lat sprawność kotłów grzewczych podniosła się o 10–15%, takie zatem oszczędności można uzyskać, wymieniając stary kocioł na nowoczesny. Nie każda taka wymiana jest bezproblemowa. Rozwagi wymaga na przykład wymiana urządzenia starego typu na **kocioł kondensacyjny. Pełne wykorzystanie jego bardzo wysokiej sprawności jest możliwe tylko wówczas, gdy temperatura wody zasilającej jest stosunkowo niska (około 55°C).** Aby wymiana starego kotła na kondensacyjny była racjonalna, trzeba zmniejszyć straty ciepła ocieplając ściany, dach, itd. Wówczas duża powierzchnia grzejników zrekompensuje niższą temperaturę wody.

Jeśli dom podłączony jest do sieci gazowej najbardziej uzasadniona ekonomicznie jest wymiana starego kotła właśnie na nowoczesny gazowy kocioł kondensacyjny, bowiem taki kocioł oszczędza paliwo. W wyniku spalania zawsze powstaje dwutlenek węgla i woda. Temperatura towarzysząca temu procesowi jest bardzo wysoka (w kotłach tradycyjnych przekracza 120°C), jest zatem wyższa od temperatury parowania wody. Kiedy w zwykłym kotle powstają



fol. Oknoplast
fol. Decauninek



▲ Wymiana starych, nieszczelnych okien na nowe to nie tylko oszczędności w zużyciu energii zużywanej na ogrzewanie, ale również wyeliminowanie hałasu z zewnątrz

▲ Warto również przeanalizować, które okna mogą być nieotwierane. Takie okna są nie tylko tańsze, ale mają też lepszą ciepłochronność. Sprawdzają się nie tylko na parterze, ale też wszędzie tam, gdzie do zewnętrznej strony okien jest wygodny dostęp (np. z balkonu czy tarasu), umożliwiający mycie i konserwację

spaliny, woda w nich zawarta zamienia się w parę i razem ze spalinami ucieka przez komin. Jeżeli kocioł skropi parę wodną zawartą w spalinach, to odbierze od niej ciepło, które bez tego uchodziłoby przez komin. Na odzyskiwaniu tego ciepła polega właśnie energooszczędność kotłów kondensacyjnych.

Niestety kocioł kondensacyjny jest o 20% droższy od tradycyjnego, ale jego zakup się opłaca, ponieważ różnicę w kosztach inwestycyjnych niwelują znacznie niższe rachunki za ogrzewanie.

Zakup kotła to inwestycja na wiele lat i każdy, zanim zdecyduje się go kupić, powinien sprawdzić jego sprawność, bo **im sprawniejszy kocioł, tym większe będą oszczędności paliwa, a więc tym mniejsze rachunki za ogrzewanie.**

Aby zobrazować, ile pieniędzy można zaoszczędzić, wymieniając stary kocioł na kondensacyjny, przedstawiamy poniższe obliczenia.

Przykład. Roczne zużycie energii (na ogrzewanie i przygotowanie c.w.u.) w domu (przed termomodernizacją) dla 4-osobowej rodziny wynosi ok. 24 000 kWh. Przyjąwszy następujące dane:

- cena gazu ziemnego – 1,95 zł/m³;
- wartość opałowa gazu – 8,6 kWh/m³,
- sprawność tradycyjnego kotła – 94%, kondensacyjnego – 108%,

obliczmy, ile gazu zużyje w ciągu roku kocioł tradycyjny i kondensacyjny.

Zużycie paliwa w kotłach:

- tradycyjnym:
24 000 kWh : 8,6 kWh/m³ : 94% = 2969 m³,
- kondensacyjnym:
24 000 kWh : 8,6 kWh/m³ : 108%
= 2584 m³.

W związku z tym roczny koszt paliwa do zasilania kotłów:

- tradycyjnego:
2969 m³ × 2,41 zł/m³ = 5789 zł,
- kondensacyjnego:
2584 m³ × 2,41 zł/m³ = 5039 zł.

