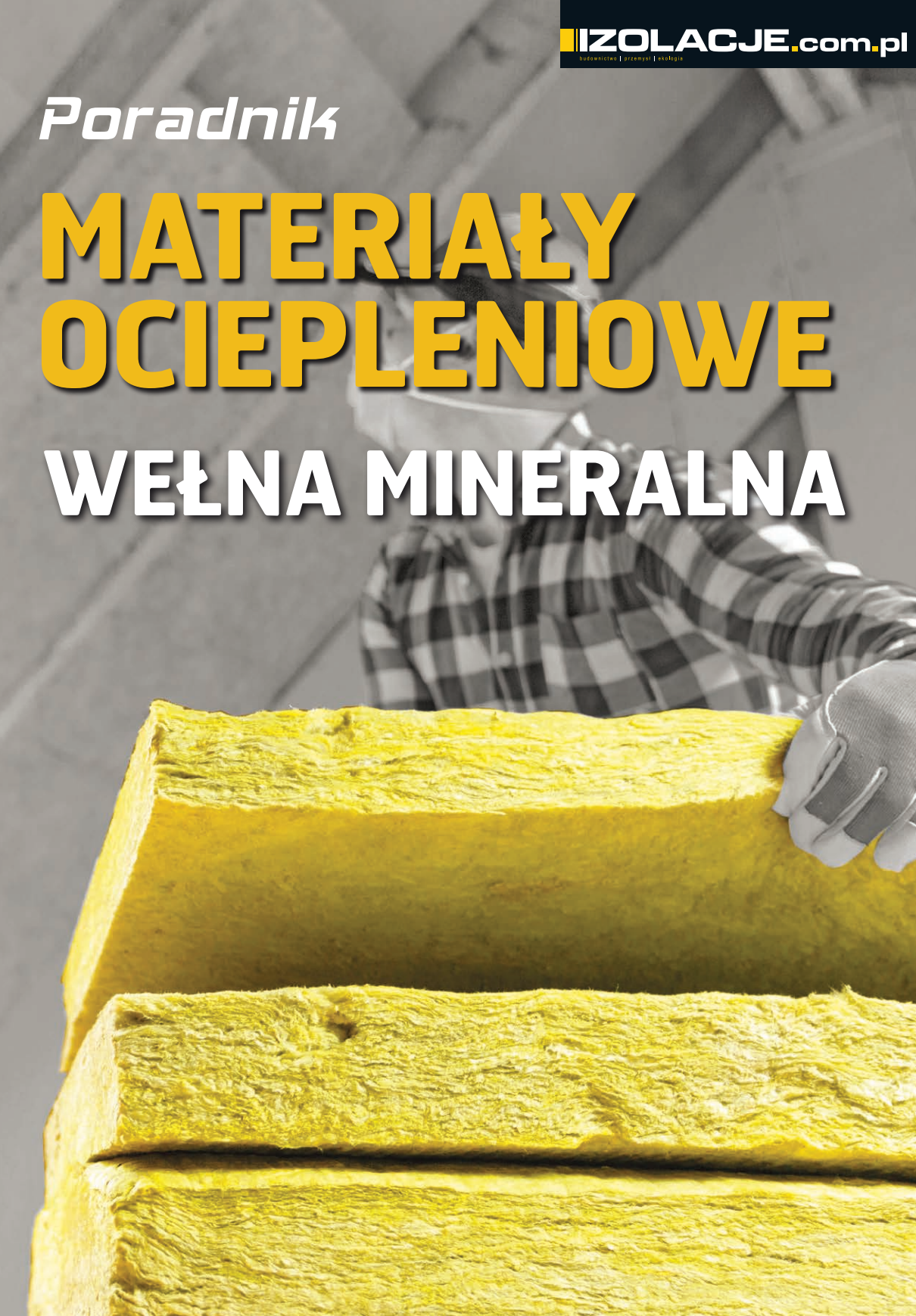
IZOLACJE.com.pl
budownictwo | przemysł | ekologia

Poradnik

MATERIAŁY OCIEPLENIOWE

WEŁNA MINERALNA



Partnerzy publikacji

Opracowanie
Anna Białorucka
Magdalena Ćwikła

Wydawca
GRUPA MEDIUM
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością S.K.
ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa
tel. 22 810 21 24, faks 22 810 27 42

© Copyright by GRUPA MEDIUM

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część tej pracy nie może być powielana czy rozpowszechniana w jakiejkolwiek formie, w jakikolwiek sposób elektroniczny bądź mechaniczny, włącznie z fotokopiowaniem, nagrywaniem na taśmy lub przy użyciu innych systemów bez pisemnej zgody wydawcy.

Wykorzystane materiały merytoryczne pochodzą z miesięcznika „IZOLACJE”.

Redakcja techniczna

GRUPA MEDIUM

Projekt okładki
Łukasz Gawroński

Skład i łamanie
GRUPA MEDIUM

Wydanie I

Warszawa 2025

Publikacja wydana pod patronatem miesięcznika IZOLACJE

Spis treści

Wełna mineralna w budownictwie 4

Materiały do ociepleń – wełna skalna »PREZENTACJA« 6

Paweł Siemieniuk
Ocieplenie poddasza – tradycyjnie i nowocześnie 10

Robert Więcek
Prawidłowy układ warstw w dachu stromym z zastosowaniem wełny mineralnej 14

Joanna Szot
Ciepłe dachy strome i płaskie 18

Adam Buszko, Stowarzyszenie Producentów Wełny Mineralnej: Szklanej i Skalnej MIWO
Ocieplanie ścian zewnętrznych wełną mineralną 22

Paweł Siemieniuk
Wełna wdmuchiwana – niedoceniona izolacja z wełny mineralnej 26

Joanna Szot
Jak chronić budynki przed hałasem? 28

Wełna mineralna w budownictwie

Wełna mineralna jest jednym z najczęściej wybieranych materiałów izolacyjnych w budownictwie, oferując rozwiązania zarówno dla ocieplenia dachów, ścian, jak i posadzek. W zależności od potrzeb, stosuje się dwa główne rodzaje: wełnę skalną i szklaną. Oba materiały cechują się doskonałymi właściwościami termoizolacyjnymi i akustycznymi, jednak różnią się pod względem składu, właściwości technicznych oraz zastosowania.

Chociaż zarówno wełna skalna, jak i szklana pełnią podobne funkcje, różnią się nie tylko sposobem produkcji, ale i właściwościami, które mają bezpośredni wpływ na ich zastosowanie w praktyce. Wybór odpowiedniego materiału jest nie tylko kwestią technicznych wymagań, ale również dostosowania do specyficznych warunków konstrukcyjnych i oczekiwań dotyczących bezpieczeństwa, efektywności energetycznej czy łatwości montażu.

WEŁNA MINERALNA SKALNA

Wełna mineralna skalna jest wytwarzana z naturalnych skał bazaltowych, dolomitowych, gabro oraz odpadów recyklingowych. Proces produkcji polega na stopieniu surowców w temperaturze do 1500°C, a następnie rozwłóknieniu materiału przy użyciu dysków. Powstały materiał łączy się z lepiszczem, a następnie utwardza w komorze polimeryzacyjnej, co pozwala uzyskać formę wełny mineralnej. Często dodaje się środki hydrofobowe, by poprawić odporność na wilgoć.

Wełna skalna charakteryzuje się wysoką odpornością na ogień (do 1000°C), co zwiększa bezpieczeństwo pożarowe budynków. Jest również paroprzepuszczalna, co zapobiega gromadzeniu się wilgoci i powstawaniu niekorzystnego mikroklimatu sprzyjającego rozwojowi pleśni czy grzybów. Do jej głównych zalet należy także doskonała izolacja akustyczna, zarówno od hałasów z zewnątrz, jak i dźwięków wewnętrznych.

WEŁNA MINERALNA SZKLANA

Wełna szklana produkowana jest z piasku kwarcowego i recyklingowanej stłuczki szklanej. Surowce są topnione w temperaturze około 1200°C, a następnie rozwłókniane. Aby materiał przyjął formę mat lub płyt, dodaje się lepiszcze. Wełna szklana może również występować w formie granulatu, co pozwala na jej wykorzystanie w trudniej dostępnych przestrzeniach, takich jak wdmuchiwanie w miejsca o nieregularnych kształtach.

Materiał ten charakteryzuje się mniejszą odpornością na wysokie temperatury niż wełna skalna, wytrzymując do 800°C. Niemniej jednak, jest również niepalny i nie przyczynia się do rozwoju ognia. Podobnie jak wełna skalna, posiada właściwości izolacyjne w zakresie akustyki, efektywnie tłumiąc hałas zarówno z zewnątrz, jak i wewnątrz budynku.

Dzięki elastyczności, wełna szklana jest łatwiejsza do zastosowania w miejscach o niestandardowych kształtach i skomplikowanej architekturze. Dodatkowo, może być skompresowana, co ułatwia jej transport i przechowywanie.

ZASTOSOWANIE WEŁNY MINERALNEJ SKALNEJ I SZKLANEJ

Obie wersje wełny mineralnej znajdują szerokie zastosowanie w budownictwie, zarówno w obiektach mieszkalnych, jak i komercyjnych. Ich główne zastosowanie to izolacja termiczna oraz akustyczna budynków.

- **Wełna szklana** jest preferowana do ocieplania dachów, szczególnie tych o skomplikowanej konstrukcji, a także ścian działowych z zabudową kartonowo-gipsową. Dzięki swojej elastyczności i łatwości w aplikacji, jest idealnym wyborem w miejscach wymagających dużej precyzji montażu.
- **Wełna skalna** znajduje zastosowanie głównie przy ocieplaniu płaskich dachów, a także ścian zewnętrznych, gdzie wymagana jest większa sztywność materiału. Jest także preferowana w miejscach o wyższych wymaganiach przeciwpożarowych, takich jak kominy, instalacje wentylacyjne czy przestrzenie wymagające podwyższonej ochrony przed ogniem.

Wybór odpowiedniego rodzaju wełny mineralnej zależy od specyfiki projektu budowlanego i indywidualnych wymagań. Wełna skalna, dzięki swojej wyższej odporności na wysokie temperatury i sztywności, sprawdza się w obszarach wymagających większego bezpieczeństwa pożarowego oraz stabilności. Z kolei wełna szklana, ze względu na elastyczność, mniejszą wagę oraz łatwiejszy transport, jest doskonałym rozwiązaniem w bardziej złożonych konstrukcjach i w przypadkach, gdy konieczna jest szybka aplikacja w trudnodostępnych miejscach.

