

PROJEKTOWANIE I WYKONYWANIE DACHÓW

w świetle wymagań
cieplno-wilgotnościowych

e-book

 **IZOLACJE.com.pl**

budownictwo | przemysł | ekologia

Partnerzy publikacji



Opracowanie
Anna Białorucka
Monika Mucha

Wydawca
GRUPA MEDIUM
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością S.K.
ul. Karczeńska 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 jakiegokolwiek formie, w jakikolwiek sposób elektroniczny bądź mechaniczny, włącznie z fotokopiowaniem, nagrywaniem na taśmy lub przy użyciu innych systemów bez pisemnej zgody wydawcy.

Redakcja techniczna

GRUPA MEDIUM

Projekt okładki
Łukasz Gawroński

Skład i łamanie
GRUPA MEDIUM

Wydanie I

Warszawa 2022

Publikacja wydana pod patronatem miesięcznika IZOLACJE





Łąki kwietne na dachy zielone

Lokalizacja produkcji: Warszawa / Wrocław / Szczecin / Gdańsk

CHARAKTERYSTYKA:

- odporne na suszę
- miododajne
- estetyczne
- ekologiczne

DOSTARCZAMY:

- maty roślinne
- maty siewne
- substraty wulkaniczne
- systemy drenażowe i retencyjne

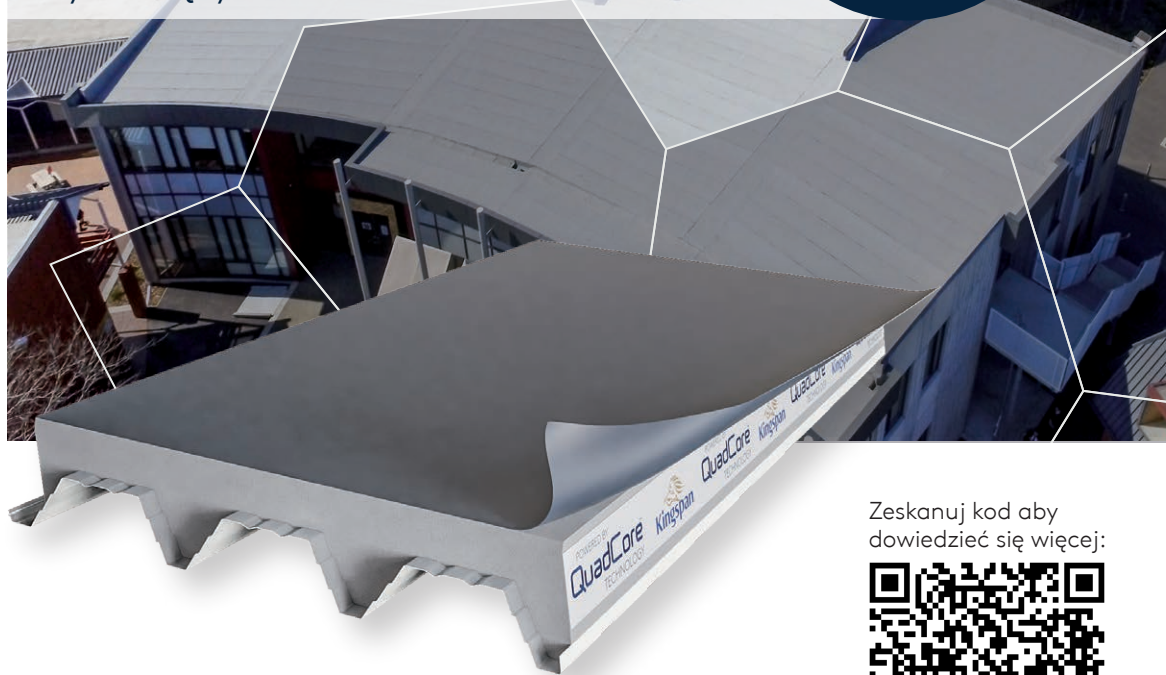
SPIS TREŚCI

Wstęp	6
Martyna Gregoriou-Szczepaniak	
Ocieplanie i termomodernizacja dachów i stropodachów	8
Skuteczna hydroizolacja i łatwa naprawa wszystkich rodzajów dachów produktami Ecolak »PREZENTACJA«	18
Paweł Sulik	
Modernizacja starego budownictwa a bezpieczeństwo pożarowe	22
Płyty warstwowe Kingspan QuadCore® – nowoczesne podejście do znanych problemów »PREZENTACJA«	32
Dach płaski? Nigdy więcej wilgoci i mostków termicznych »PREZENTACJA«	36
Bartłomiej Monczyński	
Ekologiczne technologie renowacji dachów płaskich – rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe	40
Nowoczesne membrany hydroizolacyjne – rozwiązania na dachy płaskie i zielone »PREZENTACJA« ..	45
Bartłomiej Monczyński	
Dachy na nowe czasy, czyli jak pokrycie dachowe wpływa na klimat	50
novotegra: jakość, prostota i bezpieczeństwo »PREZENTACJA«	58
Janusz Banera	
Trendy w zakresie stosowanych technologii izolacji dachów płaskich	62
Przeciekający taras i dach? Membrana poliuretanowa DROOF 250 rozwiąże problem »PREZENTACJA«	68
Dariusz Bajno	
Wybrane zagadnienia dotyczące trwałości pokryć dachowych	70
Płyty warstwowe – europejska jakość na dachu »PREZENTACJA«	80
Piotr Wolański, Katarzyna Wolańska	
Jak zwiększyć retencję miejską poprzez stosowanie dachów zielonych?	84
Dachy zielone – odzyskana przestrzeń »PREZENTACJA«	94
Piotr Wolański, Katarzyna Wolańska	
Stoniecne dachy zielone	98
Joanna Szot	
Okna do dachów płaskich w różnych odślonach	106
Małgorzata Kośła	
Wydajny system rynnowy – dobór i konserwacja	110
Jak prawidłowo wybudować komin systemowy?	114
Katalog firm	118

KS1000 X-dek™ z rdzeniem QuadCore®

X-dek™ to dachowe płyty warstwowe, które mogą być stosowane na dachach płaskich i skośnych przy dużych rozstawach podpór wynoszących nawet **7,5 m!**

Protected by



Zeskanuj kod aby
dowiedzieć się więcej:



- Prosty i szybki montaż w każdych warunkach
- Rozpiętość konstrukcji nośnej nawet **do 7,5 m**
- Możliwość zastosowania do tzw. zielonych dachów
- Innowacyjny rdzeń **QuadCore®** o lepszej izolacyjności termicznej
- Doskonała termoizolacja, wsp. $U_{d,s}$ nawet **0,14 W/m²K**
- Reakcja na ogień na poziomie **B-s2, d0** (wersje XM i XG)
- Sprawdzona jakość i gwarancja zachowania właściwości izolacyjnych
- Spełnia wymogi WT 2021

POWERED BY
QuadCore®
TECHNOLOGY


Kingspan®

WSTĘP

Dach to przegroda zewnętrzna chroniąca zarówno wnętrze, konstrukcję, jak i inne części budynku przed niekorzystnym działaniem różnych czynników zewnętrznych. Dach jest też szczególnie narażony na obciążenia oraz uszkodzenia mechaniczne, dlatego stawia się mu wysokie wymagania techniczne i użytkowe.

W nowym e-booku prezentujemy zbiór artykułów na temat technologii ocieplania i termomodernizacji różnych rodzajów dachów – skośnych, płaskich i zielonych, opisujemy nowoczesne materiały do izolacji i renowacji dachów, piszemy też o oknach dachowych i systemach rynnowych. Podpowiadamy też, jak projektować i wykonywać dachy, aby przez wiele lat pozostały trwałe, szczelne i efektywne.



TV-IZOLACJE

Relacje z wydarzeń branżowych, wywiady, filmy instruktażowe



SERIA „B”

Popularna seria tworzona przez tych, którzy o budownictwie wiedzą najwięcej



NEWSLETTER

Najbardziej aktualne informacje w skrzynce e-mailowej



KONFERENCJA IZOLACJE

Jedyna tego typu platforma wymiany wiedzy i doświadczeń dla specjalistów z branży



IZOLACJE

budownictwo | przemysł | ekologia

Unikalne treści

Bogata i rzetelnie opracowana zawartość

Autorzy – reprezentanci środowisk naukowych i wybitni specjaliści w branży
Czasopismo punktowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego



WYDANIA SPECJALNE

Wydania tematyczne – bezpłatne dla prenumeratorów



IZOLACJE.COM.PL

Dostęp do wartościowych i wiarygodnych treści w każdym miejscu i czasie, możliwość komentowania i współtworzenia informacji



E-BOOK

Praktyczne poradniki w postaci książek elektronicznych



MGR INŻ. MARTYNA GREGORIOU-SZCZEPANIAK

OCIEPLANIE I TERMOMODERNIZACJA DACHÓW I STROPODACHÓW

Prawidłowy dobór sposobu ocieplenia dachu lub stropodachu jest możliwy tylko przy znajomości rodzajów i właściwości materiałów, z których zbudowany jest termomodernizowany element.

Na przestrzeni lat wraz z rozwojem technologii budowlanej znacząco zmieniały się parametry wznoszonych konstrukcji i ich elementów.

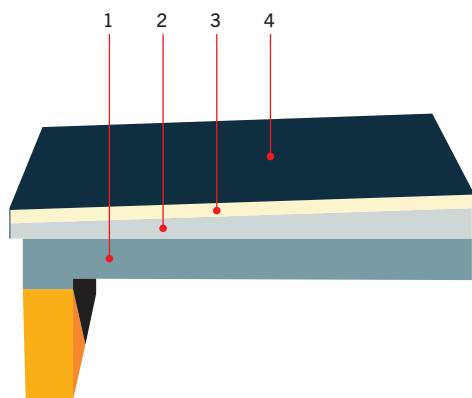
NAJCZĘŚCIEJ STOSOWANE ROZWIĄZANIA W STARYCH BUDYNKACH

Do 1970 r. najczęściej występującym zadaniem domów jednorodzinnych budowanych w Polsce był dach nieocieplony o konstrukcji drewnianej, zwykle z poddaszem nieużytkowym, o konstrukcji krokwiowej, jętkowej lub płatwiowo-kleszczowej, w zależności od rozpiętości i geometrii dachu. Pokrycia dachowe najczęściej wykonane były z materiałów azbestowo-cementowych (eternitu) w formie płyt falistych lub, rzadziej, płaskich. Inne stosowane materiały to dachówki ceramiczne lub betonowe.

W latach 1970–1980 dużą popularnością zaczęły się cieszyć stropodachy. Wykonywane były one najczęściej w technologii stropodachu niewentylowanego (RYS. 1), składającego się z:

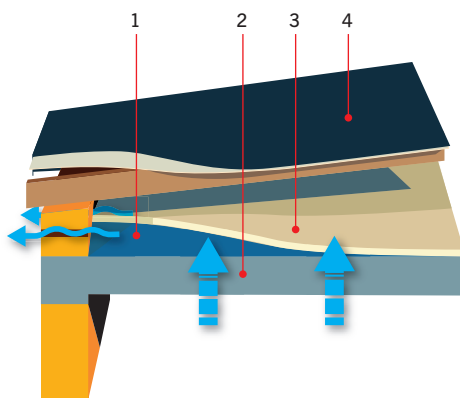
- » konstrukcji nośnej – najczęściej były to stropy gęstożebrowe,
- » warstwy paroizolacji – warstwa ta stanowi zabezpieczenie izolacji cieplnej przed dyfuzją pary wodnej z pomieszczenia i jej ewentualnym wykropleniem wewnątrz stropodachu [1], najczęściej wykonane były z lepiku asfaltowego lub z papy asfaltowej układanej na zakład,
- » warstwy kształtującej spadek – wykonywanej zwykle z żużla granulowanego przez jednostkową zmianę grubości (spadek o min. 3%); warstwa ta, dzięki stosunkowo dużej ciepłochronności, jednocześnie poprawiała parametry izolacyjne całego stropodachu,
- » warstwy izolacji cieplnej – w postaci płyt wiórowo-cementowych lub płyt pilśniowych,
- » warstwy wyrównawczej – warstwa grubości 3 do 6 cm z betonu lub betonu zbrojonego siatką,
- » izolacji wodoszczelnej – wykonanej z papy asfaltowej.

Inne stosowane w tym czasie rozwiązania to dachy płaskie pulpitemowe, dachy dwuspadowe o małych kątach nachylenia, najczęściej nieocieplone, ułożone nad poddaszami nieużytkowymi o konstrukcji drewnianej. Pokrycia wykonywano z blach trapezowych, pap asfaltowych oraz płyt z materiałów azbestowo-cementowych, płaskich lub falistych.