Oszczędność wynikająca z zastąpienia starego kotła kondensacyjnym może więc wynieść 750 zł rocznie.

Jeśli dom nie jest podłączony do sieci gazowej i zdecydujemy się ogrzewać go paliwem stałym, warto wybrać nowoczesny **kocioł na paliwo stałe z podajnikiem**, który uzupełnia się raz na kilka dni. W zależności od temperatury panującej na zewnątrz oraz od zaprogramowanej temperatury w pomieszczeniach, kocioł sam dozuje ilość paliwa. Taki kocioł jest więc prawie bezobsługowy w przeciwieństwie do tradycyjnych kotłów, które poza tym, że spalały dużo więcej opału niż obecnie produkowane, to wymagały dosypywania go co najmniej kilka razy w ciągu doby.

Coraz popularniejsze są **pelety**, czyli sprasowane trociny lub wiórki drzewne. W kotłach na pelety wyposażonych w zasobnik paliwa i podajnik pelety są automatycznie podawane do komory spalania i kocioł nie wymaga obsługi nawet przez kilka dni. Koszt ogrzewania kotłem na pelety jest zbliżony do ogrzewania gazem ziemnym. Za spalania 100 kg pelet powstaje tylko 0,5 kg popiołu, który w sezonie wybiera się raz na kilka dni i który można wykorzystywać jako naturalny nawóz w ogrodzie. Ze względu na czystość pelet w kotłach nie osadzają się zanieczyszczenia, więc czyści się go rzadziej niż węglowy.

Bardzo wygodne, ale stosunkowo drogie w eksploatacji (choć tanie inwestycyjnie) jest ogrzewanie domu **energią elektryczną**.

Wyposażenie istniejącego domu ogrzewanego dotychczas tradycyjnymi grzejnikami w instalację z pompą ciepła współpracującą z ogrzewaniem podłogowym lub ściennym byłoby nieracjonalne ze względu na koszty i uciążliwość takiej modernizacji. Wprowadzenie pompy ciepła mogą współpracować i z tradycyjnymi grzejnikami, ale musiałyby one mieć bardzo dużą powierzchnię: prawdopodobnie stare grzejniki trzeba by było zatem wymienić na nowe, dostosowane do współpracy z nowoczesnymi niskotemperaturowymi źródłami ciepła.

Wymiana stolarki

Nawet przez bardzo energooszczędne okno uchodzi z domu 3–4 razy więcej ciepła niż przez taką samą powierzchnię dobrze ocieplonej ściany. Szyby okienne w domu jednorodzinym stanowią przeciętnie 15% powierzchni ścian zewnętrznych. W przybliżeniu można więc przyjąć, że 50% energii cieplnej traconej przez całą elewację uchodzi właśnie przez okna. Jeśli chcemy zmniejszyć straty ciepła, stare, wypaczone, nieszczelne okna trzeba wymienić na nowe.

Warto jednak pamiętać o tym, że **po zmianie okien na znacznie szczelniejsze trzeba będzie pamiętać o nawiewnikach lub zmienić wentylację na najbardziej skuteczną, czyli mechaniczną – nawiewno-wywiewną** (co podniesie koszty inwestycji). Pierwsze z tych rozwiązań zredukuje jednak korzyści z dużej szczelności nowych okien.

Warto wybrać okna o jak najlepszym współczynniku przenikania ciepła $U < 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ (w domach energooszczędnych zalecane jest $U < 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$). Drzwi powinny mieć współczynnik przenikania ciepła $U < 2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Dodatkowo ciepłochronność okien można zwiększyć montując rolety zewnętrzne – przy okazji uzyskamy zabezpieczenie antywłamaniowe oraz ochronę przed nadmiernym nasłonecznieniem. Rolety zewnętrzne zamykane na noc mogą zmniejszyć straty ciepła przez