Materiały do ociepleń – wełna skalna

Wełna skalna to naturalny i bezpieczny materiał do ocieplania oraz wyciszania przegród w budynkach. Sprawdź, dlaczego warto stosować izolację z wełny skalnej na elewacji, poddaszu i w ścianach działowych.

Rynek materiałów do ociepleń jest duży i w natłoku informacji ciężko świadomie sprecyzować kryteria wyboru rozwiązań do konkretnych zastosowań. A gra toczy się o wysoką stawkę. To, na jaką izolację się zdecydujemy, może zaważyć nie tylko na naszych rachunkach za ogrzewanie, ale też na komforcie cieplnym i akustycznym, a przede wszystkim na zdrowiu i bezpieczeństwie mieszkańców domu.

OPTYMALNE WŁAŚCIWOŚCI

Wełna skalna powstaje z naturalnych surowców – jej głównym składnikiem są włókna pochodzące z przetopionej skały. Jako jej pochodna, zachowuje wiele jej cech: jest odporna na ogień, trwała i nienasiąkliwa. Jednocześnie, dzięki odpowiedniemu procesowi produkcyjnemu, włókna układają się w unikatową strukturę, która nadaje wełnie szereg korzystnych właściwości użytkowych. Izolacja z wełny skalnej jest paroprzepuszczalna, czyli potocznie mówiąc „oddycha", ma też bardzo dobre parametry termoizolacyjne, co oznacza, że chroni zarówno przed stratami ciepła zimą, jak i przed przegrzewaniem domu latem. Poza tym wełna skalna świetnie pochłania drgania, czyli znakomicie tłumi dźwięki.

OCIEPLENIE Z WEŁNY NA ELEWACJI

Wybierając materiał do ocieplania ścian zewnętrznych, intuicyjnie zaczynamy od analizy parametrów termicznych, ale nie powinniśmy skupiać się tylko na nich. Równie istotna jest trwałość izolacji, jej budowa, a w ostatnich czasach, wraz z rosnącą popularnością aut elektrycznych czy instalacji fotowoltaicznych, na pierwszy plan zaczyna się wysuwać odporność na ogień.

Zacznijmy od izolacyjności termicznej. Wyraża ją współczynnik przewodzenia ciepła λ – im jest niższy, tym lepiej. Nowoczesne płyty wełny skalnej ROCKWOOL przeznaczone na fasady mają bardzo korzystny współczynnik $\lambda = 0{,}034–0{,}036$ W/(m·K), a co więcej, dostępne są w różnych grubościach, pozwalając optymalnie zaprojektować przegrodę pod kątem energooszczędności.

Jeśli chodzi o trwałość ocieplenia, nie trzeba tłumaczyć, że im materiał jest bardziej odporny na starzenie i uszkodzenia, tym dłużej zachowuje swoje deklarowane parametry i przez lata

skutecznie pełni swoją rolę. W przypadku wełny skalnej trwałość potwierdzona jest badaniami i sięga ponad 65 lat. To izolacja na pokolenia.

Niedocenianą cechą materiałów do ociepleń jest ich budowa. Warto przeanalizować jej wpływ na oczekiwane właściwości przegród zależnie od konstrukcji budynku. Z kolei w domach szkieletowych najlepiej sprawdzą się płyty o takich wymiarach, które pasują do standardowego osiowego rozstawu słupków 60 cm – płyty z wełny skalnej ROCKWOOL przeznaczone do tego zastosowania mają 58 cm, dzięki czemu łatwo je szczelnie umocować między elementami konstrukcji. Dzięki dużej sprężystości, izolacja dobrze trzyma się na swoim miejscu, nie opada i nie tworzy mostków termicznych. Z kolei dla tradycyjnych domów murowanych, które chcemy ocieplić w systemie ETICS, ważna jest twardość izolacji od strony zewnętrznej, bo cienkowarstwowe wykończenie warstwą zbrojoną z tynkiem nie stanowi zbyt mocnej ochrony przed uszkodzeniami mechanicznymi. Dwugęstościowe płyty z wełny skalnej ROCKWOOL FRONTROCK SUPER mają wierzchnią warstwę utwardzoną. Jednocześnie ich spodnia strona pozostaje elastyczna, co umożliwia dokładne dopasowanie ocieplenia do podłoża.

Niezależnie od rodzaju ścian, zawsze warto pochylić się nad kwestią bezpieczeństwa ogniowego. W dzisiejszych czasach, kiedy coraz częściej montujemy na dachu panele fotowoltaiczne, a w garażu czy na podjeździe stawiamy samochody elektryczne, w których ewentualna awaria jest groźna i gwałtowna, ryzyko pożarowe nabiera bardzo realnego znaczenia i należy się przed nim chronić w każdy możliwy sposób, między innymi maksymalnie ograniczając potencjalne przechodzenie płomieni między kondygnacjami po elewacji. Jest to kluczowe zwłaszcza w domach z fasadą wentylowaną. Korytarz powietrzny, jaki tworzy sią między konstrukcją ściany a okładziną, w przypadku izolacji palnej stanowi duże zagrożenie szybkiego rozprzestrzeniania się ognia w przypadku pożaru. Wełna skalna jest materiałem o najwyższej klasie reakcji na ogień A1. Jest to izolacja niepalna. Podczas pożaru nie wydziela się toksyczny dym i nie tworzą się płonące krople, ponieważ ocieplenie z wełny nie bierze udziału w pożarze. Zastosowanie jej do ocieplenia ścian budynku zapewnia mieszkańcom czas na opuszczenie domu w razie pożaru, w dużym stopniu redukuje też skalę strat materialnych wywołanych działaniem ognia. To najbezpieczniejszy rodzaj materiału ociepleniowego.

CIEPŁE I BEZPIECZNE PODDASZE

Do ocieplenia skosów poddasza od lat najczęściej wykorzystuje się wełnę mineralną – skalną lub szklaną. Jest otwarta dyfuzyjnie, więc pozwala na swobodne odprowadzenie ewentualnej wilgoci z powietrza w pomieszczeniach. Dzięki temu, jeśli wszystko wykonane jest poprawnie, mamy praktycznie zerowe ryzyko kondensacji pary wodnej i związanej z tym korozji biologicznej w postaci pleśni i grzybów. Wełna skalna jest pod tym względem bezpieczna.

Bezpieczeństwo izolacji dachu nabiera również nowego znaczenia w kontekście masowo instalowanych paneli fotowoltaicznych. Taka instalacja, jako elektryczna, w przypadku awarii może stać się zarzewiem pożaru. Bariera ogniochronna w postaci niepalnej wełny skalnej znajdującej się pod pokryciem dachowym stanowi skuteczne zabezpieczenie przed rozprzestrzenianiem się płomieni do wnętrza domu. To ważne z punktu widzenia czasu potrzebnego na opuszczenie poddasza, ale też redukcji skali zniszczeń popożarowych.

Niekwestionowanym atutem wełny skalnej jako materiału do ocieplania poddasza jest jej energooszczędność. Dzięki niskiej przewodności cieplnej – $\lambda = 0{,}034–0{,}035$ W/(m·K) – wełna dobrze chroni przed stratami ciepła zimą, pozwalając obniżyć rachunki za ogrzewanie. Daje też komfort cieplny latem, nie dopuszczając do przegrzewania się pomieszczeń – oczywiście pod warunkiem, że już po zamieszkaniu stosuje się przesłony na oknach dachowych, które dla słońca są prostszą drogą dotarcia do środka. Poza parametrem przewodności cieplnej, na poczet energooszczędności wełny skalnej można zaliczyć również jej właściwości użytkowe, takie jak sprężystość – która ułatwia szczelne ułożenie wełny między elementami więźby – oraz dostępność w formie płyt i mat o różnej strukturze i grubości. Zestaw izolacji między-, pod- i nakrokwiowej jest optymalny dla uzyskania bezmostkowej, skutecznej bariery cieplnej.

Do ocieplania poddasza warto wykorzystać nowoczesne rozwiązania, takie jak wełna skalna do nadmuchu GRANROCK SUPER. Materiał ten jest niezastąpiony w budynkach remontowanych, bo pozwala wykonać termoizolację bez konieczności rozbierania skosów poddasza, a do tego bez odpadów i bardzo szybko – nawet w jeden dzień.

CICHE ŚCIANKI DZIAŁOWE Z WYPEŁNIENIEM Z WEŁNY SKALNEJ

Ściany oddzielające pomieszczenia powinny być przede wszystkim dobrze wyciszone. W przypadku ścian murowanych o akustyce decyduje gęstość i budowa bloczków lub pustaków. Lekkie szkieletowe konstrukcje ścian działowych stawiane w systemie suchej zabudowy wymagają wyciszenia za pomocą materiałów izolacyjnych. Wełna skalna, dzięki swojej włóknistej strukturze, bardzo dobrze pochłania drgania, tłumiąc dźwięki zarówno uderzeniowe, jak i powietrzne, czyli te, które dla ścian są najistotniejsze. Wypełnienie ścian działowych z wełny skalnej zapewnia komfort akustyczny wszystkim domownikom.

BUDOWNICTWO TRADYCYJNE I NOWOCZESNE DOMY MODUŁOWE ORAZ SZKIELETOWE

Wełna skalna jest materiałem uniwersalnym. Jej zalety od wielu lat doceniane są w klasycznych budynkach murowanych – bo takie technologie w Polsce przeważały na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci. Ostatnio widać wzrost popularności technologii szkieletowych i modułowych, a wraz z nim ogromny potencjał rozwiązań izolacyjnych z wełny skalnej także i w tym zakresie. Jako niepalna, wełna skalna znakomicie uzupełnia konstrukcję drewnianą, z założenia palną, zapewniając mieszkańcom bezpieczeństwo pożarowe. Sprężysta struktura, pozwalająca wełnie dobrze trzymać się między elementami szkieletu, wraz z wymiarami dostosowanymi do modułowych rozstawów elementów, gwarantują maksymalne tempo prac wykonawczych – co w przypadku technologii modułowych i szkieletowych jest istotne – a trwałość wełny, szacowana na ponad 65 lat, zapewnia niezmienność parametrów w czasie. Ocieplony wełną skalną dom będzie ciepły, cichy i bezpieczny przez kilka pokoleń.