RYS. 1. Stropodach niewentylowany; rys.: [2]

1 – płyta stropowa, **2** – warstwa kształtująca spadek,
3 – warstwa ocieplenia, **4** – izolacja przeciwwodna



RYS. 2. Stropodach dwudzielny; rys.: [2]

1 – folia paroszczelna, **2** – płyta stropowa,
3 – warstwa ocieplenia, **4** – izolacja przeciwwodna

W latach 1980–1990 nastąpił rozwój technologii wykonywania stropodachów i obok wcześniej stosowanych stropodachów niewentylowanych zaczęły się pojawiać stropodachy dwudzielne (wentylowane) (RYS. 2). Ich konstrukcja składa się z:

- » warstwy nośnej – płaskiego stropu, często gęstożebrowego,
- » warstwy paroizolacji – wykonanej zwykle z papy na lepiku,
- » warstwy termoizolacji – zbudowanej np. z proszku torfowego, żużla wielkopiecowego granulowanego, zaimpregnowanych wiórów drewnianych, zmineralizowanych trocin itp., usypanych luźno w warstwę o grubości zwykle do 20 cm, lub wykonanej ze styropianu czy wełny mineralnej,
- » pustki powietrznej – jest to nieużytkowa przestrzeń między stropem a dachem, może być przełazowa lub nie; wysokość tej pustki kształtuje się w granicach od 20 do 150 cm i więcej, powinna być ona wentylowana, aby zapewnić swobodne wydostawanie się pary wodnej przenikającej z pomieszczenia i zapobiec zawilgoceniu izolacji termicznej [1]; warunek wentylacji pustki uznajemy za spełniony, jeżeli powierzchnia otworów wynosi min. 0,001 powierzchni dachu (dla $h > 50$ cm) lub min. 0,002 powierzchni dachu (dla $20 < h < 50$ cm), gdzie h jest wysokością przestrzeni wentylowanej [3],
- » nieocieplonego dachu o niewielkim nachyleniu połaci przystosowanego do rodzaju pokrycia – dach może być konstrukcją samonośną lub być oparty na konstrukcji stropu.

Inne stosowane w tym czasie rozwiązania to dach płaski pulpitowy, dwuspadowy, a także namiotowo-kopertowy o małych kątach nachylenia, najczęściej nad poddaszem nieużytkowym o konstrukcji drewnianej, nieocieplony. Pokrycie wykonywano z blachy trapezowej, papy asfaltowej oraz płyt z materiałów azbestowo-cementowych, płaskich lub falistych. [4]

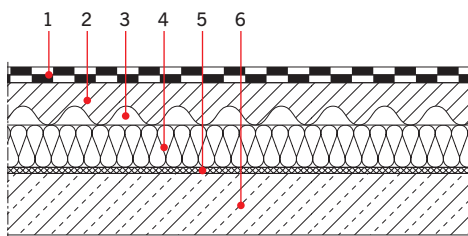
WADY STOSOWANYCH DAWNIEJ TECHNOLOGII

Stosowane dawniej rozwiązania niosły za sobą znaczące problemy dotyczące pracy wykonanych elementów. Brak stosowania przed rokiem 1970 izolacji powodował bardzo niską efektywność

energetyczną ówczesnych budynków. Niezaizolowany strop i dach miał bardzo duży współczynnik przenikania ciepła, a co za tym idzie trudno było osiągnąć i utrzymać wymaganą temperaturę w budynku lub niosło to za sobą duże koszty ogrzewania.

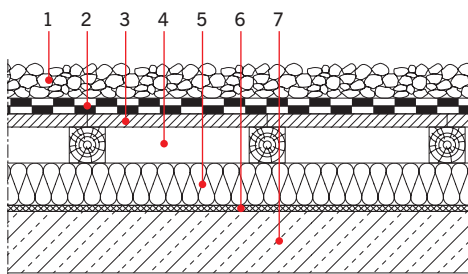
Stosowanie dachów płaskich, w których wszystkie warstwy ściśle przylegają do siebie, w sposób niepozostawiający wentylowanych pustek powietrznych, powodowało możliwość wystąpienia takich problemów jak zawilgocenie warstw izolacyjnych, pęcherze i wybrzuszenia na papie oraz niszczenie warstw podkładowych w okresie zimowym, odrywanie od podłoża, a także powstawanie na suficie ciemnych plam, które świadczą o zawilgoconych powierzchniach w miejscach, gdzie przemarzał strop. Przyczyną była para wodna, która z łatwością przenikała przez warstwy stropu, by się następnie zatrzymać pod szczelną warstwą papy.

Stropodachy wentylowane dwudzielne przy właściwym wykonaniu pozwalały bez skutków ubocznych na swobodny przepływ wilgoci przez przegrody. Według wytycznych stosowania paroizolacji: „W stropodachu dwudzielnym wentylowanym, jeśli strop wykonany jest z płyt żelbetowych o dobrze uszczelnionych stykach, a ciśnienie pary wodnej nie przekracza 16 hPa, paroizolacja jest zbędna (np. w budynku mieszkalnym). Warunek ten spełnia już płyta żelbetowa o grubości 3,5 cm, która stawia opór dyfuzyjny $r = 13,30 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/g}$ i dlatego może stanowić wystarczającą zaporę dla pary, nawet w pomieszczeniach mokrych, takich jak kuchnia, łazienka” [5]. Problemem w obydwu typach stropodachów jest niewystarczająca izolacyjność cieplna przegrody, ze względu na zbyt duży współczynnik przenikania ciepła stosowanych materiałów oraz zbyt małą ich grubość. Dodatkowym utrudnieniem jest zastosowanie w starych pokryciach dachowych materiałów obecnie uznawanych za toksyczne, czyli zawierających azbest. Prace nad ich rozbiórką i utylizacją mogą być wykonywane tylko przez specjalistyczne firmy.



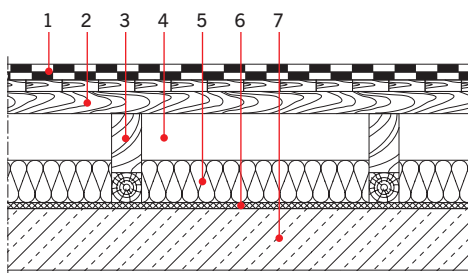
RYS. 3. Stropodach wentylowany kanalikowy; rys.: [7]

1 – hydroizolacja, 2 – wylewka betonowa,
3 – szczelina wentylacyjna, 4 – termoizolacja,
5 – paroizolacja, 6 – strop



RYS. 4. Stropodach wentylowany szczelinowy; rys.: [7]

1 – warstwa balastowa ze żwiru, 2 – hydroizolacja,
3 – deskowanie, 4 – szczelina wentylacyjna,
5 – termoizolacja, 6 – paroizolacja, 7 – strop



RYS. 5. Stropodach wentylowany dwudzielny; rys.: [7]

1 – hydroizolacja, 2 – deskowanie, 3 – konstrukcja
wsporcza, 4 – przestrzeń wentylowana,
5 – termoizolacja, 6 – paroizolacja, 7 – strop

OBECNIE STOSOWANE ROZWIĄZANIA

Kolejne lata przyniosły dalszy rozwój technologii wykonywania stropodachów oraz ocieplonych dachów. Obecnie najczęściej stosowane są następujące rozwiązania:

STROPODACHY WENTYLOWANE

11

Ten typ stropodachów, dzięki pustym przestrzeniom powietrznym, nie niesie za sobą ryzyka kondensacji pary wodnej i w rezultacie zawilgocenia przegrody, a dobre materiały izolacyjne odpowiedniej grubości zapewniają spełnienie wymagań izolacyjności cieplnej. Kolejne warstwy takich stropodachów to:

- » konstrukcja nośna stropodachu – strop nad ostatnią kondygnacją (drewniany, żelbetowy, stalowy),
- » paroizolacja – folia polietylenowa, aluminiowa lub PCV, papa bitumiczna; szczelność tej warstwy ma duże znaczenie dla prawidłowej pracy izolacji termicznej (zawilgocona, szczególnie jeśli wykonana jest z wełny mineralnej, nie spełnia swojej roli),
- » izolacja termiczna – z wełny mineralnej lub płyt styropianowych,
- » przestrzeń wentylowana – zadaniem tej warstwy jest odprowadzenie pary wodnej, która uległa kondensacji w warstwie izolacji termicznej, kondensat odprowadzany jest przez otwory wentylacyjne; warunki, jakim muszą odpowiadać otwory, zostały podane wyżej przy opisie dachu dwudzielnego; jeżeli dodatkowo szerokość dachu przekracza 24 m, w najwyższym punkcie połaci należy zaprojektować wywietrzniki o powierzchni 5 cm² na każdy metr kwadratowy dachu,
- » konstrukcja nośna pokrycia dachowego – pozwala na montaż wybranego pokrycia dachowego i przeniesienie obciążeń na konstrukcję stropu,
- » izolacja przeciwwodna (hydroizolacja) – odprowadza wodę opadową z powierzchni dachu i zabezpiecza przed zawilgoceniem niżej położone warstwy; najczęściej wykonywana jest z papy bitumicznej, membrany z tworzyw sztucznych i kauczukowych oraz z płynnych folii [4, 6].

Najczęściej stosowane typy stropodachów wentylowanych to:

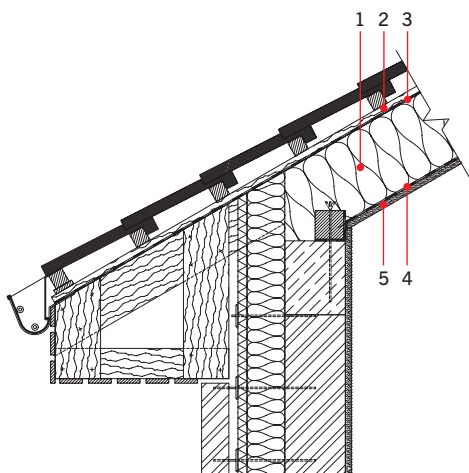
- » stropodachy kanalikowe,
- » stropodachy szczelinowe,
- » stropodachy dwudzielne.

DACH SKOŚNY

Ocieplenie dachu może być realizowane poprzez ocieplenie połaci dachowych – rozwiązanie stosowane przy poddaszu użytkowym lub poprzez ocieplenie stropu poddasza (stropu nad ostatnią kondygnacją), gdy poddasze ma być nieużytkowe.

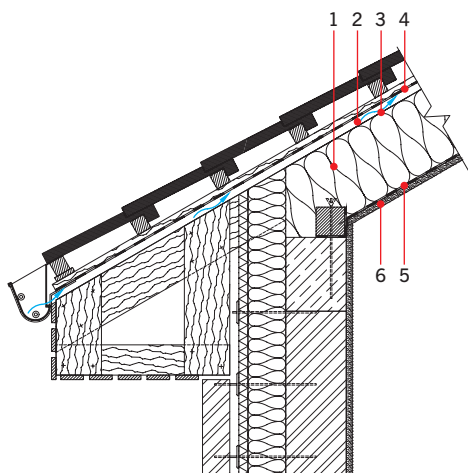
Ocieplenie połaci dachowych

Ocieplenie połaci dachowych zakłada wykonanie wiatroizolacji pod pokryciem dachowym, a następnie wprowadzenie materiału izolacyjnego pomiędzy krokwie i wykonanie paroizolacji. Aby spełnić wymogi obowiązujących Warunków Technicznych wykonuje się dwie warstwy materiału izolacyjnego – warstwę pomiędzy krokwiami i warstwę poniżej krokwi. Technologia wykonania zależy od przyjętego materiału, najpopularniejsze jest ocieplenie połaci dachowych wełną mine-



RYS. 6. Połacie dachowe z izolacją typu nieszczelnego; rys.: autorka na podst. [8]

1 – krokwie, **2** – termoizolacja, **3** – izolacja wysoko paroprzepuszczalna, **4** – paroizolacja, **5** – warstwa wykończeniowa



RYS. 7. Połacie dachowe z izolacją typu szczelnego; rys.: autorka na podst. [8]

1 – krokwie, **2** – termoizolacja, **3** – szczelina wentylacyjna, **4** – izolacja nisko paroprzepuszczalna, **5** – paroizolacja, **6** – warstwa wykończeniowa

ralną. Przy izolacji z wełny mineralnej, ze względu na jej podatność na formowanie, łatwo jest uzyskać wymaganą szczelność wypełnienia przy stosunkowo niskiej cenie.

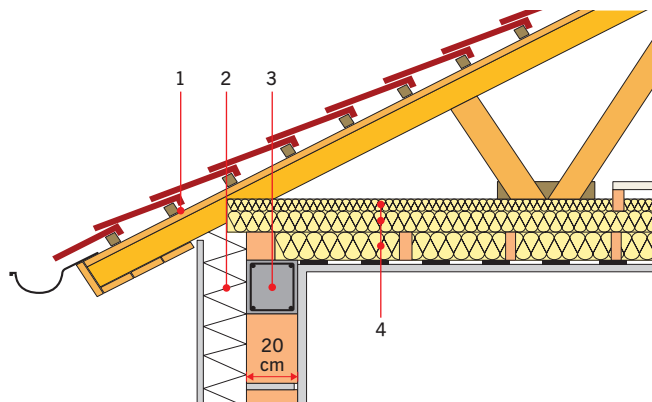
Inne materiały, które mogą być użyte jako termoizolacja połaci dachowych, to:

- » styropian – ze względu na małą elastyczność należy zadbać o dokładny dobór rozmiaru płyt i ich precyzyjne ułożenie,
- » pianka poliuretanowa – jest to pianka rozprężająca się, natryskiwana na połacie dachowe, w krótkim czasie uzyskuje się w ten sposób bardzo szczelnie wypełniającą warstwę izolacyjną, jednak jest to rozwiązanie stosunkowo drogie,
- » celuloza – celulozę w postaci granulek wdmuchuje się pod ciśnieniem w przestrzenie międzykrokwie, uzyskując w krótkim czasie, podobnie jak w przypadku pianki PUR, szczelnie wypełniającą izolację termiczną.