▼ Koszt wymiany okna o powierzchni 1 m^2 jest pięciokrotnie wyższy niż ocieplenia takiej samej powierzchni ściany. Dla zredukowania nadmiernych strat ciepła w domach z dużymi przeszkleniami warto zatem zamurować część otworów, a pozostałym otworom – jeśli wymagają wymiany, nadać standardowe wymiary (bo okna o standardowych wymiarach są tańsze niż wykonywane na wymiar)

okna nawet o 40%, warto więc zamontować je na wszystkich oknach, pod warunkiem że będą rzeczywiście co wieczór zamykane. Aby tak było, **niezbędne jest ich automatyczne zamykanie i otwieranie**, a to wiąże się z dodatkowymi kosztami co najmniej 500 zł w przeliczeniu na jedno okno.

min. 50 000 zł

kosztuje kompleksowa modernizacja domu o powierzchni 150 m^2

Modernizacja wentylacji

Ocieplony dom z nowymi szczelnymi oknami i drzwiami wymaga sprawnej wentylacji, inaczej bardzo szybko w pomieszczeniach zapanuje zaduch, szyby będą często zaparowane, a w wilgotniejszych miejscach mogą pojawić się pleśnie i z czasem ich zapach będzie stale wyczuwalny w pomieszczeniach. Domy budowane w minionych latach były wyposażone w **wentylację grawitacyjną**, która działa w sposób niekontrolowany, a ilość wymienianego przez nią powietrza jest uzależniona od takich czynników, jak temperatura zewnętrzna oraz siła wiatru. Wadą wentylacji grawitacyjnej jest również to, że ciepło z usuwanego przez nią powietrza jest bez-



fol. www.rekuperator.pl

▲ Rekuperator jest najdroższym elementem instalacji wentylacyjnej z odzyskiem ciepła, od jego mocy i jakości zależy sprawność całego systemu

powrotnie tracone. Zaradzić temu może jedynie **wentylacja mechaniczna z rekuperatorem**, która zapewnia niezależną od pogody wymianę powietrza w pomieszczeniach.

Zamontowanie instalacji wentylacyjnej z rekuperatorem wymaga dość znacznych przeróbek w domu. Trzeba rozprowadzić w budynku rury wentylacyjne dużej średnicy i ukryć je np. pod sufitami podwieszanymi. Kanały istniejącej instalacji grawitacyjnej można wykorzystać tylko w sprzyjających okolicznościach, ale zdecydować o tym powinien specjalista.

Centrala obsługująca wentylację mechaniczną w domu jednorodzinym (do 150 m^2) jest stosunkowo niewielka (zajmuje mniej więcej tyle miejsca co szafka kuchenna).

Wentylacja taka nie tylko umożliwi regulowanie wypływu i napływu powietrza, ale też – co najważniejsze – odebranie części ciepła z ogrzanego powietrza wewnętrznego, zanim zostanie ono usunięte na zewnątrz. Ciepło to jest następnie przekazywane powietrzu wpływającemu do wnętrza domu, dzięki czemu odzyskuje się część ciepła, które w wentylacji naturalnej jest bezpowrotnie tracone. Dzięki temu zmniejsza się zapotrzebowanie na energię do ogrzewania domu, a to oznacza konkretne oszczędności. **Roczne zapotrzebowanie na ciepło domu z fachowo zaprojektowaną i wykonaną wentylacją mechaniczną z odzyskiem ciepła może zmniejszyć się nawet o 25%**. W domu o powierzchni 150 m^2 oznacza to roczne oszczędności na ogrzewaniu wynoszące minimum 1000 zł.

Wyposażenie domu w wentylację nawiewno-wywiewną z rekuperatorem to wydatek od 15 do 30 tys. zł – zależnie od rodzaju rekuperatora i jakości materiałów, z których jest wykonana instalacja oraz stopnia jej skomplikowania. Najdroższym elementem instalacji jest rekuperator: kosztuje minimum 4 tys. zł. Chociaż łączne koszty instalacji są niemałe, **wydatek zwraca się już po 5–10 latach**, dzięki temu, że znacznie zmniejsza koszty ogrzewania. ■



fol. OknoPlus