KONTAKT

ROCKWOOL®

ROCKWOOL Polska Sp. z o.o.
https://www.rockwool.com/pl/inspiracje-baza-wiedzy/dlaczego-welna-skalna/

Twoja rodzina zasługuje na to!
Wełna skalna ROCKWOOL

Budowa domu to często projekt życia, w który angażujemy się bez reszty. Najwyższa jakość staje się priorytetem. Nie ma miejsca na kompromisy i niesprawdzone rozwiązania.
Dzięki wełnie skalnej ROCKWOOL Twój dom zyskuje ciepło i bezpieczeństwo, a Twoja rodzina – komfort i spokój na długie lata.
Podejmij słuszną decyzję i wybierz najlepsze rozwiązanie dzięki nowej, szerokiej gamie produktów do izolacji poddaszy.

ROCKWOOL®

www.rockwool.pl

Paweł Siemieniuk

10

Ocieplenie poddasza – tradycyjnie i nowocześnie

Dobrze ocieplone poddasze to przede wszystkim komfort cieplny panujący w pomieszczeniach użytkowych zimą – na tym powinno zależeć nam najbardziej. Przekłada się to także na niższe rachunki za ogrzewanie, co również jest istotne, szczególnie teraz. Ponadto prawidłowe wykonanie wszystkich warstw dachu zapobiega nadmiernemu nagrzewaniu się wnętrz pod skosami.

Ocieplenie poddasza wykonujemy w momencie, gdy dom został doprowadzony do stanu surowego zamkniętego. Nie musi być wykończony, ale konieczne powinny być w nim zamontowane okna i ułożone pokrycie dachowe. Do izolacji cieplnej wykorzystujemy materiały lekkie i sprężyste, aby zbyt mocno nie obciążały konstrukcji dachowej, a jednocześnie dokładnie wypełniały przestrzeń między krokwiami. Zazwyczaj stosuje się wełnę mineralną, styropian i – coraz częściej – piankę PUR. Niezależnie od tego, na jaki materiał ociepleniowy się zdecydujemy, należy wziąć pod uwagę współczynnik przewodzenia ciepła λ (lambda). Zasada jest taka, że im jego wartość jest niższa, tym lepiej, materiał ma bowiem wtedy lepsze właściwości izolacyjne. Pamiętajmy jednak, że o komforcie cieplnym na poddaszu decyduje nie tylko materiał ociepleniowy – nawet najwyższej jakości. Nieprawidłowy układ warstw izolacyjnych, nieciągłość materiału izolacyjnego, a także brak wentylacji (lub niedostateczna wentylacja) mogą być powodem zawilgocenia, rozwoju grzybów czy pleśni, a nawet gnicia drewnianej więźby. Dlatego aby zapewnić jak najlepsze warunki w pomieszczeniach pod skosami i uniknąć kosztownego remontu dachu, zadbajmy o wszystkie warstwy dachu.

WSTĘPNE KRYCIE – NAD OCIEPLENIEM

Bezpośrednio nad izolacją termiczną musi znajdować się warstwa, która z jednej strony będzie nieprzepuszczalna dla cieczy, gdy woda opadowa czy roztopowa przedostanie się pod dach, a z drugiej umożliwi niezakłócone ujście pary wodnej z wnętrza domu, zapobiegając w ten sposób zawilgoceniu ocieplenia i więźby dachowej. Będzie też oczywiście uniemożliwiać wywiewanie ciepła z domu. Jako warstwę wstępnego krycia zazwyczaj stosuje się folie lub membrany wstępnego krycia (FWK lub MWK). Są one wytrzymałe na rozciąganie i zrywanie, lekkie, łatwe i szybkie w montażu oraz trudno zapalne. Charakteryzuje je szeroki zakres temperatur, od –40 do nawet +120°C. Pamiętajmy, że aby membrana spełniała swoje funkcje, musi być prawidłowo ułożona. Zacznijmy od tego, że warstwa odbijająca promieniowanie UV (ta z nadrukiem) powinna

być skierowana na zewnątrz! Arkusze folii muszą zachodzić na siebie na co najmniej 10–15 cm. Ponadto przy okapie należy przykleić folię do blaszanej obróbki pasa nadrynnowego, w kalenicy przykleić membranę do blaszanej obróbki pasa nadrynnowego, a w koszach ułożyć podwójną warstwę folii z zakładami szerokości 25 cm, uszczelnionymi taśmą dwustronnie klejącą. Zadbajmy również o zabezpieczenie komina i innych elementów przechodzących przez dach – folię przecinamy na krzyż, wywijamy na komin i przyklejamy taśmą. Zamiast membrany można zastosować tradycyjne deskowanie wykończone papą. W tym przypadku koniecznie trzeba utworzyć szczelinę wentylacyjną między poszyciem z desek a ociepleniem.

fot.: Rockwool

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY W OCIEPLENIU PODDASZA

- Niedokładnie przycięty materiał ociepleniowy. Za długie, a co się z tym wiąże, zbyt mocno upchnięte między krokwiami kawałki materiału będą wypychać membranę wstępnego krycia do góry. Kawałki za krótkie będą się natomiast wysuwać spomiędzy krokwi.
- Za wąska szczelina wentylacyjna pod pokryciem oraz za małe przekroje otworów wlotowych przy okapie i wylotowych przy kalenicy utrudnią (a nawet uniemożliwią) prawidłową wentylację dachu.
- Ułożenie cieńszej izolacji cieplnej niż przewidywana w projekcie spowoduje, że na poddaszu będzie zimno, a rachunki za ogrzewanie będą wysokie. Na tym etapie nie warto oszczędzać.
- Niedokładne przyleganie sąsiednich odcinków materiału ociepleniowego prowadzi do powstawania mostków cieplnych.
- Nieocieplone połączenia krokwi z murłatą oraz ścianką kolankową również powodują powstawanie mostków cieplnych.
- Stosowanie nieodpowiedniej folii paroprzepuszczalnej oraz jej nieprawidłowe ułożenie może doprowadzić do zawilgocenie ocieplenia.
- Nieszczelne połączenia membrany dachowej z kołnierzem okna dachowego czy kominami powodują przedostawanie się wody opadowej pod folię, do ocieplenia.
- Brak sprawnej wentylacji w domu skutkuje zawilgoceniem ścian – para wodna powstająca podczas użytkowania budynku nie ma możliwości wydostania się na zewnątrz.

WEŁNA CZY STYROPIAN?

Śmiało można stwierdzić, że do ocieplenia poddasza najczęściej stosowana jest wełna mineralna – szklana lub skalna. Przybiera ona postać płyt lub mat. Wełna mineralna ma bardzo dobrą izolacyjność cieplną (współczynnik λ = 0,031–0,036 W/(m·K)) oraz dużą zdolność do przepuszczania pary wodnej. Oprócz tego jest sprężysta, co pozwala na szczelne wypełnienie przestrzeni między drewnianymi elementami konstrukcji dachu. Jej zaletą jest także to, że jest niepalna – w razie pożaru chroni drewnianą konstrukcję dachu przed ogniem.

Pomieszczenia na poddaszu możemy również ocieplić elastycznymi płytami ze styropianu. On również jest ciepłym materiałem, o współczynniku λ na poziomie 0,031–0,033 W/(m·K). Styropian jest dużo lżejszy oraz łatwiejszy w montażu niż wełna mineralna. Poza tym nie pyli oraz jest bardziej wytrzymały i odporny na zniszczenia. Jest natomiast palny i ma gorsze właściwości tłumienia hałasu, co w przypadku poddasza ma duże znaczenie.

TYPOWE OCIEPLENIE DACHU UKŁADANE MIĘDZY KROKWIAMI

Najlepszym sposobem ocieplenia poddasza jest ułożenie materiału izolacyjnego między krokwiami połaci dachowej. Niestety zazwyczaj jest to niemożliwe, ponieważ wysokość belek jest za mała w stosunku do wymaganej grubości materiału ociepleniowego i wystaje on poza krokwie. Najczęściej więc ocieplenie układa się w dwóch warstwach. Pierwsza warstwa termoizolacji umieszczona jest między krokwiami, natomiast druga między elementami metalowego rusztu, prostopadle do pierwszej. Takie rozwiązanie pozwala uniknąć mostków termicznych – miejsc niekontrolowanej ucieczki ciepła. Uwaga! Materiał ociepleniowy układany między krokwiami należy przycinać z naddatkiem wynoszącym 1,5–2 cm, aby po rozprężeniu nie obsuwał się pod własnym ciężarem. Przyjmuje się, że grubość izolacji dachu po zsumowaniu powinna wynosić minimum 30 cm, a w przypadku domów energooszczędnych – nawet 40 cm. Jednak nic nie stoi na przeszkodzie, aby zwiększać grubość ocieplenia.

PAROIZOLACJA – POD OCIEPLENIEM

Poniżej termoizolacji układana jest folia paroizolacyjna. Ma ona przede wszystkim ochronić ocieplenie przez zawilgoceniem parą wodą napływającą z wnętrza domu. Najczęściej wykorzystuje się folię polietylenową o grubości 0,15 lub 0,20 mm. Przykleja się ją do metalowych profili taśmą dwustronnie klejącą. Poszczególne arkusze muszą zachodzić na siebie – niezbędny jest zakład o szerokości około 10 cm. Należy również zadbać o szczelne połączenia folii ze ścianą szczytową czy murłatą – najlepiej uszczelnić je specjalną taśmą dwustronnie klejącą lub dodatkowo taśmą rozprężną. Musimy także zakleić wszystkie przecięcia folii.