Wiatroizolacje

Oprócz wyboru izolacji termicznych należy dobrać do dachów odpowiednie wiatroizolacje. Obecnie stosowane są dwa rozwiązania:

- » połacie dachowe typu nieszczelnego – przy zastosowaniu wiatroizolacji o wysokiej paroprzepuszczalności (więcej niż $600 \text{ g/m}^2/\text{dobę}$) para wodna jest transportowana przez paroprzepuszczalne warstwy połaci do szczeliny wentylacyjnej między wiatroizolacją a pokryciem dachowym (RYS. 6),
- » połacie dachowe typu szczelnego – przy zastosowaniu wiatroizolacji o niskiej paroprzepuszczalności (mniej niż $600 \text{ g/m}^2/\text{dobę}$) lub papy na deskowaniu należy przewidzieć szczelinę wentylacyjną grubości od 3 do 6 cm, między wiatroizolacją a izolacją termiczną; zadaniem szczelin wentylacyjnych jest odprowadzenie ewentualnego kondensatu poprzez otwory wentylacyjne w okapie, podbitce oraz w kalenicy dachu lub w ścianach szczytowych (RYS. 7) [7].



RYS. 8. Izolacja termiczna stropu poddasza; rys.: [9]

1 – folia dachowa, **2** – ciągła izolacja wieńca stropodachu, **3** – murlata,
4 – izolacja termiczna ułożona w trzech warstwach

części budynków. W takiej sytuacji można ocieplić strop poddasza. Izolacja taka składa się z (RYS. 8):

- » paroizolacji – najczęściej folii uniemożliwiających przenikanie pary wodnej do warstwy izolacji termicznej, dzięki czemu minimalizujemy ryzyko zawilgocenia izolacji,
- » izolacji termicznej – zwykle stosowane są wełna mineralna lub styropian, rzadziej granulaty wełny mineralnej, granulaty styropianowy lub włókna celulozowe,
- » warstwa wykończeniowa – jeżeli poddasza mają być dostępne, należy wykonać podłogę, w przypadku wełny najczęściej stosowana jest podłoga drewniana lub z płyt OSB na legarach, w przypadku płyt styropianowych – płyty OSB lub izolacja przeciwwilgociowa i wylewka cementowa.

W **TABELI** przedstawiono przykładowe grubości materiałów izolacyjnych dla różnych typów przegród, konieczne dla osiągnięcia współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

TERMOMODERNIZACJA DACHÓW I STROPODACHÓW

Przed podjęciem decyzji o termomodernizacji konieczne jest sprawdzenie stanu technicznego stropów lub więźb dachowych, może się bowiem okazać, szczególnie w dachach wystawionych na długotrwałe działanie wilgoci, że stan techniczny konstrukcji jest tak zły, że bardziej opłacalna jest wymiana całego dachu. W przypadku dobrego stanu technicznego konstrukcji należy przeprowadzić optymalizację, która odzwierciedli realną oszczędność kosztów na ogrzewanie budynku w rozpatrywanym czasie. Po podjęciu decyzji o termomodernizacji należy wybrać sposób ocieplenia – przy dachu dwuspadowym można zdecydować się na ocieplenie połaci dachowej lub stropu, w zależności od preferowanej funkcji poddasza.

Przykładowe rozwiązanie to uzyskanie poddasza nieogrzewanego, ale możliwego do użytkowania, na przykład jako suszarnie lub schowki, przy użyciu płyt styropianowych dach/podłoga docięniętych posadzką z płyt OSB. Jest to rozwiązanie tańsze i mniej pracochłonne niż ruszt drewniany z podłogą w wypadku zastosowania jako warstwy izolacji miękkiej wełny mineralnej lub zasypek izolacyjnych (granulat wełny mineralnej, celuloza).

Prawidłowe ocieplenie połaci dachowych, oprócz zapewnienia izolacyjności termicznej i zmniejszenia kosztów ogrzewania zimą, zapobiega przegrzewaniu się poddasza latem.

Ocieplenie stropów poddasza

Typ dachu	Warstwy pokrycia	Typ izolacji termicznej
Stropodach niewentylowany	papa nawierzchniowa jednowarstwowa	wełna $\lambda = 0,040$ gr. 26 cm styropian $\lambda = 0,031$ gr. 20 cm styropian $\lambda = 0,040$ gr. 26 cm
	izolacja termiczna	
	papa podkładowa (paroizolacja)	
	strop żelbetowy gr. 20 cm	
Stropodach wentylowany dwudzielny o masywnej konstrukcji stropu	hydroizolacja	wełna $\lambda = 0,039$ gr. 25 cm wełna $\lambda = 0,035$ gr. 23 cm granulāt wełny mineralnej $\lambda = 0,042$ gr. 28 cm
	płytki korytkowe na ściankach ażurowych	
	wentylowana przestrzeń powietrzna	
	izolacja termiczna	
	strop masywny	
	gładź gipsowa	
Poddasze nieużytkowe z ocieplonym stropem masywnym	pokrycie dachowe na łątach	wełna $\lambda = 0,039$ gr. 25 cm wełna $\lambda = 0,035$ gr. 23 cm
	kontrłata wzdłuż krokwi	
	wiatroizolacja	
	krokiew	
	wentylowana pustka powietrzna	
	izolacja termiczna	
	strop masywny	
	gładź gipsowa	
Poddasze nieużytkowe z ocieplonym stropem drewnianym	pomost ażurowy z desek	wełna $\lambda = 0,039$ gr. 27 cm wełna $\lambda = 0,035$ gr. 26 cm
	legary na belkach stropu	
	wentylowana szczelina 2–3 cm	
	izolacja termiczna	
	folia paroizolacyjna	
	płyty g-k lub boazeria	
Poddasze użytkowe z ocieploną połącią dachową – typu szczelnego dla pary wodnej	pokrycie dachowe na łątach	wełna $\lambda = 0,039$ gr. 30 cm wełna $\lambda = 0,035$ gr. 27 cm styropian $\lambda = 0,040$ gr. 28 cm
	kontrłata wzdłuż krokwi	
	wiatroizolacja	
	wentylowana szczelina 3–6 cm	
	izolacja termiczna	
	folia paroizolacyjna	
	płyty g-k	
Poddasze użytkowe z ocieploną połącią dachową – typu nieszczelnego dla pary wodnej	pokrycie dachowe na łątach	wełna $\lambda = 0,039$ gr. 30 cm wełna $\lambda = 0,035$ gr. 27 cm styropian $\lambda = 0,040$ gr. 28 cm
	kontrłata wzdłuż krokwi	
	wiatroizolacja	
	izolacja termiczna	
	folia paroizolacyjna	
	płyty g-k	

TABELA. Wymagane grubości materiałów izolacyjnych dla $U \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Elementy składowe robót takiej termomodernizacji to:

- » ułożenie folii paroizolacyjnej,
- » przycięcie i ułożenie płyt styropianu w dwóch warstwach na miankę,
- » wykonanie podłogi w systemie suchego jastrychu z dwóch warstw płyty OSB-3, klejonych i skręcanych z przesunięciem względem siebie.

Szacunkowy łączny koszt takich robót wynosi około 120 zł za metr kwadratowy.

Inne rozwiązanie to termomodernizacja poddaszy nieogrzewanych nieużytkowych warstwą izolacji z miękkiej wełny mineralnej, zakładająca wykonanie następujących czynności:

- » ułożenie folii paroizolacyjnej,
- » przycięcie i ułożenie dwóch warstw rolowanej wełny mineralnej prostopadle do siebie,
- » zabezpieczenie izolacji przed wywiewaniem ciepła membraną wysokoparoprzepuszczalną, układaną bezpośrednio na wierzchu wełny.

Takie podejście nie pozwala na użytkowanie poddasza w żaden sposób, ale jest tańsze przy wykonaniu, a efektem jest podobna oszczędność w przyszłych kosztach ogrzewania.

Przy termomodernizacji stropodachów ścieżka postępowania znacząco różni się w zależności od rodzaju stropodachu. W przypadku stropodachów wentylowanych bardzo często występuje zawilgocenie warstw izolacyjnych, w związku z czym najbezpieczniej jest zerwać wszystkie warstwy poszycia aż do odstonięcia nagiej konstrukcji stropu.

Przykładowy sposób termomodernizacji składa się z następujących czynności:

- » zerwanie starego pokrycia papowego, rozbiórka warstwy wyrównawczej z betonu oraz warstwy żużla wielkopieczowego, wyrównanie i wyczyszczenie wierzchniej warstwy stropu monolitycznego, czynności nieuwzględnione w wycenie,
- » ułożenie paroizolacji,
- » ułożenie płyt styropianowych na powierzchni stropu,
- » wykonanie warstwy spadkowej z zagęszczonego ręcznie keramzytu,
- » szpryc cementowy,
- » wykonanie warstwy dociskowej z płyty betonowej zatartej na gładko,
- » wykonanie hydroizolacji dachu systemem pap termozgrzewalnych z impregnacją podłoża.

Szacunkowy, łączny koszt takich robót wynosi około 200 zł za metr kwadratowy.

Stropodachy wentylowane dwudzielne przy właściwym wykonaniu pozwalają bez skutków ubocznych na swobodny przepływ wilgoci przez przegrody. Najpopularniejszymi metodami termomodernizacji są:

- » zasypywanie powierzchni poziomych granulatami z wełny mineralnej,
- » wdmuchiwanie celulozy,
- » ocieplanie wełną mineralną w rolkach układaną w dwóch warstwach.

Szacunkowy łączny koszt takich robót (przy użyciu granulatu) wynosi około 30 zł za m².

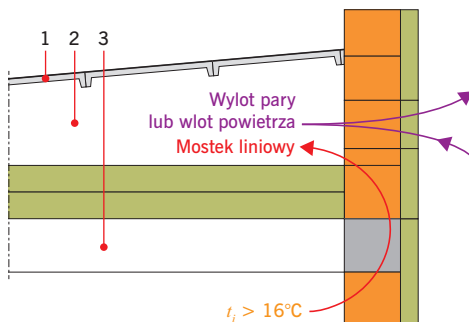
Przy ocieplaniu zarówno stropodachów, jak i dachów skośnych należy zwrócić szczególną uwagę na niewralgiczne punkty, takie jak:

- » uniemożliwienie zawilgocenia poszczególnych warstw poprzez prawidłowe wykonanie izolacji, wykonanie wymaganych spadków i sprawnego systemu odwodnienia,
- » szczelne wykonanie obróbek blacharskich,
- » wyeliminowanie lub ograniczenie przenikania ciepła przez mostki termiczne. Najczęściej występujące mostki cieplne to styki stropów i ścian attyki (rys. 9).

Aby uniknąć powstania tego mostka, należy zapewnić ciągłość izolacji pionowej i poziomej, na przykład przez ocieplenie ściany od wewnątrz (RYS. 10).

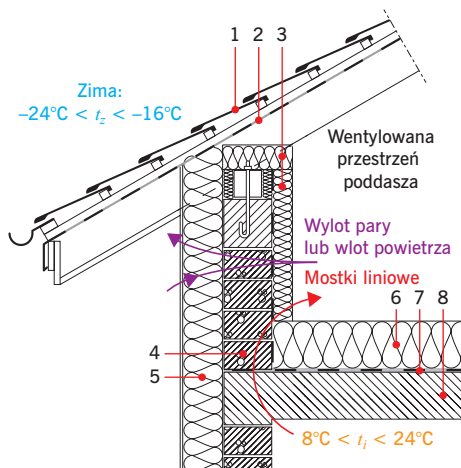
LITERATURA

1. J.Z. Mirski, K. Łącki, „Budownictwo z technologią 2”, WSiP, Warszawa 1998, s. 239–242.
2. www.budujemydom.pl/sciany-i-stropy/8943-ocieplenie-stropu-i-dachu, dostęp 09.07.2018.
3. A. Dziegielewski, „Zasady prawidłowego projektowania i wykonawstwa stropodachów wentylowanych”, www.inzynierbudownictwa.pl, dostęp 09.07.2018.
4. B. Stawiski, „Dachy i stropodachy”, XVIII Ogólnopolska Konferencja „Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji”, Szczyrk 2007.
5. W. Płoński, J.A. Pogorzelski, „Fizyka budowli”, Arkady, Warszawa 1979.
6. R. Klatt, „Wytyczne do projektowania i wykonywania z izolacjami”, „Materiały Budowlane” nr 6/1996.
7. www.e-dach.pl/a/ocieplenie-poddasza-sposob-na-oszczedny-dom-2844.html, dostęp 09.07.2018.
8. www.infoarchitekta.pl/firmy/P/20-paroc-polska/produkty/398-biblioteki-cad-izolacja-dachu-skosnego-detale-polaczenia-ze-sciana-murowana.html, dostęp 09.10.2018
9. ekobudowanie.pl/trendy/technologia/133-warstwy-termoizolacji-w-polaci-dachowej-domu-energooszczednego, dostęp 26.09.2018.
10. www.archipelag.pl/abc-budowy-1/buduj-energooszczednie-1/technologie-izolacje?Article=%40izolacja-termiczna-scianki-kolankowe-i-szczytowe.html, dostęp 26.09.2018.



RYS. 9. Mostek termiczny na styku stropu i attyki; rys.: [3]

1 – dach, 2 – wentylowana przestrzeń, 3 – strop masywny



RYS. 10. Prawidłowa izolacja ścianki kolankowej; rys.: [10]

1 – dachówka ceramiczna, 2 – folia paroprzepuszczalna, 3 – warstwa docieplenia od strony wewnętrznej gwarantuje uniknięcie mostków termicznych, zachowując ciągłość izolacji cieplnej, 4 – bloczki betonu komórkowego, 5 – styropian 20 cm, 6 – termoizolacja stropu gr. 20 cm (wełna skalna lub polistyren ekstrudowany), 7 – folia izolacyjna wywinięta na ściankę kolankową, 8 – konstrukcja stropu

MARTYNA GREGORIOU-SZCZEPANIAK ukończyła Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej. Pracuje jako asystent w Zakładzie Budownictwa Ogólnego na Politechnice Warszawskiej. Zawodowo zajmuje się rewitalizacją obiektów zabytkowych i konserwacją konstrukcji, przede wszystkim murowych. Jest autorką artykułów i innych publikacji branżowych z zakresu budownictwa.