IZOLACJA NAKROKWIOWA – OCIEPLENIE NA DACHU

Alternatywnym sposobem ocieplenia dachu jest ułożenie materiału termoizolacyjnego na krokwiach. Takie rozwiązanie pozwala uniknąć mostków liniowych powstających wtedy, gdy ocieplenie zostanie ułożone między krokwiami. Co ważne, takie ocieplenie nie zmniejsza kubatury

pomieszczeń na poddaszu. Izolacja nakrokwiowa może być stosowana w przypadku nowo budowanych domów (pozwala m.in. bez problemu wyeksponować krokwie), ale sprawdza się również podczas docieplania dachu (unikamy ingerencji we wnętrze budynku). Poprawia też stabilność konstrukcji dachowej, którą usztywniają systemowe deski montażowe. Materiałem ociepleniowym stosowanym w przypadku izolacji nakrokwiowej są maty i płyty z twardej wełny mineralnej. Możemy również z powodzeniem wykorzystać specjalne sztywne płyty z polistyrenu ekstrudowanego XPS bądź pianki poliuretanowej PIR. Często materiały izolacyjne od zewnątrz zabezpieczone są już membraną, dzięki czemu nie ma potrzeby wykonywania wstępnego krycia.

MATERIAŁY OCIEPLENIOWE – PRZYKŁADY INNE NIŻ STANDARDOWE

Materiałem coraz częściej stosowanym do ocieplania dachu jest pianka PUR. Natryśnięta natychmiast pęcznieje i pianka się utwardza, ściśle przylegając do podłoża i szczelnie wypełniając wszelkie szczeliny, a przy tym nie ulega zjawisku osuwania się (filcowania). Dodatkowo wzmacnia sztywność konstrukcji szkieletowej i stanowi wygłuszenie. Pianka nie nasiąka wodą i jest świetną izolacją cieplną – współczynnik przewodnictwa cieplnego pianki PUR wynosi 0,020–0,023 W/(m·K). Możemy się również zdecydować na inne materiały termoizolacyjne. Płyty z polistyrenu ekstrudowanego są twarde, mają świetną izolacyjność termiczną i nie chłoną wody. Najkorzystniej jest stosować je jako ocieplenie nakrokwiowe, układane pod pokryciem, chociaż można nimi również ocieplać krokwie od spodu. Właściwości zbliżone do polistyrenu ekstrudowanego mają płyty z poliuretanu PIR. Charakteryzują się one jeszcze lepszą izolacyjnością cieplną, można je więc układać cieńszą warstwą. Płyty poliuretanowe stosuje się do ocieplania zarówno nakrokwiowego, jak i podkrokwiowego. Innym materiałem ociepleniowym jest folia termoizolacyjna. Wykonana jest z dwóch warstw metalizowanej membrany, między którymi umieszczona jest folia bąbelkowa lub specjalna włóknina. Ma najlepszą izolacyjność termiczną spośród wymienionych produktów, dzięki czemu wykonana z niej warstwa ociepleniowa jest lekka i może być bardzo cienka (1–2 cm). Folie termoizolacyjne stosuje się głównie do ocieplania podkrokwiowego. Montaż folii termoizolacyjnej, tak jak w przypadku każdej folii, przebiega niezwykle szybko i sprawnie. Do ocieplenia poddasza możemy również wykorzystać płyty drzewno-magnezytowe. Są one wykonane z wełny drzewnej związanej spoiwem magnezytowym. Płyty ocieplają i jednocześnie tworzą stabilny podkład pod wykończenie tradycyjnym tynkiem. Montuje się je między i pod krokwiami. Płyty drzewno-magnezytowe są ciężkie i wymagają solidnej więźby. Zapewniają za to dobrą izolacyjność akustyczną.

UWAGA! Podczas ocieplania poddasza nie możemy dopuścić do powstania jakiejkolwiek przerwy w materiale izolacyjnym, w przeciwnym wypadku będzie to skutkowało utratą ciepła.

MGR INŻ. ROBERT WIĘCEK

Prawidłowy układ warstw w dachu stromym z zastosowaniem wełny mineralnej

Najpopularniejszym typem konstrukcji dachów domów jednorodzinnych w Polsce jest dach skośny. Wybór tego rozwiązania podyktowany jest zarówno walorami estetycznymi, jak i regulacjami prawnymi dotyczącymi warunków zabudowy na danym obszarze. Dach typu skośnego, w zależności od jego przeznaczenia, może dawać możliwości zagospodarowania przestrzeni na poddaszu na funkcjonalne pomieszczenia lub – w przypadku mniejszej wysokości – wykorzystania przestrzeni na strych. Konstrukcja dachu musi spełniać wszystkie standardy i wymagania dla zewnętrznych przegród budowlanych pod kątem izolacyjności cieplnej, nośności i stateczności konstrukcji, ochrony przeciwpożarowej i szczelności.

Prawidłowo ocieplony dach wpływa na poprawę komfortu termicznego na poddaszu, a także na stan naszego zdrowia i dobre samopoczucie. To stopień zadowolenia z odczuwanej temperatury, odnosi się do szeregu warunków, jakie muszą zostać spełnione dla zapewnienia komfortowych warunków cieplno-wilgotnościowych. Wszystkie parametry wpływające na odczuwanie komfortu termicznego, takie jak: temperatura powietrza, prędkość powietrza, temperatura przegród, wilgotność powietrza wewnątrz pomieszczeń, są ze sobą ściśle powiązane. Na większość z tych czynników możemy mieć decydujący wpływ, wybierając wełnę mineralną jako izolację termiczną.

DLACZEGO DO IZOLACJI CIEPLNEJ DACHU SKOŚNEGO WARTO STOSOWAĆ WEŁNĘ MINERALNĄ?

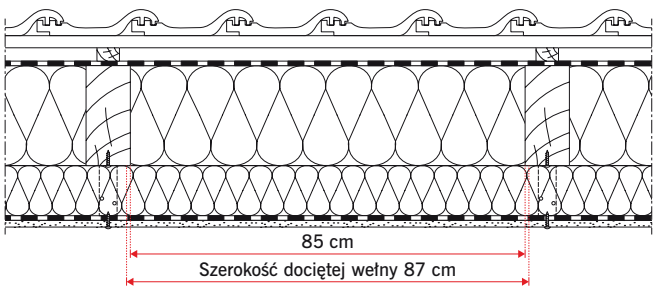
Wełny mineralne mają najwyższe klasy reakcji na ogień (A1). Oznacza to, że takie materiały się nie palą, nie kapią i nie wspomagają rozwoju pożaru. W przeciwieństwie do niektórych palnych materiałów izolacyjnych, wełny mineralne nie przyczyniają się do emisji trującego dymu, który często jest największym zagrożeniem dla ludzi podczas pożaru. Zastosowanie niepalnej wełny mineralnej w konstrukcji dachu minimalizuje ryzyko powstania pożaru, a w razie jego wystąpienia daje znacznie więcej czasu na przeprowadzenie akcji ratunkowej, przyczyniając się do lepszej ochrony ludzi przebywających w budynku i ograniczenia strat materialnych.

Wełna mineralna jest paroprzepuszczalna, dzięki czemu wilgoć nie odkłada się w warstwach konstrukcyjnych lub wykończeniowych. Zabezpiecza przed degradacją biologiczną konstrukcji drewnianych, eliminuje ryzyko pojawienia się pleśni i wykwitów.

Komfort akustyczny jest również wymogiem prawnym, dlatego warto zapoznać się z wytycznymi dotyczącymi prawidłowej izolacji akustycznej poddasza i doboru odpowiednich materiałów. Pamiętajmy, że spośród wszystkich popularnych izolacji najlepsze zdolności tłumienia i pochłaniania dźwięku ma właśnie wełna mineralna. Dzięki swojej sprężystości i włóknistej budowie o otwartej strukturze bardzo dobrze tłumi hałas. Ponadto stosując wyroby z wełny mineralnej, mamy pewność niezmienności deklarowanych parametrów w trakcie długiego okresu użytkowania. Gwarantowana jakość wyrobów z wełny mineralnej to suma wieloletnich badań technicznych i rozwoju nowych technologii i innowacji. Te cechy sprawiają, że wełna mineralna spełnia wszystkie wymagania stawiane materiałom izolacyjnym (a w zasadzie przegrodom, w których są używane). Jest materiałem całkowicie bezpiecznym, trwałym i ekologicznym, to priorytet przy wyborze materiałów izolacyjnych do ochrony cieplnej, akustycznej i ogniowej.

RODZAJE UKŁADÓW TERMOIZOLACJI W DACHACH SKOŚNYCH

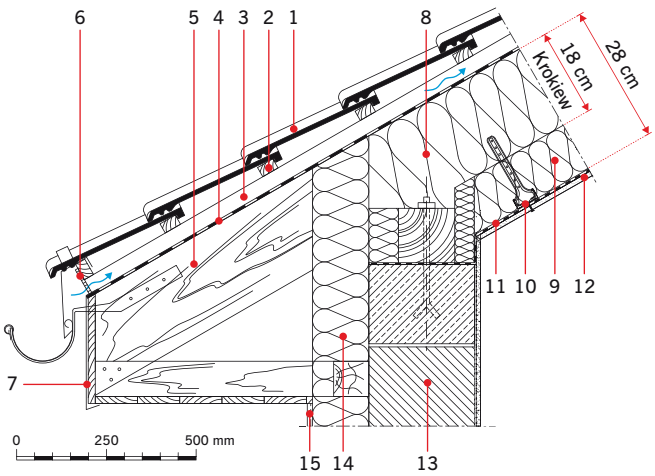
Aby uzyskać wymagany komfort termiczny, w dachu skośnym izolację cieplną najczęściej instalujemy dwuwarstwowo: pomiędzy krokwiami i pod krokwiami. Jest to najczęściej spotykane rozwiązanie, które pozwala wyeliminować mostki termiczne na linii krokwi. Takie rozwiązanie daje nam gwarancję uzyskania właściwych parametrów cieplnych na poddaszu. Dwie warstwy wełny (o odpowiedniej grubości i parametrach cieplnych) to gwarancja komfortu termicznego niezależnie od panujących temperatur zewnętrznych, to w pełni bezpieczna i sucha przegroda. W zależności od konstrukcji więźby dachowej, w trakcie wymiany starego porycia dachowego na nowe warstwę izolacji można zainstalować nad krokwiami. Ocieplenia dachu skośnego może być również kombinacją wymienionych układów. Dom pasywny czy energooszczędny może być przykładem zastosowania izolacji cieplnej w każdym z wymienionych układów. Każdy sposób umieszczania wełny mineralnej w połaci musi uwzględniać konieczność zapewnienia prawidłowej wentylowania dachu oraz spełniać wymagania związane z przepisami o ochronie cieplnej budynku. W każdym przypadku zastosowanie wełny mineralnej podwyższa komfort użytkowania, nie tylko poprzez zwiększenie komfortu cieplnego, ale również gwarantują poprawę komfortu akustycznego oraz podwyższenie biernej ochrony przeciwpożarowej.



RYS. 1 **Prawidłowe zamocowanie pierwszej warstwy wełny;** *rys.: Knauf Insulation*

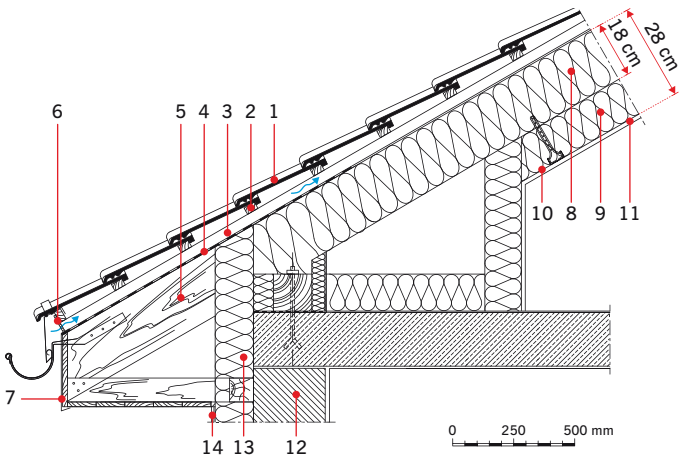
Przed rozpoczęciem prac przy ocieplaniu poddasza należy odpowiednio zaprojektować grubość warstwy termicznej, uwzględniając parametry cieplne wełny, tak aby spełnić wymagania techniczne.

Przykładowo, wybierając wełnę mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0{,}033$ W/(m·K) i grubościach: odpowiednio 18 cm pomiędzy krokwiami i 10 cm w drugiej



RYS. 2 **Ocieplenie poddasza wełną mineralną (wariant z membraną dachową);** *rys.: Knauf Insulation*

1 – dachówka, **2** – łata, **3** – kontrłata, **4** – wysokoparoprzepuszczalna membrana dachowa, **5** – krokiew, **6** – siatka ochronna, **7** – obróbka blacharska, **8** – wełna mineralna między krokwiami gr. 18 cm, **9** – wełna mineralna pod krokwiami gr. 10 cm, **10** – podkonstrukcja systemu płyt gipsowo-kartonowych, **11** – paroizolacja, **12** – płyty gipsowo-kartonowe, **13** – ściana nośna, **14** – wełna fasadowa, **15** – tynk zewnętrzny



RYS. 3 **Sposób ocieplenia niskiej ścianki kolankowej;** *rys.: Knauf Insulation*

1 – dachówka, **2** – łata, **3** – kontrłata, **4** – wysokoparoprzepuszczalna membrana dachowa, **5** – krokiew, **6** – siatka ochronna, **7** – obróbka blacharska, **8** – wełna mineralna między krokwiami gr. 18 cm, **9** – wełna mineralna pod krokwiami gr. 10 cm, **10** – paroizolacja, **11** – płyty gipsowo-kartonowe, **12** – ściana nośna, **13** – wełna fasadowa, **14** – tynk zewnętrzny

warstwie podkrokwiowej, spełnimy wytyczne obowiązujące od dnia 01.01.2021 r., gdzie wartość współczynnika przenikania ciepła U dla dachu musi być $\leq$,15 W/(m²·K). To standardowa grubość izolacji cieplnej, jaką powinniśmy brać pod uwagę przy ocieplaniu poddasza. Mało kto zdaje sobie sprawę, że zwiększenie grubości wełny na poddaszu już o 5 cm pozwoli spełnić wymagania dla budynków niskoenergetycznych ($U \leq 0{,}1$–$0{,}12$ W/(m²·K)). Warstwa wełny grubości 40 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0{,}032$ W/(m·K) pozwala zmniejszyć U poniżej 0,1 W/(m²·K), przeznaczony dla budynków pasywnych.

Prawidłowa instalacja wełny na poddaszu musi zawsze uwzględniać dwie warstwy ocieplenia, unikamy w ten sposób mostków termicznych na linii krokwi. Tylko takie rozwiązanie daje nam gwarancję uzyskania właściwych parametrów cieplnych na poddaszu. Dwie warstwy wełny to gwarancja komfortu termicznego niezależnie od panujących temperatur zewnętrznych. To niższe rachunki za ogrzewanie i gwarancja wyeliminowania ryzyka kondensacji wilgoci w przegrodzie.

Przycinając wełnę na szerokość równą odległości pomiędzy krokwiami, zawsze dodajemy 2 cm zapasu.

Wełna powinna być docięta w taki sposób, aby sąsiadujące ze sobą płaty wełny szczelnie do siebie przylegały. Materiał izolacyjny, aby spełnić gwarantowane parametry cieplne, musi szczelnie przylegać do konstrukcji nośnej i szczelnie łączyć się z sąsiednimi pasami.

Przy ocieplaniu poddasza typu szczelnego dla pary wodnej (płyty OSB, deskowanie pełne + papa) należy zastosować szczelinę wentylacyjną grubości od 3 do 6 cm, oddzielającą deskowanie od warstwy wełny.

W przypadku konstrukcji dachu zabezpieczonej membraną wysokoparoprzepuszczalną wełna styka się z powierzchnią membrany, wypełniając całą przestrzeń pomiędzy krokwiami, tak aby maksymalnie wykorzystać wysokość krokwi.

NA CO WARTO ZWRÓCIĆ SZCZEGÓLNĄ UWAGĘ?

Najczęstszą przyczyną zimnych poddaszy są braki ocieplenia w rejonie wieńca i murłaty. Są to często miejsca trudno dostępne, niemniej ich staranne ocieplenie może mieć decydujące znaczenie dla uzyskania odpowiedniego komfortu cieplnego na użytkowym poddaszu, a ewentualne wady mogą być powodem groźnych zjawisk m.in. zawilgocenia przegród.

Szczególną uwagę należy zachować przy ocieplaniu narożników i załamań dachu (przy krokwiach narożnych w dachach kopertowych), a także przy połączeniu ścian ze skosami połaciowymi.

Należy się zawsze upewnić, że zainstalowana warstwa ocieplenia jest zgodna z aktualnymi wytycznymi i warto poprosić wykonawcę o potwierdzenie parametrów cieplnych i grubości zastosowanych materiałów użytych do izolacji cieplnej.

Ostatnim elementem, który chroni poddasze przed naporem pary wodnej, jest bariera w postaci membrany paroizolacyjnej. Możemy skorzystać z systemowych akcesoriów, jakie proponują nam producenci wełny mineralnej, stosując dodatkowo taśmy klejące i specjalistyczne kleje do uszczelnień połączeń paroizolacji z powierzchniami murowymi.

Produkty z wełny mineralnej pomagają oszczędzać energię i ograniczać emisję dwutlenku węgla.

Joanna Szot

Ciepłe dachy strome i płaskie

Gdy pod dachem znajdują się pomieszczenia mieszkalne, należy dobrze je ocieplić, aby zapewnić komfort przebywania we wnętrzach oraz zoptymalizować rachunki za ogrzewanie. Niezależnie od tego, czy budynek przekrywa dach stromy, czy płaski tylko prawidłowo ułożony dobry materiał termoizolacyjny pozwoli spełnić te warunki. Tylko tyle i aż tyle.

Nowo budowane domy, a w tym oczywiście dachy, muszą spełniać wymagania wynikające z WT 2021. Są one dość rygorystyczne i narzucają wykonanie termoizolacji o wskazanym, dość rygorystycznym standardzie. Jednak dzięki dostępnym na rynku materiałom ociepleniowym inwestorzy mogą bez problemu spełnić obowiązujące normy, zapewniając jednocześnie odpowiednią temperaturę na poddaszu, nie muszą się także martwić o przerażająco wysokie rachunki za ogrzewanie w okresie jesienno-zimowym. Niestety sytuacja wygląda trochę inaczej w przypadku starych domów, gdzie dach został zaizolowany w nieefektywny sposób lub całkowicie brak jest warstwy termoizolacyjnej.

Wbrew pozorom takich domów jest jeszcze sporo, ale odpowiednio przeprowadzona termomodernizacja może skutecznie zapobiec temu problemowi. Warto nie zwlekać, szczególnie że istnieją programy rządowe, które mają na celu pomoc w poniesieniu niemałych kosztów na poprawienie termoizolacyjności budynku.

OCIEPLENIE DACHU STROMEGO WEŁNĄ

Od wielu lat standardowo do ocieplenia dachów stromych najczęściej stosuje się wełnę mineralną – chociaż na naszym rynku istnieją równie skuteczne materiały termoizolacyjne, jednak z różnych przyczyn nie są one tak popularne. Tradycyjnie także warstwa izolacyjna układana jest od strony poddasza. Wełna mineralna (zarówno szklana, jak i skalna) popularna jest z wielu powodów, ale przede wszystkim charakteryzuje się dobrą izolacyjnością cieplną i akustyczną, a także zdolnością do przepuszczania pary wodnej. Jest też sprężysta i niepalna. Jednak mimo że współczynnik przewodzenia ciepła λ jest niski (na poziomie 0,030–0,034 W/(m·K) – im jego wartość jest niższa, tym materiał ma lepsze właściwości izolacyjne), to aby osiągnąć wymagany przepisami współczynnik przenikania ciepła U dachu (od 2021 r. nie może być wyższy niż 0,15 W/(m^2·K)) wełnę układa się w dwóch warstwach. Dlaczego? Ponieważ łączna grubość termoizolacji przy tych założeniach normowych to minimum 25 cm, ale nie ma takiej możliwości, aby aż tyle materiału

fot.: Isover

izolacyjnego zmieściło się między krokwiami. Z tego też powodu pierwszą warstwę układa się między krokwiami, a drugą prostopadle pod pierwszą.

Pamiętajmy, że jeśli jako wstępne krycie dachu zastosowano membranę wysokoparoprzepuszczalną, to ocieplenie może się z nią stykać. Ale uwaga: wełny nie należy dopychać, aby podczas upałów rozgrzane pokrycie dachowe nie uszkodziło stykającej się z nim folii i aby nie została zablokowana szczelina wentylacyjna. Natomiast jeśli na dachu ułożono folię niskoparoprzepuszczalną lub zostało wykonane pełne deskowanie, to koniecznie należy między wełną a wstępnym kryciem pozostawić 3–4-centymetrową szczelinę wentylacyjną.