Prosty, uniwersalny i bezpieczny...

System montażowy novotegra



Konstrukcja novotegra to:

- **Prosty i szybki montaż:** Niewielkie zużycie
- **Elastyczność:** Odpowiednie rozwiązanie do każdego zastosowania – na dach skośny, płaski, na elewację lub inny typ dachu.
- **Stabilność:** Stabilne haki dachowe dostosowane do potrzeb
- **Długowieczność:** Długowieczne i odporne na korozję materiały, takie jak aluminium i stal nierdzewna.
- **Aprobata i certyfikaty:** Certyfikat stowarzyszenia TÜV Rheinland, znak CE, ogólne aprobaty budowlane.
- **Gwarancja:** Dajemy aż dziesięć lat gwarancji produktowej na systemy montażowe novotegra.



Oferujemy:

- Bezpłatne narzędzie planistyczne – Solar-Planit
- Bezpłatną usługę asysty przy montażu systemu PV
- Doradztwo techniczne
- Szkolenia techniczne i produktowe
- Korzystne warunki handlowe

sklep.baywa-re.pl

Biuro Sprzedaży

BayWa r.e. Solar Systems Sp. z o.o.
Krakowska 390, 32-080 Zabierzów
tel. +48 888 332 750

SKUTECZNA HYDROIZOLACJA I ŁATWA NAPRAWA WSZYSTKICH RODZAJÓW DACHÓW PRODUKTAMI ECOLAK

Dach to element konstrukcyjny budynku szczególnie narażony na obciążenia, uszkodzenia mechaniczne, a także szkodliwe działanie zmiennych warunków atmosferycznych czy nadmierne promieniowanie UV. Jak zapewnić mu trwałość, szczelność oraz długoletnią żywotność, zarówno techniczną, jak i użytkową?

Nowoczesne materiały hydroizolacyjne są niezawodne, zapewniając zadaszeniu odporność na wpływ różnych szkodliwych czynników zewnętrznych. Sprawdzą się przy renowacji istniejącego pokrycia oraz do wykonania nowej nawierzchni, by dach wyglądał estetycznie i efektywnie przez wiele lat.

SZCZELNY I BEZPIECZNY DACH PŁASKI

Skutecznym rozwiązaniem do zabezpieczania różnego rodzaju dachów płaskich jest membrana PWP 100, która stanowi idealną alternatywę do trudnej, uciążliwej i nietrwałej papy.

PWP 100 to jednoskładnikowa (1K), wodna, modyfikowana poliuretanem, w 100% wodoszczelna membrana dachowa.



Zakres porównania	Dobrej jakości papa nowej generacji	Płynna membrana PWP 100
Technologia	Papy termozgrzewalne składają się z wielu warstw. Brak elastyczności i wytrzymałości na działanie zmiennych warunków atmosferycznych, duża skłonność do pęknięć oraz występowania mostków termicznych. Przy minusowych temperaturach bardziej podatna na uszkodzenia	Wodoszczelna, jednoskładnikowa (1K), na bazie wody, elastyczna i bezzwowa membrana. Gwarantuje doskonałą odporność chemiczną i mechaniczną. Funkcjonalny zakres temperatur od +65 do -40°C, w 100% wodoodporna
Grubość warstwy	5,2 mm	2 mm
Oddziaływanie na środowisko	Papa zaliczana jest do szkodliwych materiałów budowlanych z powodu użycia rakotwórczego formaldehydu do jej produkcji	Przyjazna dla środowiska, bezzapachowa, bez LZO
Aplikacja	Pracochłonne układanie i zgrzewanie warstw, wymaga użycia otwartego ognia	Aplikacja natryskowa lub przy użyciu wałka/pędzla
Termoizolacja	brak	Podczas testów materiał nagrzewał się na słońcu o ok. 10° mniej niż papa
Ochrona przed promieniowaniem UV	Posypka na papie, pod wpływem działania zmiennych warunków atmosferycznych, szybko wykrusza się i odpada, a sama papa pod wpływem promieniowania UV ulega degradacji	Bardzo dobra odporność na promieniowanie UV
Waga (obciążenie konstrukcji)	~7 kg/m ²	~2,4 gk/m ²
Typowe usterki	Rozszczelnienie na zgrzewach pasów papy i przy kominach, brak gwarancji na szczelne połączenie pasów	Brak usterek na łączeniach ze względu na bezzwową aplikację materiału na każde podłoże. Dobra przyczepność materiału do prawie wszystkich rodzajów podłoży
Odporność na ogień	Łatwopalna	Niepalna (certyfikat ITB)
Dodatkowe koszty	Kosztowna utylizacja starych warstw papy	Brak – można pokryć starą papę ze względu na niewielki ciężar i dobrą przyczepność membrany

TABELA. Porównanie papy nowej generacji z płynną membraną PWP 100

Zapewnia, elastyczną powłokę o bardzo dobrej odporności chemicznej i mechanicznej. Produkt ma dobrą przyczepność do prawie wszystkich rodzajów podłoża (beton, metal, powierzchnie bitumiczne, stal itp.). Można go nanosić na starą papę, więc utylizacja starych warstw nie powoduje dodatkowych kosztów. Pozwala szybko i łatwo odświeżyć podłoże, w porównaniu z drogą i kłopotliwą wymianą.

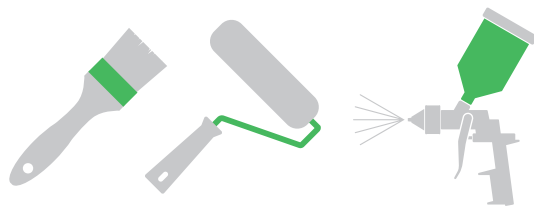
PWP 100 jest odporna na uszkodzenia spowodowane uderzeniem, ruch pieszego, a także na działanie zmiennych temperatur, wody oraz innych czynników pogodowych i promieniowanie UV – membrana nie zmienia koloru pod jego wpływem. Materiał jest bezzapachowy i przyjazny dla środowiska. Posiada też bardzo dobre właściwości hydroizolacyjne i ochronne, utrzymując przy tym swoją elastyczność. Bezzwowy system tworzy jednolitą powierzchnię, dzięki czemu można

uniknąć usterek na łączeniach. Dodatkowo zabezpiecza powierzchnię przed dalszą degradacją.

PWP 100 to obniżenie kosztów napraw i szybka aplikacja. System można nakładać na stare podłoża, dzięki czemu przedłużamy żywotność dachu oraz innych powierzchni, takich jak balkony czy tarasy. Jest dostępna w kolorach: RAL 7040, RAL 7046 i RAL 9010.

PWP 100 to produkt niepalny potwierdzony certyfikatem z Instytutu Techniki Budowlanej – Zakładu Badań Ogniowych.

METODY APLIKACJI PRDUKTÓW ECOLAK



HYDRO SEAL – EKOLOGICZNA GUMA W PŁYNIE

Podobne zastosowanie i działanie ma membrana HYDRO SEAL.

Jest to jednoskładnikowa (1K), wodna, modyfikowana poliuretanem wodoszczelna membrana dachowa, która w swoim składzie posiada minimalną ilość bitumenu. Zapewnia wysokiej jakości, elastyczną powłokę o bardzo dobrej odporności chemicznej i mechanicznej. Nie posiada rozpuszczalników, jest przyjazna środowisku. Cechuje ją dobra przyczepność do prawie wszystkich rodzajów podłoża (beton, metal, powierzchnie bitumiczne, stal itp.). Na suchy Hydro Seal można położyć płytki z odpowiednią zaprawą klejową.

HYDRO SEAL stanowi doskonałą hydroizolację zarówno dla nowych, jak i starych powierzchni, tworząc grubą, bezszwową i całkowicie przylegającą powłokę. Sprawdza się przy aplikacji w trudno dostępnych miejscach. Posiada właściwości hydroizolacyjne i ochronne.

HYDRO SEAL jest nietoksyczna, rozcieńczona wodą o niskiej zawartości LZO < 2 gr/l. Jest odporna na promieniowanie UV, a także działanie niskiej i wysokiej temperatury oraz wody.

EKOLOGICZNA FARBA DO RENOWACJI DACHÓWEK

Łatwy sposób na odnowienie i renowację dachówek to zastosowanie farby o doskonałych właściwościach. Po wielu latach powierzchnia dachówki, która jest ciągle narażona na działanie zmiennych warunków zewnętrznych, może stracić kolor lub ulec degradacji.



PRZED APLIKACJĄ. Stara dachówka betonowa z prawie całkowicie pozbawioną warstwą nawierzchniową. Chłonie wilgoć, tworzy idealne środowisko dla glonów, mchów i porostów. Nieestetyczny wygląd, obniżona wartość nieruchomości



PO APLIKACJI. Dachówka po renowacji systemem AQUA LOG. Zwiększona odporność na zmienne warunki atmosferyczne, odświeżony kolor, ochrona przed glonami, mchem i porostami

WŁAŚCIWOŚCI AQUA LOG



DOSKONAŁA ODPORNOŚĆ
na promieniowanie
UV i warunki atmosferyczne



BARDZO ELASTYCZNA



NIETOKSYCZNA
bez LZO



UMOŻLIWIA
ruch płytek,



NA BAZIE WODY



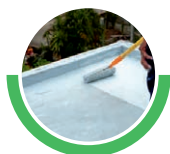
EKOLOGICZNA



JEDNOSKŁADNIKOWA,
gotowa do użycia



ZAPOBIEGA
pękaniu płytek



ŁATWA W APLIKACJI



DOSKONAŁA
przyczepność
do podłoża



BEZSZWOWA
membrana
hydroizolacyjna



HAMUJE
wzrost glonów i mchu

Zastosowanie AQUA LOG pozwoli szybko odmienić wygląd starej i zniszczonej dachówki i skutecznie odświeżyć pokrycie dachowe, tworząc na nim wodoodporną, oddychającą membranę. Jest to wodorozcieńczalna, polimerowa powłoka hydroizolacyjna 1K, o recepturze opracowanej tak, by można było ją stosować na prawie wszystkich rodzajach dachówek. Farba jest łatwa w aplikacji, cechuje ją też dobra przyczepność do podłoża.

Jest to jednoskładnikowy produkt, gotowy do użycia zaraz po wymieszaniu w wiaderku. Bardzo łatwa w aplikacji farba tworzy bezszwową membranę hydroizolacyjną. Jest odporna na działanie promieniowania UV i chroni przed szkodliwym wpływem różnych warunków atmosferycznych. Jest to produkt na bazie wody, nietoksyczny, bez LZO. Membrana umożliwia ruch płytek, co jest bardzo ważne, ponieważ ekspozycja na ciepło i zimno powoduje rozszerzanie się i kurczenie dachówek. Jest to produkt bardzo elastyczny, co zapobiega pękaniu płytek.

Użycie AQUA LOG zapewni renowację dachówki bez konieczności jej wymiany. Dodatkowo hamuje rozwój mchu i glonów.

W ofercie Ecolak znajdziemy również wodorozcieńczalną, jednoskładnikową i bezpieczną dla środowiska farbę do renowacji dachu metalowego.

KONTAKT

ECOLAK

Ecolak
ul. Grabiszyńska 241, 53-234 Wrocław
609 574 934
szymonh@ecolak.eu, www.ecolak.eu

DR INŻ. PAWEŁ SULIK

22

MODERNIZACJA STAREGO BUDOWNICTWA A BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE

W większości przypadków budynki charakteryzują się dużą trwałością, która pozwala na korzystanie z nich przez dziesięciolecia, a przy prawidłowej eksploatacji często przez setki lat. Nie oznacza to oczywiście, że wszystkie stosowane w nich rozwiązania techniczne wraz z upływem lat zachowują swoją funkcjonalność.

Wraz z wprowadzeniem do budynków instalacji, wynalezieniem przez Elisha Otisa dźwigu osobowego czy podwyższeniem stawianych budynkom wymagań, pomimo swojej konstrukcyjnej trwałości, budynki coraz szybciej zaczęły tracić swoją funkcjonalność. Przykładowo, po wielu pożarach niszczących całe miasta w wielu z nich wprowadzono zakaz budowania z materiałów palnych, np. drewna, na rzecz materiałów niepalnych, np. kamienia czy cegły. Później, wraz z nierozwiązanym problemem transportu zbiorowego oraz pojawieniem się windy, zaczęto budować budynki znacznie wyższe, początkowo głównie w centrach miast, co nie wymagało czasochłonnego dojazdu. Następnie, z uwagi na lokalne zanieczyszczenia powietrza wywołane produktami spalania materiałów wykorzystywanych do gotowania, podgrzewania wody, a przede wszystkim ogrzewania pomieszczeń, zaczęto zmieniać rodzaj paliwa, a jednocześnie zwrócono większą uwagę na kwestie izolacyjności przegród.

Obecnie do budowy podchodzi się w sposób bardziej holistyczny, uwzględniając dużo więcej czynników, zgrupowanych w tzw. wymaganiach podstawowych [1], obejmujących kwestie nośności, bezpieczeństwa pożarowego, fizyki budowli, trwałości, dostępu, kosztów utrzymania czy możliwości recyklingu, przy czym dominującym trendem jest uwzględnienie kwestii klimatycznych, czyli minimalizacji negatywnego wpływu budynków na środowisko. Przyspieszenie w ostatnich dziesięcioleciach zmian w wymaganiach stawianych budynkom oznacza, że pomimo dobrych parametrów konstrukcyjnych istniejące budynki często odstają od obowiązujących normatywów i co kilkanaście lub kilkadziesiąt lat należy je dostosowywać do obowiązujących wymagań, w tym przepisów związanych z bezpieczeństwem pożarowym [2].