CZYM OCIEPLIĆ DACH PŁASKI?

Dzisiaj zazwyczaj wykonuje się dachy płaskie o konstrukcji stropodachu niewentylowanego. Czym je ocieplić? Na paroizolacji możemy ułożyć twardy materiał ociepleniowy – styropian (białe lub szare płyty EPS 100 lub 200 Dach-podłoga), polistyren ekstrudowany XPS (jest świetnym izolatorem, ale jest rzadko stosowany ze względu na cenę), wełnę mineralną (w postaci płyt lub tzw. desek dachowych) czy płyty poliuretanowe PIR (inwestorzy coraz częściej dostrzegają ich zalety). Wełna mineralna ma tę przewagę nad styropianem, że wytrzymuje wysoką temperaturę, jaka powstaje na dachu podczas zgrzewania papy termozgrzewalnej (powszechnie stosowanej do hydroizolacji dachów płaskich). Natomiast jeśli do ocieplenia stropodachu ma być użyty styropian, to przed zgrzewaniem papy koniecznie musimy na nim ułożyć zabezpieczającą warstwę

betonu. Jej zadaniem jest ochrona styropianu przed wysoką temperaturą, będzie jednak stanowiła dodatkowe obciążenie konstrukcji.

Płyty materiału izolacyjnego układa się „na mijankę", zaczynając od strony jednego z naroży dachu. Drugą warstwę warto ułożyć z płyt klinowych przygotowanych na specjalne zamówienie, dla konkretnego dachu. Utworzą właściwy spadek w kierunku odpływu wody (rynna, wpust kielichowy). Ocieplenie dachu powinno być połączone z zewnętrznym ociepleniem ścian budynku.

Zamiast układać kilka materiałów o różnych funkcjach, wygodniej i szybciej jest użyć materiałów warstwowych, np. styropianu lub twardej pianki poliuretanowej, jednostronnie pokrytych papą albo mających z jednej strony papę, a z drugiej – paroizolację.

DOCIEPLENIE STROPODACHU WENTYLOWANEGO

Zdarza się, że stropodach został wykonany jako dach wentylowany. Jego ocieplenie najłatwiej wykonać, układając na stropie ostatniej kondygnacji wełnę mineralną lub styropian. Aby ciepło nie uciekało przez mur ścianki attykowej, należy również zamontować izolację termiczną po jej wewnętrznej stronie. Stropodachy o niskiej przestrzeni wentylacyjnej możemy ocieplić, wdmuchując w nią granulaty z wełny mineralnej, styropianu lub włókna z wełny mineralnej lub celulozy. Materiały te mają znakomite właściwości izolacyjne, są lekkie, trwałe, ekologiczne, przyjazne dla człowieka i środowiska. Co ważne, metoda ta pozwala na szybkie i efektywne uzyskanie warstwy izolacyjnej bez powstawania mostków termicznych. Materiał izolacyjny możemy również wdmuchiwać, docieplając dachy strome.

Między pokryciem a ułożonym na stropie ociepleniem należy pozostawić pustkę wentylacyjną. Zapobiegnie to gromadzeniu się w izolacji wilgoci, która w postaci pary może wnikać w warstwy stropodachu. Otwory wentylacyjne należy rozmieścić we wszystkich ściankach kolankowych w odstępach ok. 3 m. Dla zabezpieczenia poddasza przed owadami i ptakami otwory należy zakryć siatką.

WARTO WIEDZIEĆ

Izolacja nakrokwiowa

System izolacji dachu polegający na ułożeniu materiału izolacyjnego na krokwiach może funkcjonować jako izolacja podstawowa lub dodatkowa. To dobre rozwiązanie z punktu widzenia energooszczędności, ponieważ pozwala na eliminację mostków liniowych w dachu. Izolacja nakrokwiowa nie zmniejsza też kubatury poddasza. Jest to również dobry sposób docieplenia dachu podczas remontu, gdyż umożliwia wymianę pokrycia na nowe z dodatkową izolacją bez ingerencji we wnętrze budynku. Atutem jest także możliwość wyeksponowania konstrukcji dachu od wewnątrz. System nakrokwiowy poprawia stabilność konstrukcji dachowej. Do układania na krokwiach służą maty i płyty z twardej wełny mineralnej, specjalne sztywne płyty z polistyrenu ekstrudowanego XPS lub pianki poliuretanowej PIR.

Dla Profesjonalistów

IZOLACJE

IZOLACJE.com.pl

Grupa MEDIUM

Adam Buszko, ekspert MIWO
– Stowarzyszenia Producentów Wełny Mineralnej: Szklanej i Skalnej

Ocieplanie ścian zewnętrznych wełną mineralną

Termomodernizacja budynków mieszkalnych kojarzy się z ociepleniem ścian, i słusznie, bo właśnie przez ściany, łącznie z oknami, ucieka znaczna ilość ciepła z domów mieszkalnych. A dzięki docieplaniu ścian możemy sporo zaoszczędzić na ogrzewaniu mieszkań.

Do izolacji cieplnej ścian najczęściej używa się styropian, ale od kilkunastu lat, gdy na polskim rynku pojawiły się pierwsze fasadowe płyty z wełny mineralnej, coraz częściej na ścianach ocieplanych domów wykorzystywana jest wełna mineralna. Jej popularność rośnie, mimo że od lat nie zmieniły się w Polsce przepisy ochrony przeciwpożarowej, które w innych krajach, ze względów bezpieczeństwa, ograniczyły zastosowanie styropianu na elewacjach budynków.

Są jednak sytuacje, w których i polskie przepisy bezwzględnie wymagają, by izolacja cieplna użyta w systemie ocieplenia była niepalna, tzn. aby miała klasę reakcji na ogień co najmniej A2-s3, d0. Dotyczy to:

fot.: archiwum redakcji

fot.: archiwum redakcji

- ścian zewnętrznych budynku powyżej 25 metrów, z wyjątkiem ścian zewnętrznych budynków mieszkalnych o wysokości 11 kondygnacji, wzniesionych przed 1995 r., które mogą być ocieplone izolacją palną, jednak pod warunkiem, że cały system odpowiada określeniu NRO (nierozprzestrzeniający ognia) – § 216 ust. 8 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- budynków usytuowanych w granicy działki, dla których ściana zewnętrzna jest ścianą oddzielenia pożarowego – § 232 ust. 1,
- pasów na granicach stref pożarowych – § 235 ust. 2.

Wymaganie niepalności ocieplenia w praktyce oznacza, że izolacją cieplną w tych rozwiązaniach może być wyłącznie wełna mineralna, a tynki również powinny być niepalne, czyli zawierać małą ilość substancji organicznych.

Jednak dlaczego w wielu przypadkach ocieplamy wełną, a nie styropianem, nawet jeśli nie nakazują tego przepisy? I nawet wtedy, gdy za izolację z wełny trzeba nieco więcej zapłacić? Powody są podobne jak przy wyborze innych produktów – nie zawsze kierujemy się jedynie najniższą ceną, lecz zwracamy też uwagę na właściwości produktów, ich jakość i markę. A ocieplenie ścian wełną ma istotne przewagi nad ociepleniem styropianowym.

ZALETY WEŁNY MINERALNEJ

Dzięki paroprzepuszczalnej, niepalnej izolacji cieplnej – a takie są fasadowe płyty z wełny mineralnej – można zapewnić w mieszkaniach większy komfort cieplno-wilgotnościowy i jednocześnie ograniczyć ryzyko pożarowe. Dwa pierwsze czynniki mają wpływ na nasze samopoczucie i zdrowie, a ostatni może zadecydować o tym, czy będziemy narażeni na niebezpieczeństwo.

Paroprzepuszczalność kojarzy się z tzw. oddychaniem ścian. W ten obrazowy, choć nietechniczny sposób, opisuje się zjawisko dyfuzji, czyli przenikania wilgoci przez ścianę spowodowane różnicą ciśnień. Jeśli na drodze pary wodnej pojawia się przeszkoda w postaci warstwy

paroszczelnej styropianowej izolacji, wówczas w ścianie może zalegać wilgoć, zwłaszcza jeśli wentylacja nie jest całkiem sprawna, a tak często bywa w starych budynkach. Konieczność odprowadzania nadmiaru wilgoci ze ścian przekłada się na potrzebę większego wentylowania pomieszczeń, co może zwiększać ilość zużywanego ciepła.

Stwierdzono, że w przypadku nowych budynków ściany ocieplone wełną wysychały z nadmiaru wilgoci technologicznej w ciągu maksymalnie półtora roku, podczas gdy te ocieplone styropianem potrzebowały na to aż 3–5 lat i odpowiednio większej ilości ciepła, które było niezbędne do ogrzania powietrza wentylacyjnego. Ma to przełożenie na koszty ogrzewania.

Jak wynika z opinii ekspertów, ocieplenia mogą wpłynąć na pogorszenie izolacyjności akustycznej typowych ścian zewnętrznych. Jednak te na bazie wełny, a szczególnie jej określonych

fot.: Rockwool

fot.: Rockwool

odmian, wykazują nieco lepsze parametry akustyczne w stosunku do ścian ocieplonych styropianem.

fot.: Isover

Natomiast zdecydowana korzyść z ociepleń z wełny mineralnej to ograniczanie ryzyka pożarowego. Ocieplenie z izolacją z wełny mineralnej i równie niepalnym mineralnym lub silikatowym tynkiem nigdy nie przyczyni się do rozprzestrzeniania ognia po elewacji, bo w ogniu zachowa się podobnie jak tradycyjna otynkowana lub murowana ściana w starej kamienicy. Inaczej jest w przypadku budynku ocieplonego z użyciem samogasnącego styropianu.

W serii artykułów w „Przeglądzie Pożarniczym" poświęconych gaszeniu ognia w budynkach wielorodzinnych strażacy zwracają uwagę, że słowo „samogasnący", a taki jest styropian, oznacza też „palny", zwłaszcza w warunkach rozwiniętego pożaru. Strażacy przypominają, że choć straty w wyniku pożarów w mieszkaniach nie są relatywnie wysokie, zwłaszcza w porównaniu z halami produkcyjnymi czy magazynowymi, to w pożarach mieszkań ludzie, nawet jeśli sami nie ucierpieli, często tracą życiowy dorobek.

Ograniczenie tego ryzyka, dzięki zastosowaniu ocieplenia z wełny mineralnej, warte jest swojej ceny. Tym bardziej, że opinie o drastycznej różnicy w cenach ociepleń są często przesadzone i nieaktualne. Choć sama wełna jest średnio o około 40% droższa od styropianu, to już koszt całego ocieplenia nie powinien być wyższy niż 10–20%, a tę różnicę można jeszcze zmniejszyć, starannie wybierając grubość i rodzaj tynku w systemie, bo w tym przypadku rozpiętości w cenach są jeszcze większe niż te wynikające z rodzaju stosowanej izolacji.

SPRAWDZONE SYSTEMY

Ocieplenie ETICS na wełnie mineralnej jest trwałe, odporne na starzenie oraz korozję chemiczną i biologiczną. Swoją trwałość i odporność na zarysowanie zawdzięcza w dużym stopniu stabilności kształtu i wymiarów fasadowych płyt z wełny, które nawet przy ekstremalnych oddziaływaniach zewnętrznych temperatury i wilgotności nie odkształcają się. Istnieje też możliwość wykonania w izolacji dekoracyjnych elementów architektonicznych, a dzięki płytom z wełny lamelowej można idealnie ocieplić wypukłe i wklęsłe powierzchnie.

Na rynku dostępna jest szeroka oferta fasadowych płyt z wełny mineralnej, oferowanych przez firmy zrzeszone w Stowarzyszeniu MIWO, produkowanych w Polsce, w nowoczesnych fabrykach, według najlepszych światowych technologii i standardów jakości. Decydując się na ocieplenie metodą ETICS (lekką mokrą) z zastosowaniem wełny mineralnej jako izolacji cieplnej, należy stosować przebadane rozwiązania systemowe. Stanowią one kompletne zestawy adekwatnie dobranych materiałów, dzięki czemu można zapewnić najlepszą jakość wykonanego ocieplenia. Informacji o konkretnych systemach udzielają pracownicy firm zrzeszonych w MIWO, dostawcy płyt fasadowych z wełny mineralnej do ociepleń metodą ETICS, a także sprawdzeni producenci systemów ociepleń, w których ofercie nie brakuje przetestowanych systemów z wełną mineralną.

Paweł Siemieniuk

Wełna wdmuchiwana – niedoceniona izolacja z wełny mineralnej

Wszyscy zdajemy sobie sprawę, jak ważne jest prawidłowe ocieplenie budynku. Podstawą jest oczywiście odpowiedni materiał termoizolacyjny. Jednym z rozwiązań dostępnych na rynku jest wełna wdmuchiwana. Chociaż mało popularna, to warto jej się bliżej przyjrzeć i zastosować.

Wełna wdmuchiwana to najczęściej granulat z wełny mineralnej (chociaż dostępny jest również z wełny celulozowej), który skutecznie ociepla budynki, nawet w trudno dostępnych miejscach. Wdmuchuje się go za pomocą specjalnego agregatu w puste przestrzenie lub na stropy poddaszy, połacie dachowe i przegrody – zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz, w nowo powstających oraz modernizowanych budynkach, w budownictwie indywidualnym czy komercyjnym. Wełna do wdmuchiwania to także rozwiązanie wydajne i ekonomiczne.

DLACZEGO WARTO OCIEPLIĆ BUDYNEK WEŁNĄ WDMUCHIWANĄ?

Przede wszystkim dlatego, że ma niski (czyli korzystny) współczynnik przenikania ciepła – λ na poziomie 0,034–0,042 W/(m·K). Oznacza to, że doskonale izoluje termicznie i – co ważne – parametry użytkowe nie zmieniają się z upływem czasu. Dzięki wełnie wdmuchiwanej podczas chłodnych miesięcy cenne ciepło nie ucieka z budynku, a w upalne dni zatrzymywane jest na zewnątrz, więc pomieszczenia nie nagrzewają się zbyt mocno. W ten sposób zapewniony jest komfort we wnętrzach przez cały rok, ale – co istotne w dzisiejszych czasach – rachunki związane z ogrzewaniem czy chłodzeniem są mocno ograniczone. Ponadto wdmuchiwania wełna mineralna doskonale izoluje akustycznie, gwarantując tak potrzebną ciszę i spokój we współczesnym przebodźcowanym świecie. Wełna wdmuchiwana charakteryzuje się także wysoką paroprzepuszczalnością, a co się z tym wiąże, umożliwia szybkie odprowadzenie wilgoci i zapobiega gromadzeniu się jej w warstwie ocieplenia. Dodatkowo materiał z wełny mineralnych klasyfikowany jest jako niepalny – odznacza się najwyższą klasą reakcji na ogień (euroklasa) A1, co znacznie zwiększa bezpieczeństwo pożarowe budynku, a także przebywających w nim osób.

SZCZELNA I BEZSPOINOWA IZOLACJA

Podczas wdmuchiwania luźne włókna wełny mineralnej scalają się ze sobą, tworząc zwartą, jednolitą, bezspoinową i kompletną warstwę izolacyjną, dzięki czemu ryzyko powstawania

fot.: Knauf Insulation

mostków termicznych, przez które w sposób niekontrolowany ucieka ciepło, praktycznie nie istnieje. Co ważne, wełna wdmuchiwane jest lekka, elastyczna i sprężysta. Takie właściwości sprawiają, że ten materiał izolacyjny perfekcyjnie dopasowuje się do każdego miejsca, szczelnie i skutecznie wypełniając wszystkie zakamarki (nawet najmniejsze pęknięcia czy ubytki) izolowanej przestrzeń, kompensuje naprężenia oraz nie obciąża konstrukcji nośnej.

BEZPROBLEMOWA I SZYBKA APLIKACJA

Niezaprzeczalną zaletą wykorzystania wełny wdmuchiwanej jest szybki czas ocieplenia przegród – trwa krócej w porównaniu z układaniem płyt czy mat (zaizolowanie przeciętnego poddasza, uwzględniając prace przygotowawcze i końcowe, trwa zaledwie kilka godzin). Przebiega również w czystym otoczeniu (wdmuchiwana wełna mineralna nie pyli, nie kurzy się, nie podrażnia skóry), a ilość odpadów jest ograniczona do minimum (materiał jest zużywany tylko w takiej ilości, w jakiej jest potrzebny). Ponadto w każdym momencie prace ociepleniowe można przerwać i w stosownym momencie kontynuować. Nie ma również konieczności specjalnego zabezpieczania pomieszczeń przed rozpoczęciem robót, a po ich zakończeniu wystarczy wyłącznie zamieść. Co ważne, dzięki temu że ten materiał izolacyjny nie wiąże się ani chemicznie, ani mechanicznie z innymi materiałami, prace ociepleniowe mogą być prowadzone o każdej porze roku, bez względu na temperaturę zewnętrzną czy wewnętrzną, a obróbka przegród budowlanych i użytkowanie pomieszczeń są możliwe od razu po wdmuchaniu wełny.

W związku z tym, że najczęściej izolowane są duże przestrzenie, do aplikacji wełny wykorzystuje się agregaty wdmuchujące, elastyczne węże oraz – w zależności od zastanej sytuacji – końcówki wdmuchujące. Jednak istnieje możliwość samodzielnego, ręcznego wykonania warstwy ociepleniowej. Warto podkreślić, że izolacja z wdmuchiwanej wełny mineralnej może mieć dowolną grubość.

IZOLACJA BEZPIECZNA DLA ZDROWIA I ŚRODOWISKA

Wełna do wdmuchiwania jest bezpieczna zarówno dla ludzi, jak i środowiska. To materiał produkowany z naturalnych składników, nie zawiera dodatku żadnych szkodliwych substancji (takich jak formaldehyd, akryle czy fenole) i nie wydziela zapachów. W większości powstaje z produktów z recyklingu i może być wielokrotnie powtórnie wykorzystany. Wdmuchiwana wełna mineralna jest również odporna biologicznie, co oznacza, że nie stwarza warunków do rozwoju mikroorganizmów, takich jak grzyby czy bakterie.

Joanna Szot

Jak chronić budynki przed hałasem?

Hałas to ujmując najprościej uciążliwe dźwięki. I chociaż tolerancja na hałas jest subiektywna, to przekroczenie pewnego poziomu natężenia dźwięków jest niezgodne z obowiązującymi normami, a najważniejsze, że może być szkodliwe dla naszego zdrowia.

Dźwięk jest naturalną i nieodzowną częścią naszego życia, więc bardzo często bagatelizujemy hałas, traktując go jako coś zwyczajnego oraz powszechnego w dzisiejszych czasach. Niestety jego długotrwałe odczuwanie może mieć negatywne skutki. Jak sobie z nim radzić?

HAŁAS I JEGO WPŁYW

Hałas to uciążliwy, długotrwały, szkodliwy lub niebezpieczny dla zdrowia dźwięk. Ludzie reagują na dźwięki o częstotliwości od 20 do 2000 Hz. Negatywny wpływ na nasze zdrowie mogą mieć zarówno niesłyszalne infradźwięki (czyli dźwięki poniżej 20 Hz), jak i ultradźwięki (powyżej 20 kHz). Oczywiście hałas, który trwa krótko, nie powinien nam wyrządzić krzywdy (o ile nie jest to dźwięk o natężeniu uszkadzającym słuch) i nie jest zbyt uciążliwy, ale jeżeli jego działanie przeciąga się w czasie, znacznie obniża komfort życia.

Poziom głośności słyszalnego dźwięku zależy od ciśnienia akustycznego, a rozpiętość ciśnień dźwięków, na które reaguje człowiek, jest naprawdę duża. Z tego powodu do określenia poziomu hałasu stosuje się wartości wyrażone w decybelach [dB]. W przypadku najcichszych dźwięków poziom ciśnienia akustycznego wynosi 0 dB, natomiast gdy przekroczy 130–140 dB powoduje ból uszu. Aby podkreślić skalę problemu, warto wiedzieć, że hałas drogowy w dużych miastach osiąga poziom 75 dB.