WYMAGANIA PRAWNE

Wśród budynków istniejących poddawanych modernizacji można wyróżnić dwie podstawowe grupy:

- » budynki zlokalizowane w historycznym założeniu architektoniczno-urbanistycznym, objęte tzw. ochroną obszarową, które powinny zachować charakterystyczny wygląd zewnętrzny, co w zabudowie zwartej ogranicza się często do wybranej elewacji,
- » budynki zwykłe, którym nie stawia się tego typu wymagań.

Oddzielnie traktuje się budynki zabytkowe o kluczowej roli historycznej, wpisane do rejestru zabytków w sposób indywidualny, które są chronione zarówno co do formy, jak i użytych materiałów. Przepisy z zakresu bezpieczeństwa pożarowego [3] nie rozróżniają budynków z uwagi na ich historyczny charakter, a różnicują wymagania m.in. z uwagi na przeznaczenie budynków, ilość kondygnacji, wysokość czy gęstość obciążenia ogniowego. Oznacza to, że wraz z prowadzoną modernizacją zarówno budynek o charakterze historycznym, jak i tzw. zwykły budynek należy doprowadzić do stanu, który będzie odpowiadał obowiązującym przepisom, przy czym w zależności od możliwości stosuje się różne strategie osiągnięcia zamierzonego celu. Wybór strategii zależy od zakresu modernizacji, która często jest istotną przebudową, czy zgodności budynku z przepisami.

Najprościej jest, kiedy istnieje możliwość modernizacji budynku i doprowadzenia go do zgodności z obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi, w tym z zakresu bezpieczeństwa pożarowego, o ile ich nie spełniał przed modernizacją. Statystycznie częściej dotyczy to budynków nowszych, np. z lat 80. czy 90. XX wieku, aczkolwiek każdorazowo mamy do czynienia z przypadkiem, który należy rozpatrywać indywidualnie.

W przypadku gdy nie jest to możliwe, to obowiązujące procedury pozwalają spełnić wymagania ochrony przeciwpożarowej w inny sposób. Taki swoisty „by-pass” w przepisach został stworzony po to, by można wybudować nowy, innowacyjny budynek, z rozwiązaniami nieuwjętymi w przepisach, ale też doprowadzić istniejące, stare budynki do właściwego poziomu bezpieczeństwa pożarowego.

Ustawa o ochronie przeciwpożarowej [4], znowelizowana w 2021 r., w art. 6a. 1. dopuszcza, by wymagania ochrony przeciwpożarowej dotyczące obiektów budowlanych lub terenów mogły być w przypadkach określonych w przepisach dotyczących ochrony przeciwpożarowej spełnione w sposób inny niż określony w tych przepisach, jeżeli proponowane rozwiązania zamiennie w stosunku do wymagań ochrony przeciwpożarowej ograniczają możliwość powstania pożaru, a w razie jego wystąpienia w istotny sposób go ograniczają. Zagadnienia te, w szczególności wprowadzone w 2021 r. zmiany, szczegółowo zostały omówione w opracowaniu [5]. Przepis ten odnosi się również do art. 9.1 i 9.2 ustawy Prawo budowlane [6], która w przypadkach szczególnie uzasadnionych dopuszcza zastosowanie odstępstwa od przepisów techniczno-budowlanych, np. [3]. Oczywiście odstępstwo nie może powodować zagrożenia życia ludzi lub bezpieczeństwa mienia, a w stosunku do obiektów użyteczności publicznej i mieszkaniowego budownictwa wielorodzinnego – ograniczenia dostępności dla potrzeb osób ze szczególnymi potrzebami, oraz nie może powodować pogorszenia warunków zdrowotno-sanitarnych i użytkowych, a także stanu środowiska, po spełnieniu określonych warunków zamiennych. Zgody na odstępstwo, po uzyskaniu upoważnienia ministra, który ustanowił przepisy techniczno-budowlane, udziela albo odmawia udzielenia, w drodze postanowienia, organ administracji architektoniczno-budowlanej, przed wydaniem decyzji o pozwoleniu na budowę albo decyzji o zmianie pozwolenia na budowę. Powyższe oznacza, że dotyczy to budynków, dla których jest potrzebne uzyskanie pozwolenia na budowę, a więc budyn-

ków nowych, lub modernizacji związanych z istotnymi przebudowami, np. przebudowy starej hali fabrycznej na nowoczesny hotel czy centrum handlowe, zmianę sposobu użytkowania kamienicy itp.

W przypadku istniejących budynków, przy nadbudowie, rozbudowie, przebudowie i zmianie sposobu użytkowania, które najczęściej poważna modernizacja obejmuje, przepisy rozporządzenia [3], zgodnie z § 2 rozporządzenia [3], mogą być spełnione w sposób inny niż określony w rozporządzeniu [3], stosownie do wskazań ekspertyzy technicznej właściwej jednostki badawczo-rozwojowej albo rzeczoznawcy budowlanego oraz do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, uzgodnionych z właściwym komendantem wojewódzkim Państwowej Straży Pożarnej. Potwierdzają to przepisy art. 9.6 ustawy [6], który w przypadku nadbudowy, rozbudowy, przebudowy lub zmiany sposobu użytkowania istniejących obiektów budowlanych oraz w przypadku dostosowywania tych obiektów do wymagań ochrony przeciwpożarowej, w szczególności przy usuwaniu stanu zagrożenia życia ludzi, pozwala na stosowanie rozwiązań zamiennych w stosunku do wymagań ochrony przeciwpożarowej na podstawie zgody udzielonej w postanowieniu zgodnie z art. 6a ust. 2 ustawy [4], bez wymogu uzyskiwania zgody na odstąpienie, wymagającego upoważnienia ministra.

Podsumowując, w celu możliwości zachowania istniejącej substancji budowlanej i jej modernizacji dostosowującej do współczesnych wymagań użytkowych i wymagań konsumentów, przepisy z zakresu bezpieczeństwa pożarowego pozwalają na dostosowanie tych budynków zarówno wprost, zgodnie z obowiązującymi aktualnymi wymaganiami, jak i w sposób indywidualny zapewniający nie pogorszenie warunków ochrony przeciwpożarowej.

W celu zobrazowania obydwu dróg poniżej omówiono dwa typowe przykłady, po jednym dla każdej ze ścieżek.

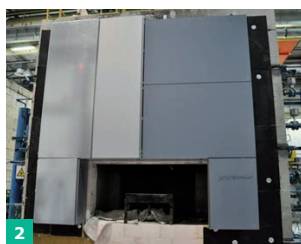


FOT. 1. Widok modernizowanego budynku;

fot.: www.e-zdrowie.malopolska.pl

MODERNIZACJA BUDYNKU SPEŁNIAJĄCEGO WYMAGANIA WT

Przykład dotyczy budynku szpitala (FOT. 1), którego budowa została rozpoczęta w połowie lat 80. XX wieku, a pierwsze oddziały szpitalne zostały otwarte pod koniec 1993 r. Pomimo niespełna 30 lat eksploatacji budynku wymagania z zakresu izolacyjności przegród na tyle się zmieniły, że niezbędna okazała się modernizacja w tym zakresie, którą przeprowadzono w ramach termomodernizacji i poprawy efektywności energetycznej i ekologicznej. Z uwagi na to, że szpital należy do kategorii zagrożenia ludzi ZL II, a do tego zgodnie z § 8 [3] został zakwalifikowany jako budynek wysoki W, stawiane wymagania z zakresu bezpieczeństwa pożarowego są wysokie – klasa odporności pożarowej B. Jako obiekt w miarę młody, cyklicznie kontrolowany przez uprawnione organa, spełnia on obowiązujące wymagania wynikające z przepisów techniczno-budowlanych. Oznaczało to, że termomodernizacja ścian żelbetowych, szczytowych i trzonu komunikacyjnego,



FOT. 2–4. Widok próbki przed badaniem (2), w 121. min badania (3) i po badaniu (4); fot.: archiwum ITB

bo do omówienia tej części w artykule się ograniczono, musiała spełnić dokładnie te same przepisy określone w rozporządzeniu [3].

W celu poprawy izolacyjności termicznej ścian zaprojektowano elewację wentylowaną, w skład której wchodziły:

- » podkonstrukcja: ruszt i konsole wykonane ze stalowej, ocynkowanej blachy,
- » izolacja termiczna ze skalnej wełny mineralnej o gęstości $> 50 \text{ kg/m}^3$, gr. 200 mm,
- » kompozytowe okładziny elewacyjne – rdzeń z wełny mineralnej w okładzinach z blachy stalowej.

Wszystkie łączniki były mechaniczne, stalowe.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa pożarowego, nowa elewacja musiała spełniać szereg przepisów określonych w rozporządzeniu [3], w tym:

- » powinna być nierozprzestrzeniająca ognia, zgodnie z § 216.2,
- » powinna być niepalna powyżej 25 m, zgodnie z § 216.8,
- » powinna spełniać wymagania z zakresu odporności ogniowej, wraz ze ścianą żelbetową, w obszarze pasów międzykondygnacyjnych, zgodnie z § 223,
- » powinna nie odpadać w trakcie pożaru, zgodnie z § 225,
- » powinna być niepalna w obszarze elementów oddzielenia przeciwpożarowego, zgodnie z § 232,
- » powinna spełniać wymagania z zakresu odporności ogniowej, wraz ze ścianą żelbetową, w obszarze elementów oddzielenia przeciwpożarowego, zgodnie z § 235.

Spełnienie powyższych wymagań było możliwe m.in. z powodu zastosowania niepalnych materiałów. Niepalność materiałów można potwierdzić badawczo, a następnie sklasyfikować zgodnie z normą PN-EN 13501-1:2019-02 lub na podstawie decyzji Komisji Europejskiej: 96/603/WE z dnia 4 października 1996 r.; 2000/605/WE z dnia 26 września 2000 r.; 2003/424/WE z dnia 6 czerwca 2003 r.; 2000/553/EC z dnia 6 września 2000 r., co w omawianym przypadku uczyniono. Materiały niepalne nie przyczyniają się do rozprzestrzeniania ognia, natomiast układy elewacyjne weryfikuje się w zakresie stopnia rozprzestrzeniania ognia przy działaniu ognia od zewnątrz zgodnie z normą PN-B-02867:2013-06. W przypadku odporności ogniowej zapewniała ją żelbetowa ściana, co udowodniono przy wykorzystaniu Eurokodu 1992-1-2, gdzie w odpowiednich tablicach podane są wartości klas odporności ogniowej w zależności od grubości żelbetowej ściany. Kwestie odpadania potwierdzono badawczo, przedstawiając wyniki badań dla zastosowanej konstrukcji wsporczej (rusztu) oraz zbliżonych do zastosowanych okładzin (FOT. 2–4).



FOT. 5–8. Widok przykładowych kamienic przed rewitalizacją; fot.: archiwum ITB, Urząd Miasta Łodzi

MODERNIZACJA BUDYNKU NIESPEŁNIAJĄCEGO WYMAGAŃ WT

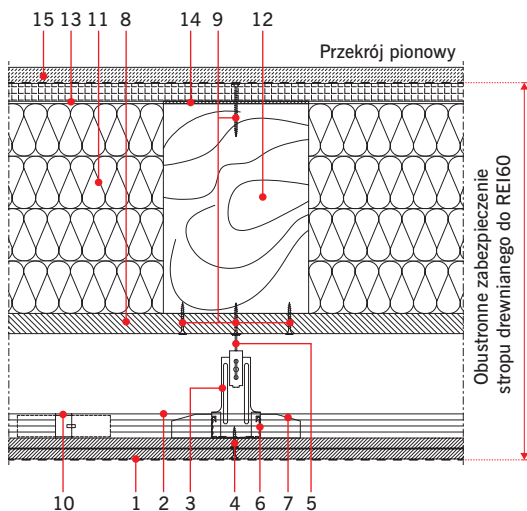
Modernizację budynku starszego, niespełniającego współczesnych wymagań z zakresu ochrony przeciwpożarowej, a dodatkowo budynku zlokalizowanego w obszarze ochrony obszarowej omówiono na przykładzie kamienicy podlegającej kompleksowej rewitalizacji w ramach jednego z ośmiu projektów dotyczących Rewitalizacji Obszarowej Centrum Łodzi. Projekty te są współfinansowane z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Łódzkiego na lata 2014–2020. Celem projektów jest przywrócenie zdegradowanych obszarów miasta, co w przypadku Łodzi oznacza jednocześnie przywrócenie funkcjonalności i blasku, co prawda młodej, ale obszarowo największej starówce w Polsce (FOT. 5–12).

Z uwagi na czas powstania większości z obecnie rewitalizowanych budynków, okres pomiędzy drugą połową XIX wieku a początkiem XX wieku, przypadający na rozwój wielkoprzemysłowej Łodzi, budynki te zostały zbudowane w charakterystyczny dla tego okresu sposób, bazując na cegle, drewnie, żeliwie i stali. Nie wszystkie zastosowane w nich rozwiązania w dniu dzisiejszym spełniają wymagania z zakresu bezpieczeństwa pożarowego i dotyczy to m.in. stropów czy schodów, ale również elewacji czy dachów.

W przypadku stropów o konstrukcji drewnianej, o ile nie znajdują się w granicy stref pożarowych, a stan belek drewnianych jest zadowalający, doprowadzenie ich do wymaganej klasy odporności ogniowej nie stanowi większego problemu. Powszechnie wykorzystywany jest w tym zakresie system suchej zabudowy, bazujący na produktach na bazie gipsu i/lub wełny mineral-



FOT. 9–12. Widok i wizualizacje przykładowych kamienic po rewitalizacji; fot.: Urząd Miasta Łodzi



RYS. 1. Przykład stropu doprowadzonego do wymaganej klasy odporności ogniowej;

rys.: archiwum ITB

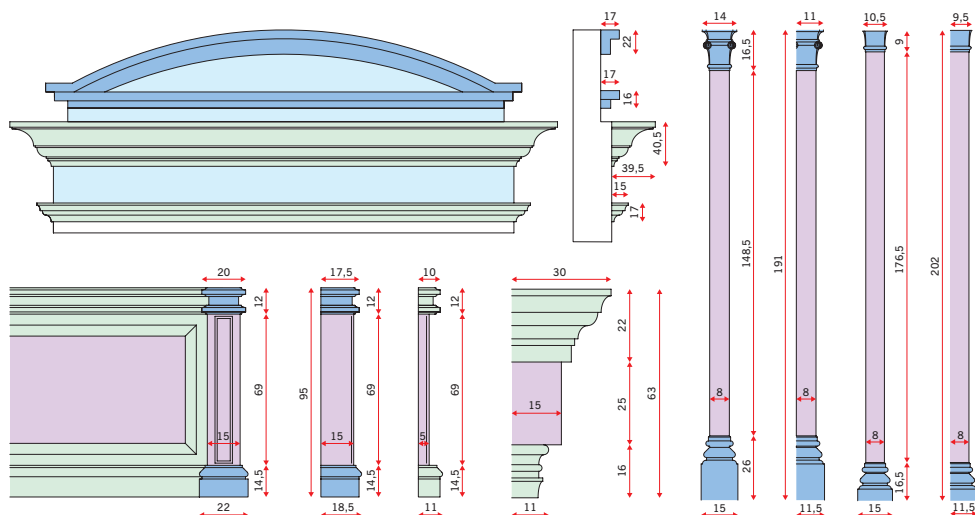
1 – płyta gipsowo-kartonowa GKF, **2** – profil nośny w rozstawie maks. co 600 mm, **3** – obrotowy wieszak systemowy w rozstawie maks. co 1200 mm, **4** – blachowkręt (druga warstwa 3,5×25–50 mm) maks. co 170 mm, **5** – pręt mocujący systemowy, **6** – profil główny w rozstawie maks. co 1200 mm, **7** – łącznik systemowy, poprzeczny jednostronny, **8** – deskowanie pełne z płyt OSB3 gr. min. 12 mm lub desek gr. min. 16 mm zabezpieczone do NRO, **9** – wkręt do drewna 3,5×55 mm maks. co 200 mm, **10** – łącznik systemowy wzdłużny do profili, **11** – wełna mineralna o gęstości min. 26 kg/m³, szczelnie wypełniająca całą wysokość przestrzeni między belkami drewnianymi stropu, **12** – belki drewniane o szer. min. 150 mm

i wys. min. 220 mm, **13** – płytowanie górne z płyt OSB3 lub desek o gr. min. 35 mm zabezpieczone do NRO, **14** – dystansująca taśma akustyczna, **15** – wykończenie: pomieszczenie suche – podkład piankowy pod panele, panele podłogowe gr. 8 mm; pomieszczenie mokre – grunt, folia w płynie, klej elastyczny, terakota

nej, ewentualnie innych okładzinach płytowych, zapewniając bezproblemowo uzyskanie nawet klasy REI 60 (RYS. 1).

W przypadku schodów, które wykonane są z drewna albo ze stali i elementów ceramicznych, sporadycznie betonowych, sytuacja jest bardziej złożona, gdyż zazwyczaj pełnią one jednocześnie funkcję ewakuacyjną. Spełnienie wymagań § 249 rozporządzenia [3] wprost oznaczałoby w większości przypadków konieczność ich wyburzenia i wykonania od nowa, ewentualnie dodatkowego obudowania, co byłoby bardzo kosztowne (szczególnie nowa konstrukcja) i mogłoby zmniejszyć prześwit do nieakceptowalnego poziomu, a jednocześnie nie zawsze byłoby uzasadnione względami bezpieczeństwa. Należy pamiętać, że przepisy, w których zawarte są wymagania w zakresie ochrony przeciwpożarowej, w większości przypadków mają charakter ogólny, opisowy. Przepisy te nie definiują celu, jakiemu ma służyć dane rozwiązanie techniczne (z nielicznymi wyjątkami), a jedynie wskazują na obowiązek jego stosowania. Poziom szczegółowości tych przepisów jest zróżnicowany, jednakże pomimo szczegółowości części zapisów, przepisy ciągle mają charakter ogólny, bo w większości przypadków nie narzucają stosowania konkretnego rozwiązania materiałowego, ale narzucają konieczność spełnienia pewnych kryteriów. Powyższe oznacza, że w wybranych przypadkach można podejść do oceny indywidualnie. W przypadku omawianych kamienic i znajdujących się w nich schodów zakłada się, że ważniejszą funkcją schodów jest ich funkcja ewakuacyjna, a nie nośna, co oznacza, że należy liczyć się z koniecznością utrzymania, przynajmniej w początkowej fazie pożaru warunków umożliwiających ewakuację oraz możliwość prowadzenia akcji ratowniczej. W tym celu klatki są obudowane ścianami murowanymi o odpowiedniej klasie odporności ogniowej, zastosowano klapy oddymiające, które oprócz dymu (poprawa widoczności) będą również usuwały ciepłe gazy na zasadzie konwekcji. Na klatkach schodowych nie mamy do czynienia z innymi obciążeniami użytkowymi niż ludzie i towary po niej przemieszczające się z uwagi na zakaz magazynowania i składowania rzeczy. Dodatkowo, klatki schodowe nie są połączone z główną konstrukcją nośną budynków. Powyższe oznacza, że kluczowe dla funkcjonalności schodów na drogach ewakuacyjnych podczas pożaru jest zapewnienie do nich dostępu przez dostępny czas bezpiecznej ewakuacji osób (DCBE), po przekroczeniu którego występują warunki, które zagrażają zdrowiu i życiu ewakuujących się ludzi, np. nadmierne przekroczenie stężenia gazów toksycznych ($\text{CO} > 700 \text{ ppm}$, $\text{CO}_2 > 5\% \text{ obj.}$), przekroczenie dopuszczalnej podsufitowej warstwy dymu (wysokość przestrzeni wolnej od dymu $< 1,8 \text{ m}$ ($2,0 \text{ m}$)), spadek widzialności znaków ewakuacyjnych, zbyt wysoka temperatura lub promieniowanie cieplne (temperatura $> 60^\circ\text{C}$). Oczywiście dostępny czas bezpiecznej ewakuacji musi być większy lub co najwyżej równy wymaganemu czasowi bezpiecznej ewakuacji (WCBE). W omawianych budynkach, z uwagi na ich charakter mieszkalny oraz usługowy (przede wszystkim biura), co skutkuje dobrym rozpoznaniem budynku przez lokatorów i najemców, szacuje się, że w przypadku osób samodzielnie poruszających się ewakuacja zakończy się po ok. 10–20 min i od tego czasu na schody nie powinno oddziaływać obciążenie użytkowe, a więc i parametr nośności ogniowej byłby wyznaczany dla dużo niższego poziomu obciążenia, co oznacza dłuższe czasy klasyfikacyjne. Powyższe oznacza, że schody te zapewnią swoją funkcję przez czas działania ognia, odpowiednio 30 min i 60 min, przy realistycznym scenariuszu pożarowym, a więc zapewnią odpowiedni poziom bezpieczeństwa.

W przypadku elewacji mamy podobne wymagania z zakresu bezpieczeństwa pożarowego jak wymienione powyżej, jednakże obszarowy charakter ochrony wymusza wykonanie na elewacjach, dodatkowych elementów ozdobnych. Mogą to być kariatydy, gzymsy, pilastry itp. (rys. 2). Pierwotnie elementy te były wykonane z cegły, kamienia, zaprawy itp., jednakże konieczność dostosowa-



- Technologia nr 1: styropian + powłoka z żywicy + warstwa kwarcu
- Technologia nr 2: styropian + siatka i 2×klej + farba elewacyjna
- Technologia nr 3 (system ociepleniowy STO): wełna + 2×klej + siatka + farba elewacyjna
- Technologia nr 4: 2×klej + siatka + farba elewacyjna

RYG. 2. Przykładowe detale architektoniczne stosowane na elewacjach modernizowanych kamienic; rys.: archiwum ITB

nia modernizowanych kamienic do obowiązujących wymogów z zakresu izolacyjności przegród oraz zły stan znacznej części elementów ozdobnych wymusiły zastosowanie nowych technologii.

Ważnych jest kilka kwestii. Po pierwsze odtworzenie zaprojektowanego, ozdobnego wyglądu elewacji, odpowiednia jej trwałość czy uniknięcie powstawania mostków termicznych. Najczęściej w tym wypadku stosuje się specjalnie uformowane kształtki z twardego styropianu wykończone warstwami na bazie cementu, tożsamymi ze stosowanymi w systemach ETICS, a w przypadku bardziej złożonych kształtów stosuje się laminaty poliestrowo-szklane lub styropianowe kształtki pokryte utwardzoną żywicą epoksydową, w której wypełniaczem jest piasek kwarcowy. Wszystkie te rozwiązania są lekkie i charakteryzują się dobrą izolacyjnością cieplną, jednakże z ogniowego punktu widzenia są to rozwiązania palne. Literalne spełnienie wymagań np. § 235 ust. 2 i powiązanego z nim § 232 ust. 1 rozporządzenia [3], wymaga zastosowania materiałów niepalnych, jednakże warto zauważyć, że zastosowane lokalnie detale architektoniczne, znajdują się w otoczeniu nierozprzestrzeniających ognia lub wręcz niepalnych elementów, i zawsze pełnią jedynie funkcję dekoracyjną. Oczekiwany poziom bezpieczeństwa i zabezpieczenia poszczególnych stref pożarowych w omawianym zakresie, co jest intencją ustawodawcy, zapewniają np. murowane niepalne ściany, ocieplenia na bazie niepalnej wełny mineralnej itp. Dodatkowym zabezpieczeniem w przypadku gzymsów są obróbki blacharskie wykonane z metalowej blachy, np. ocynkowanej, stalowej, które również stanowią barierę utrudniającą rozwój pożaru po elewacji. Powyższe oznacza, że pomimo niespełnienia wymagań określonych w rozporządzeniu [3] w sposób literalny, zastosowane rozwiązania techniczne zapewniają wymagany poziom bezpieczeństwa pożarowego.

PODSUMOWANIE

Modernizacja istniejącego budownictwa, zarówno tego młodszego, jak i starszego, w większości przypadków wymaga indywidualnego podejścia. Dotyczy to całej dziedziny aspektów przywracających obiekty do oczekiwanej przez użytkowników funkcjonalności. Z uwagi na rozwiązania konstrukcyjne często trzeba się zmierzyć z problemami uniemożliwiającymi zastosowanie rozwiązań systemowych, niemniej prawie zawsze jest możliwe doprowadzenie obiektu do oczekiwanych standardów.

W przypadku bezpieczeństwa pożarowego mamy dwie podstawowe ścieżki, które wzajemnie się uzupełniają. Pierwsza, najbardziej oczywista, to doprowadzenie budynku do zgodności z przepisami techniczno-budowlanymi z zakresu bezpieczeństwa pożarowego, druga to zapewnienie wymaganego poziomu bezpieczeństwa pożarowego, gwarantującego akceptowalny poziom bezpieczeństwa ludzi i mienia. Powyższe oznacza, że przepisy z zakresu bezpieczeństwa pożarowego w sposób komplementarny obejmują wszystkie możliwe przypadki spotykane przy modernizacji budynków i nie stanowią dla tego procesu bariery uniemożliwiającej przeprowadzenie modernizacji.

LITERATURA

1. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG.
2. P. Sulik, S. Świdorski, „Bezpieczeństwo pożarowe budynków”, „Builder” lipiec 2021, s. 124–129.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2015 r., poz. 1422 i z 2017 r., poz. 2285).
4. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (DzU z 14 kwietnia 2021 r., poz. 869).
5. R. Szczypka, „Rozwiązania zamienne w zakresie ochrony przeciwpożarowej – aspekty formalne i dobre praktyki”, Konferencja Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Pożarnictwa Oddział Stołeczny Koło SITP przy Komendzie Głównej PSP pt. „Rozwiązywanie trudnych problemów ochrony przeciwpożarowej – aspekty inżynierskie i formalne”, Warszawa, 31 marca 2021 r.
6. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (DzU z 2020 r., poz. 1333).

PAWEŁ SULIK – dr inż. budownictwa, absolwent Wydział Inżynierii Lądowej i Sanitarnej Politechniki Lubelskiej oraz studiów podyplomowych w zakresie zarządzania projektami badawczymi i pracami rozwojowymi. Członek KT-102 ds. Podstaw Projektowania Konstrukcji Budowlanych oraz KT-232 ds. Wyrobów ds. Zasad Sporządzania Dokumentacji Projektowej, działających przy PKN. Od lat związany z Instytutem Techniki Budowlanej, obecnie z Zakładem Badań Ogniwych oraz Szkołą Główną Służby Pożarniczej. Zawodowo interesuje się bezpieczeństwem konstrukcji, w tym szeroko rozumianym bezpieczeństwem pożarowym, oceną stanu technicznego obiektów oraz oceną wyrobów i elementów budowlanych. Jest autorem lub współautorem kilkudziesięciu publikacji technicznych z zakresu m.in. bezpieczeństwa pożarowego konstrukcji oraz kilku poradników m.in. Projektowanie konstrukcji stalowych z uwagi na warunki pożarowe według Eurokodu 3 czy Projektowanie konstrukcji murowych z uwagi na warunki pożarowe według Eurokodu 6.