To, jak hałas na nas wpływa, jest sprawą indywidualną, jednak jego natężenie nigdy nie pozostaje bez konsekwencji. Dźwięki poniżej 35 dB są w zupełności nieszkodliwe dla zdrowia, chociaż u niektórych osób mogą powodować rozdrażnienie. Kolejny przedział dźwięków to 35–75 dB. Długotrwałe przebywanie w takim otoczeniu negatywnie wpływa na nasz układ nerwowy, co zazwyczaj sprawia, że jesteśmy zmęczeni, mniej wydajni, dużo gorzej wypoczywamy i śpimy, a na dodatek jesteśmy stale podenerwowani oraz zirytowani. Natomiast hałas powyżej 90 dB ma naprawdę nieprzyjemne konsekwencje – nie tylko osłabia, ale także powoduje ubytek słuchu. Gdy przekroczy granicę 120 dB, może dojść nawet do mechanicznego uszkodzenia słuchu. Dolną granicę bólu wywołaną przez hałas ustalono na poziomie 130 dB. I chociaż do hałasu można się przyzwyczaić, będzie on wciąż destrukcyjnie wpływał na nasze samopoczucie oraz funkcje organizmu.

fot.: Pixabay

HAŁAS WEWNĘTRZNY I ZEWNĘTRZNY

Hałas i związane z nim wibracje zaliczane są do czynników zanieczyszczających środowisko. W naszym kraju strefa obciążenia hałasem wynosi już ponad 20%. Mieszkańcom dużych miast najbardziej dokuczają niepożądane dźwięki wytwarzane przez środki komunikacji drogowej, szynowej i lotniczej. Uciążliwe są również dźwięki związane szeroko rozumianą gastronomią i rozrywką – szczególnie w godzinach wieczornych i nocnych. Jak podaje ministerstwo środowiska, aż 40% mieszkańców dużych miast narażonych jest na męczące i szkodliwe dźwięki. W mniejszych ośrodkach ten wskaźnik jest niższy i wynosi: 35% w miastach od 50 do 200 tysięcy mieszkańców, 25% w miastach od 5 do 50 tysięcy mieszkańców oraz 7% w osiedlach wiejskich.

Jednak dźwięki docierające do wnętrza budynku to nie tylko hałas zewnętrzny, ale także wewnętrzny: bytowy i instalacyjny. Hałas bytowy wytwarzany jest przez mieszkańców budynku – rozmowy, dźwięki z urządzeń audio czy hałas pochodzący od sprzętu technicznego (odkurzacz, mikser, pralka), użytkownicy wytwarzają również hałas o charakterze uderzeniowym, który powstaje na stropach oraz podłogach i rozchodzi się po konstrukcji budynku. Ten drugi rodzaj pochodzi od instalacji oraz urządzeń technicznych, np. kotłów, centrali wentylacyjnych, kanałów czy instalacji rurociągów.

PRAWO BUDOWLANE A OCHRONA BUDYNKÓW PRZED HAŁASEM

O ile na zewnątrz nie mamy raczej jak ograniczyć czy całkowicie wyeliminować hałasu, to jednak możemy realizować budynki zapewniające mieszkańcom komfort akustyczny. Odpowiedni sposób budowy obiektów jest określony w rozporządzeniu do Prawa budowlanego „Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie", rozdział IX – Ochrona przed hałasem i drganiami. Główne zasady brzmią:

„Budynek i urządzenia z nim związane powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby poziom hałasu, na który będą narażeni użytkownicy lub ludzie znajdujący się w ich

sąsiedztwie, nie stanowił zagrożenia dla ich zdrowia, a także umożliwiał im pracę, odpoczynek i sen w zadowalających warunkach.

Pomieszczenia w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej należy chronić przed hałasem:

- zewnętrznym przenikającym do pomieszczenia spoza budynku,
- pochodzącym od instalacji i urządzeń stanowiących techniczne wyposażenie budynku,
- powietrznym i uderzeniowym, wytwarzanym przez użytkowników innych mieszkań, lokali użytkowych lub pomieszczeń o różnych wymaganiach użytkowych,
- pogłosowym, powstającym w wyniku odbić fal dźwiękowych od przegród ograniczających dane pomieszczenie."

Oczywiście nie będziemy tutaj przytaczali wszystkich wytycznych i zaleceń, ale warto wspomnieć, że istnieją również Polskie Normy, które definiują zarówno dopuszczalne poziomy hałasu, jak i wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej oraz parametrów akustycznych wnętrz. Jedną z ważniejszych jest PN-B-02151-2:2018-01 „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach". Norma ta określa dopuszczalne poziomy hałasu w różnych pomieszczeniach – budynkach mieszkalnych, biurach, szkołach, szpitalach i innych obiektach użyteczności publicznej. Natomiast norma PN-B-02151-3:2015-10 „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych" precyzuje wymagania w zakresie izolacyjności akustycznej przegród dla budynków m.in. mieszkalnych, szkół, biur czy szpitali. Istotna jest również norma PN-B-02151-4:2015-06 – „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań". Ma szczególne znaczenie w przypadku projektowania pomieszczeń o specyficznych wymaganiach akustycznych, takich jak sale lekcyjne, audytoria, sale konferencyjne czy obiekty sakralne.

HAŁAS A PRZEGRODY BUDOWLANE

O tym, czy hałas z zewnątrz będzie przenikał do pomieszczeń, zależy nie tylko od okien i drzwi – te współcześnie oferowane są skuteczną barierą. Przede wszystkim należy odpowiednio zaprojektować i zrealizować wszystkie przegrody budynku. Zgodnie ze wcześniej wspomnianymi warunkami technicznymi:

„Przegrody zewnętrzne i wewnętrzne oraz ich elementy powinny mieć izolacyjność akustyczną nie mniejszą od podanej w Polskiej Normie, dotyczącej wymaganej izolacyjności akustycznej przegród w budynkach oraz izolacyjności akustycznej elementów budowlanych, wyznaczonej zgodnie z Polskimi Normami określającymi metody pomiaru izolacyjności akustycznej elementów budowlanych i izolacyjności akustycznej w budynkach. Wymagania odnoszą się do izolacyjności:

- ścian zewnętrznych, stropodachów, ścian wewnętrznych, okien w przegrodach zewnętrznych i wewnętrznych oraz drzwi w przegrodach wewnętrznych – od dźwięków powietrznych,
- stropów i podłóg – od dźwięków powietrznych i uderzeniowych".

Jednak co to oznacza w praktyce? Przede wszystkim, że należy zastosować takie materiały izolacyjne, które nie tylko zapewnią odpowiedni komfort cieplny i efektywność energetyczną budynków, ale także ciszę. Jest to ważne również z tego względu, że stosowane dzisiaj powszechnie lekkie materiały konstrukcyjne, takie jak beton komórkowy czy ceramika poryzowana nie chronią dość skutecznie przed hałasem – zgodnie z prawem masy: im cięższa ściana, tym lepsza izolacyjność akustyczna.

Najbardziej efektywnym materiałem izolacyjnym na ścianach, stropach i dachach jest wełna mineralna, która dzięki otwartej, włóknistej strukturze doskonale pochłania wszelkie dźwięki i drgania. Szacuje się, że jej zastosowanie umożliwia zredukowanie hałasu nawet o 10–15 dB. W praktyce oznacza to, że zastosowana na dachu wełna mineralna zmniejsza o połowę słyszalność odgłosów deszczu – to ważne, ponieważ na dachu znajdują się najczęściej sypialnie, a cisza w nocy jest jak najbardziej pożądana. Oczywiście wełna zarówno skalna, jak i szklana doskonale również izoluje termicznie (charakteryzuje się niską, czyli korzystną wartością współczynnik przewodzenia ciepła λ), a ponadto jest odporna na ogień – została sklasyfikowana w najwyższej klasie reakcji na ogień A1 w 7-stopniowej skali (od A1 do F). Warto również dodać, że wełna mineralna jest materiałem paroprzepuszczalnym, czyli para wodna może swobodnie przenikać między włóknami i zostać odprowadzona na zewnątrz, co zapewnia zdrowy mikroklimat we wnętrzach.

Szeroki asortyment wyrobów z wełny mineralnej pozwala na odpowiednie dopasowanie tego materiału izolacyjnego zarówno pod kątem uzyskania konkretnych parametrów akustycznych przegrody, jak i dopasowaniem go do danego typu konstrukcji. Wełną mineralną możemy więc wyciszyć (i ocieplić) poddasza, ściany działowe i zewnętrzne, podłogi czy dachy płaskie. Wyroby z tego materiału w budynkach używane są również do wyciszania hałasu od instalacji wodnej i centralnego ogrzewania – jako otuliny izolujące oraz tłumiące drgania przewodów, a także w tłumikach instalacji wentylacyjnych. Na etykietach produktów można znaleźć wskaźnik pochłaniania dźwięku, oznaczany symbolem α_w, który przyjmuje wartości od 0 do 1. Im wyższa jego wartość, tym lepsza zdolność pochłaniania dźwięku. Warto pokreślić, że wskaźnik ten różni się od parametru izolacji akustycznej podawanego w decybelach (dB), który określa izolacyjność całej przegrody, a nie tylko samej wełny mineralnej.

Należy również pamiętać, że efektywność akustyczna poszczególnych zabezpieczeń zależy przede wszystkim od układu konstrukcyjnego, w jaki wbudowano wełnę mineralną. I tak na przykład współczynnik pochłaniania dźwięku dla płyt przyklejonych do stropu będzie inny niż dla płyt podwieszanych w pewnej odległości od niego, a jeszcze inny dla tych samych płyt umieszczonych za płytą perforowaną.

IZOLACYJNOŚĆ PRZEGRÓD W DECYBELACH

Izolacyjność akustyczną przegród określa wskaźnik Rw wyrażany w decybelach – im wskaźnik ten jest wyższy, tym przegroda lepiej chroni przed hałasem. I tak na przykład w przypadku domów zgodnie z przepisami dla ścian zewnętrznych wskaźnik RA2 powinien wynosić 20–38 dB, w zależności od poziomu hałasu w otoczeniu budynku, natomiast dla ścian działowych wskaźnik RA1 powinien być nie mniejszy niż 30 dB, a dla ścian działowych odgradzających zwykłe pomieszczenia od sanitarnych – 35 dB. Ściany działowe w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych powinny mieć współczynnik nie mniejszy niż 50 dB.