OOCIEPLAM dom i walczę ze SMOGIEM



Akcja społeczna

• www.termomodernizacja.org

PATRONI AKCJI



ORGANIZATOR AKCJI



WSPIERAJĄ NAS



» Skuteczna izolacja. I nie tylko. «



PŁYTY WARSTWOWE KINGSPAN QUADCORE® – NOWOCZESNE PODEJŚCIE DO ZNANYCH PROBLEMÓW

Aktualnie obowiązujące regulacje w zakresie oszczędności zużycia energii w budownictwie oznaczają, że przy projektowaniu i realizacji założeń nowoczesnych budynków należy przywiązywać szczególną uwagę do efektywności energetycznej zastosowanych materiałów. Jednocześnie wciąż rosną wymagania dotyczące jakości stosowanych produktów. Rośnie popyt na trwałe, przyjazne dla zdrowia oraz środowiska wyroby budowlane. W obliczu aktualnej sytuacji gospodarczej nie da się także pominąć niezwykle istotnej kwestii wzrostu cen zarówno energii, jak i jej nośników oraz poszczególnych rodzajów materiałów budowlanych.

Biorąc pod uwagę wszystkie te aspekty, Kingspan, światowy lider w zakresie nowoczesnych materiałów izolacyjnych, proponuje rozwiązanie, dzięki któremu możemy wykonać zarówno funkcjonalny, jak i bezpieczny, a przede wszystkim oszczędny dla środowiska i portfela obiekt, spełniający wyśrubowane współcześnie normy środowiskowe oraz przeciwpożarowe – Kingspan QuadCore®.

ZASADY OPTYMALIZACJI ENERGETYCZNEJ

Kingspan bierze udział w wielu projektach typu *Deep Energy Retrofits* (DER) – projektach renowacyjnych, które charakteryzują się wyjątkowo wysokim stopniem oszczędności energii. Dzięki **doświadczeniu** zebranemu przy tych przedsięwzięciach opracowano odpowiednie zasady i zalecenia dotyczące działań na rzecz optymalizacji energetycznej budynków. Zasady te opierają się na całościowym spojrzeniu na budynek jako zespół współgrających ze sobą odpowiednio systemów (struktura, systemy wentylacyjne, oświetlenie, kanalizacja, itp.), a także na analizie wszystkich elementów składowych, które mogą przyczynić się do poprawy efektywności energetycznej. Problem optymalizacji energetycznej rozpatrujemy w trzech głównych aspektach:

» **Izolacja.** Nowa, skuteczna izolacja termiczna ścian w połączeniu z izolowanym, nieabsorbującym ciepła dachem, wysokowydajnymi oknami i szeroko zakrojonymi środkami zapewniającymi szczelność zwiększają nawet dziesięciokrotnie wartość izolacyjną budynku.

- » **Szczelność.** W celu optymalizacji wydajności energetycznej każda przegroda/ściana budynku musi być możliwie szczelna. Ważne jest uszczelnienie wszelkich otworów i niedoskonałości – ze środka na zewnątrz lub między sąsiadującymi pomieszczeniami. W ten sposób ograniczane są straty ciepła i przeciągi, zapobiega się przenikaniu szkodników i zapewnia lepszą jakość powietrza w pomieszczeniu.
- » **Redukcja kosztów ogrzewania i chłodzenia.** Odpowiednio izolowana, szczelna obudowa budynku zmniejsza koszty energii potrzebnej do ogrzewania nawet o ok. 61%, analogicznie zaś koszty energii potrzebnej do chłodzenia nawet o 68%. Ponadto wysokowydajne urządzenia grzewcze zmniejszają zapotrzebowanie budynku na ciepło o 10%. Izolowane rury oraz zastosowanie efektywnej technologii grzewczej z pośrednimi podgrzewaczami wody zmniejszają zużycie energii ciepłej wody o 41%.

QUADCORE® – INNOWACYJNY RDZEŃ IZOLACYJNY PŁYT WARSTWOWYCH OD KINGSPAN

Dział Badań i Rozwoju Kingspan opracował innowacyjny rdzeń hybrydowy z pianki izolacyjnej wykonanej w technologii **QuadCore®**, przeznaczony do stosowania w płytach warstwowych. QuadCore® został opracowany i włączony do oferty w odpowiedzi na coraz wyższe wymagania związane z efektywnością energetyczną budynków i koniecznością ograniczenia ich negatywnego wpływu na środowisko naturalne.

Płyty warstwowe z rdzeniem izolacyjnym QuadCore®, dzięki swojej niespotykanej wydajności, wspierają transformację energetyczną budynków. W przeciwieństwie do niektórych materiałów izolacyjnych te **właściwości termiczne nie ulegają pogorszeniu** z upływem czasu. Czynniki takie jak wilgoć z opadów atmosferycznych, niskie temperatury czy wysokie nasłonecznienie nie wpływają na skuteczność izolacyjności zastosowanego rdzenia. W ten sposób płyty przyczyniają się do niskiego zużycia energii niezbędnej do ogrzewania i wentylacji. Ze swej istoty są rozwiązaniem obliczonym na wieloletnie funkcjonowanie, co dodatkowo potwierdzone jest poprzez gwarancję utrzymania właściwości izolacyjnych QuadCore® na okres 40 lat.

Jednocześnie zastosowanie rdzenia o lepszych parametrach izolacyjnych pozwala obniżyć grubości płyt niezbędnych do osiągnięcia pożądaných właściwości izolacyjnych (w porównaniu z innymi powszechnie stosowanymi materiałami). Dzięki temu odpowiednio niskie wartości współczynnika przenikania ciepła U można osiągnąć nawet przy małych grubościach izolacji. Mniejsza objętość płyt przekłada się

na oszczędności w zakresie transportu i kosztów związanych z procesem montażu płyt na placu budowy.

Co istotne, do produkcji płyt zużywa się stosunkowo mało energii i surowców. Zmniejsza to emisję CO₂ oraz oszczędza zasoby naturalne.



NOWY POZIOM OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

Choć głównym zadaniem budynku jest zapewnienie komfortu i schronienia przed czynnikami atmosferycznymi, musi on jednocześnie spełniać szereg wymogów związanych ze współczesnymi przepisami przeciwpożarowymi, aby zapewnić odpowiedni poziom bezpieczeństwa i komfortu w obiekcie. Dlatego też system pokryć izolacyjnych, zapewniający o 20% lepszą izolacyjność cieplną, z wyjątkową w swojej klasie skutecznością chroni budynki przed ogniem.

W przypadku pożaru największym zagrożeniem dla osób przebywających w budynku jest dym. Dlatego niski poziom emisji dymu jest kluczowy w zapobieganiu wypadkom. Ścienne płyty izolacyjne QuadCore® mają najniższy wskaźnik emisji dymu „s1” oraz całościową klasę reakcji na ogień B-s1,d0, zgodnie z EN 13501-1.

Firma osiągnęła też znaczny postęp w zakresie odporności ogniowej dla ścian: klasa EI 60 bez dodatkowego „zszywania” zamków, zgodnie z normą EN 1364-1: 2015 (dla płyt NC). Technologia QuadCore® ciągle się rozwija i w niedalekiej przyszłości poziom ognioodporności izolacji jeszcze się zwiększy. Kingspan stara się także nieustannie rozszerzać asortyment produktów z dostępnym rdzeniem QuadCore® o kolejne pozycje, w tym płyty dachowe.



BUDOWNICTWO ZDROWE I ZRÓWNOWAŻONE

Nowoczesne budynki wymagają innowacyjnych i bezpiecznych dla środowiska materiałów, dlatego pianka izolacyjna QuadCore® **nie zawiera związków CFC/HCFC**. Produkty testowane zgodnie z ISO-16000 spełniają również szereg ważnych norm, w tym francuskie rozporządzenie w sprawie VOC (A+), Indoor Air Comfort Gold, BREEAM International i LEED v4 (poza USA). Ponadto rdzeń **QuadCore® charakteryzuje się niskim współczynnikiem wpływu na globalne ocieplenie**. Do produkcji płyt wykorzystywana jest stal o wysokim udziale wkładu pochodzącego z recyklingu, wynoszącym od 20 do 25%. Dzięki zastosowaniu QuadCore® można osiągnąć oszczędność materiału do 10%, w porównaniu z konwencjonalną izolacją wykonaną z poliuretanu, co także nie pozostaje bez znaczenia dla środowiska naturalnego.

Płyty warstwowe ze względu na swój charakter umożliwiają również przyjemny i przyjazny dla zdrowia montaż. Ponieważ nie zawierają włókien mineralnych, nie powodują podrażnień podczas dotykania lub kontaktu ze skórą. Jednocześnie płyty są lekkie, co zapewnia łatwiejszy i szybszy montaż w niemal każdych warunkach atmosferycznych, szczególnie w porównaniu z analogicznymi produktami z rdzeniem z wełny mineralnej. Akcesoria dopasowane do płyt warstwowych również ułatwiają montaż całych systemów dodatkowych, np. odwodnienia, oddymia-

WE ARE PLANET PASSIONATE



35

nia, doświetlenia. Oszczędza to czas i pieniądze podczas budowy oraz daje dodatkowe korzyści, ponieważ stosując łącznie systemowe rozwiązania Kingspan, mamy możliwość realizacji niemal każdego projektu pod kątem każdego kluczowego dla optymalizacji energetycznej aspektu jego funkcjonowania. Systemy płyt warstwowych można także równie łatwo zdemontować.

TO NIE WSZYSTKO...

Szeroko pojęty sektor budowlany i sektory połączone (m.in. produkcja materiałów i narzędzi budowlanych) są źródłem nawet 30% emisji CO₂ związanych z przemysłem. Mając to na uwadze oraz chcąc maksymalnie ograniczyć swój wpływ na środowisko naturalne, Grupa Kingspan rozpoczęła wdrażanie 10-letniej globalnej strategii, której głównymi celami są: walka ze zmianami klimatycznymi, ochrona środowiska naturalnego oraz prowadzenie działań zgodnych z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym.

We wszystkich zakładach Kingspan wprowadzono szereg zmian i usprawnień realizowanych w ramach czterech sfer zainteresowań:

- » **Energia:** dążenie do zerowego zużycia energii netto, zwiększenie udziału energii z OZE w całej Grupie do poziomu 60%, instalacja nowoczesnych systemów fotowoltaicznych,
- » **Emisja CO₂:** zerowa emisja CO₂ do 2030 r., obniżenie emisji związanej z dostawami produktów o 50% do 2030 r., zeroemisyjna flota firmowa do 2025 r.,
- » **Recykling:** 1 miliard butelek PET poddanych recyklingowi w procesach produkcyjnych, bezodpadowe procesy produkcyjne do 2030 r.,
- » **Woda:** 5 aktywnych procesów oczyszczania oceanów do 2025 r., 100 milionów litrów wody deszczowej zebranych do 2030 r.

KONTAKT



Kingspan Sp. z o.o.
ul. Przemysłowa 20, 27-300 Lipsko
tel. 48 378 31 00
info@kingspan.pl, www.kingspan.com

Dzięki realizacji tych zobowiązań przedsiębiorstwo chce poprawić stan środowiska naturalnego oraz zredukować do minimum oddziaływanie zakładów na otoczenie. Kingspan QuadCore®, jako technologia wykorzystująca materiały z recyklingu, projektowana do długiego i bezproblemowego użytkowania oraz zapewniająca możliwość uzyskania znacznych oszczędności energii i ograniczenie emisji CO₂, wpisuje się w strategię **Kingspan Planet Passionate**. ■



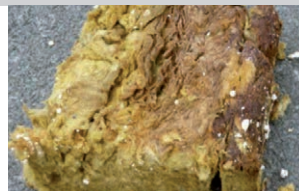
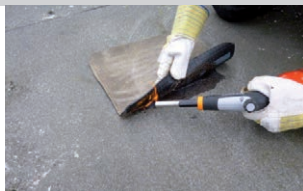
DACH PŁASKI? NIGDY WIĘCEJ WILGOCI I MOSTKÓW TERMICZNYCH!

Jak raz na zawsze pozbyć się problemu przeciekania i kondensacji wilgoci wewnątrz dachu? Jak zapobiec mostkom termicznym i degradacji w warstwie termoizolacyjnej? Stosując płyty ze szkła spienionego FOAMGLAS®!

Powszechnym problemem, z którym boryka się wielu inwestorów, właścicieli i zarządców – i to niekoniecznie tych najstarszych obiektów – jest szeroko rozumiana wilgoć. Kondensacja pary wodnej wewnątrz ścian i dachów, podciąganie kapilarne, przecieki... jakkolwiek nie dochodziłoby do penetracji konstrukcji przez wodę w różnej postaci, skutki są z reguły podobne: obniżone właściwości termoizolacyjne, przemarzanie pomieszczeń, wyższe koszty ogrzewania, rozwój niebezpiecznych pleśni i grzybów itd.

Miejskami szczególnie newralgicznymi są fundamenty i cokoły, podłogi na gruncie, wszelkie osadzenia stolarki okiennej, strefy pod parapetami czy pod progami drzwi balkonowych i tarasowych, ale bardzo często również dachy płaskie.

W przypadku tych ostatnich nawet niewielka nieuszczelność w warstwie pokrycia może prowadzić do wniknięcia znacznych ilości wody, które potem trudno jest wykryć bez zrywania membrany dachowej. Z drugiej strony mamy do czynienia z migracją pary wodnej od strony pomieszczeń, która w przypadku błędów na etapie projektu lub realizacji może skraplać się wewnątrz warstwy termoizolacyjnej, prowadząc do jej degradacji. Widzimy to szczególnie często w przypadku obiektów i pomieszczeń o podwyższonej wilgotności, takich jak hale basenowe czy salony spa.



DLACZEGO MATERIAŁ TERMOIZOLACYJNY ODGRYWA KLUCZOWE ZNACZENIE?

37

Dachy płaskie to wbrew pozorom bardzo wymagające konstrukcje – bardzo trudno jest o realizację w 100% pozbawioną choćby najmniejszych nieszczelności.

Z drugiej strony konwencjonalne systemy termoizolacyjne z upływem lat tracą swoje właściwości lub ulegają deformacji i zmieniają parametry fizyczne, np. tracąc swoją grubość. Nawet jeśli dane rozwiązanie początkowo zapewniało jakiś stopień paroszczelności i wodoodporności, naturalne czynniki oddziałujące przez dziesiątki lat mogły trwale zmienić jego właściwości robocze. Wówczas woda łatwo przenika w głąb i pod termoizolację, a para wodna kondensuje w strukturze materiału termoizolacyjnego, niszcząc jego parametry fizyczne i termiczne.

Co gorsza, doświadczenia z wizyt na różnych obiektach pokazują, że problem nie znika nawet po wymianie starej izolacji! Zanim wykryjemy źródło nieszczelności, wewnątrz konstrukcji mogą się już od dłuższego czasu utrzymywać znaczne ilości wody, które niekiedy bardzo ciężko zlokalizować.

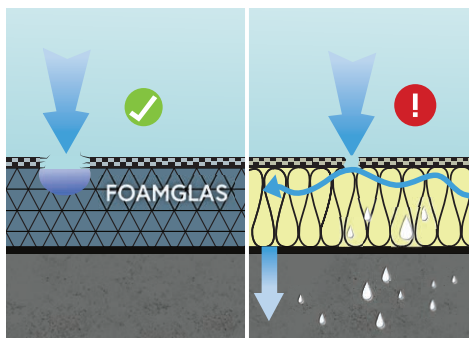
Jedynym pewnym w 100% sposobem na uniknięcie powyższych problemów jest zastosowanie w pełni paroszczelnego materiału termoizolacyjnego. W tę charakterystykę doskonale wpisują się płyty ze szkła spienionego FOAMGLAS®.

REMEDIUM NA WILGOĆ I MOSTKI TERMICZNE W DACHU

Zalety spienionego szkła wynikają wprost z budowy materiału. Struktura składająca się z milionów hermetycznie zamkniętych komórek sprawia, że izolacja ta zawsze i w każdych warunkach pozostanie w 100% sucha, eliminując tym samym ryzyko przenikania kondensatu zarówno do materiału, jak i do zabezpieczanych konstrukcji.

Ponieważ mamy do czynienia z kompletnie szczelnym układem, nie ma miejsca na wnikanie wody i wilgoci, nie ma też możliwości kondensowania pary wodnej. Układ pozostaje bezawaryjny

i suchy przez cały okres użytkowania dachu. Nawet jeśli już dojdzie do rozszczelnienia warstw hydroizolacji, płyty FOAMGLAS® będą chronić dach przed przeciekami. Wówczas naprawiamy wyłącznie wierzchnie warstwy dachowe, bez konieczności przeprowadzania kosztowych i powracających całościowych remontów. Co więcej, sam montaż płyt nie wymaga łączników mechanicznych, co dodatkowo ogranicza ryzyko wystąpienia mostków termicznych.



PRZYKŁAD Z POLSKI – POZNAŃSKIE CENTRUM FINANSOWE

Płyty FOAMGLAS® T3+ wykorzystano jako podkład pod brukowane strefy dachu użytkowego i tarasowego w jednym z najbardziej rozpoznawalnych wieżowców w Poznaniu. Rozwiązanie, które wykonano w 2012 r., do dziś pozostaje w niezmienionej formie fizycznej, gwarantując szczelność, niezmiennie parametry termiczne, bezpieczeństwo przeciwpożarowe (klasa reakcji na ogień A1) oraz stabilność wymiarową.



WŁAŚCIWOŚCI POPARTE BADANIAMI

Aby ocenić długofalowe zachowanie spienionego szkła w różnych zastosowaniach, niezależny instytut badawczy FIW w Monachium zbadał próbki z dachów budynków na terenie całej Europy, w których warstwa termoizolacji FOAMGLAS® była użytkowana od 29 do 45 lat. Wycinki przeanalizowano po kątem trzech właściwości użytkowych: wartości lambdy (zarówno w momencie pobrania próbki, jak i po jej demontażu), a także wytrzymałości na ściskanie oraz zawartości wilgoci.

W każdym ze zbadanych przypadków stwierdzono, że pomimo upływu lat termoizolacja FOAMGLAS® zachowała pierwotne właściwości, które odpowiadały specyfikacjom technicznym na etapie budowy.

Badania potwierdziły, że pod warunkiem poprawnego montażu, zakładającego m.in. dokładne mocowanie do podłoża oraz szczelne wypełnienie szczelin pomiędzy płytami szkła komórkowego, nie można wykryć efektów starzenia pod względem zwiększenia przewodności cieplnej lub zmniejszenia wytrzymałości na ściskanie.

Co więcej, jak wynika ze Środowiskowej Deklaracji Produktu, efektywny okres użytkowania płyt FOAMGLAS® T3+ wynosi aż... 100 lat! Instytut Bauen und Umwelt e.V., jedyna organizacja badawcza w Niemczech, która wydaje tego typu certyfikaty na podstawie międzynarodowych standardów potwierdziła, że struktura szkła spienionego FOAMGLAS® jest całkowicie odporna na działanie wilgoci, insektów, kwasów i substancji chemicznych, dzięki czemu pozostaje niezmienna w trakcie całego cyklu eksploatacji.

POTRZEBNY REMONT DACHU PŁASKIEGO?

Masz wątpliwości co do stanu konstrukcji, hydroizolacji i warstw termoizolacyjnych? Myślisz o modernizacji dachu płaskiego, ale nie wiesz, od czego zacząć? Skorzystaj z usługi FOAMGLAS® Roofscan!

FOAMGLAS® – GWARANCJA SPOKOJU

? Jak rozwiązać problem kondensacji pary wodnej, przecieków

- i podciągania wilgoci w strefach dachów, cokołów, fundamentów, podłóg na gruncie, wieczne mokrych progów czy podjazdów stref garażowych?

? Jak izolować budynek termicznie od wewnątrz, materiałem

- bezpiecznym ogniowo (A1) i eliminującym kondensację?

? Jak unikać przemarzania i mostków termicznych w miejscach pod dużym

- obciążeniem, np. na dachach?

? Jak zmodernizować budynek w sposób bezpieczny i trwały na dziesięciolecia, a zarazem prosty i dostępny?

Jeśli szukacie Państwo odpowiedzi na te pytania... umówmy się na spotkanie!

Przyjedziemy, zapoznamy się z aktualnym stanem obiektu, bezpłatnie przygotujemy analizę i zalecenia do przeprowadzenia modernizacji, doradzimy odpowiedni system izolacji, który rozwiąże Państwa problemy **raz na zawsze.**

+48 609 99 28 29

Lukasz.Barcz@owenscorning.com

+48 887 77 23 55

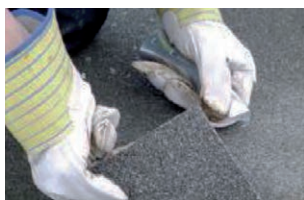
Zdzisław.Woznicki@owenscorning.com



FOAMGLAS®

www.foamglas.pl

39



Firma FOAMGLAS® zapewnia wsparcie projektowe na każdym etapie procesu inwestycyjnego. Naszą dewizą jest użyteczność najwyższej jakości i kompleksowa obsługa naszych partnerów. Towarzyszymy i wspieramy Cię wszędzie tam, gdzie tego oczekujesz, a każdy Twój projekt czy budowa są dla nas najważniejsze!

KONTAKT

FOAMGLAS®

www.foamglas.pl

Nasze wsparcie w procesie planowania, projektowania i budowy Twojego obiektu wiąże się np. z narzędziami obliczeniowymi, doradztwem technicznym w zakresie projektowania i tworzenia detali technicznych, a także szkoleniami na temat montażu i użytkowania naszych produktów.

MGR INŻ. BARTŁOMIEJ MONCZYŃSKI

40

EKOLOGICZNE TECHNOLOGIE RENOWACJI DACHÓW PŁASKICH – ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE

Za 10 lat budynki w Europie powinny wyglądać zupełnie inaczej, o czym można przeczytać w opublikowanej przez Komisję Europejską strategii na rzecz fali renowacji [1].

Mają się one stać mikrokosmosami bardziej odpornego, bardziej ekologicznego i cyfrowego społeczeństwa, a ich dachy oraz mury powinny zwiększyć zieloną powierzchnię naszych miast, poprawić klimat miejski i różnorodność biologiczną.

ZASADY RENOWACJI BUDYNKÓW

Według tego dokumentu kluczowymi zasadami renowacji budynków są m.in.:

- » *efektywność energetyczna przede wszystkim* jako horyzontalna zasada przewodnia zarządzania kwestiami klimatu i energii w Europie, która ma doprowadzić do ograniczenia produkcji energii do niezbędnego minimum,
- » *obniżenie emisyjności* ze szczególnym uwzględnieniem emisyjności transportu oraz ogrzewania i chłodzenia,
- » *myślenie w kategoriach cyklu życia i obiegu zamkniętego*, na przykład poprzez przekształcenie części sektora budowlanego w pochłaniacze dwutlenku węgla, m.in. dzięki zastosowaniu zielonej infrastruktury,



FOT. Biotyczny dach i ściany w zabudowie miejskiej
Karlsruhe; fot.: Fränkle; <http://presse.karlsruhe.de> [4]

» *wysokie standardy zdrowotne i środowiskowe*, czyli zapewnienie wysokiej jakości powietrza i odpowiedniej gospodarki wodnej, zapobieganie kłęskom żywiołowym oraz ochrona przed zagrożeniami związanymi z klimatem.

Uwzględnienie tych zasad sprawia, że renowacja budynków powinna być nie tylko gruntowna, lecz także kompleksowa i obejmować nie tylko takie aspekty jak odnowienie elewacji czy termomodernizacja budynku, lecz również zabezpieczenie przed zawilgoceniem [2] oraz rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe dachów, czyli tzw. piątej elewacji [3] (FOT.).

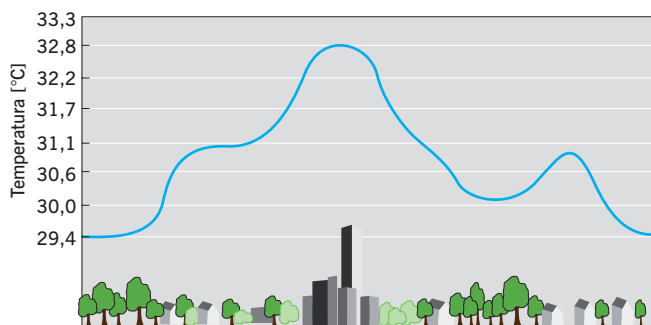
DACH CHŁODNY

Najprostszym zabiegiem, jaki może wpłynąć na obniżenie emisyjności budynku jak również poprawić mikroklimat, jest zastosowanie pokrycia dachowego o wysokiej refleksyjności, czyli tzw. dachu chłodnego. W istniejących budynkach pokrycia dachowe wykonane są zazwyczaj z materiałów w ciemnych kolorach (w przypadku dachów płaskich najczęściej czarne), a zatem absorbujących znaczną część padającego na nie promieniowania słonecznego. Związane z tym zjawisko nagrzewania się dachów może powodować nie tylko szybszą degradację pokrycia dachowego, lecz także wzrost zużycia energii na potrzeby klimatyzacji oraz potęgować zjawisko tzw. miejskich wysp ciepła (RYS. 1) polegające na wzroście średniej temperatury od 1 do 5°C w porównaniu z sąsiadującymi obszarami wiejskimi [5].

Materiały wykorzystywane do wykonywania pokryć dachowych charakteryzują dwie cechy fizyczne: współczynnik odbicia promieniowania słonecznego (określany również jako refleksyjność lub albedo), czyli stosunek promieniowania słonecznego odbitego do sumy energii słonecznej padającej na powierzchnię dachu, oraz emisja termiczna, czyli zdolność do odprowadzania zaabsorbowanej energii cieplnej [5]. Materiały do wykonywania dachów chłodnych wg Cool Roof Rating Council (Rady ds. Klasyfikowania Dachów Chłodnych) powinny charakteryzować się współczynnikiem odbicia promieniowania słonecznego (albedo) nie mniejszym niż 0,70 oraz emisją termiczną minimum 0,75 [7].

Obok oszczędności energii stosowanie dachów chłodnych wpływa również na obniżenie emisji gazów cieplarnianych, takich jak dwutlenek węgla (CO₂). Zastosowanie jasnej powłoki dachowej na typowym budynku na obszarze aglomeracji miejskiej pozwoliłoby zredu-

kować emisję CO₂ nawet o 1000 kg/rok, co mogłoby zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych w skali światowej nawet o 44 miliardy ton [8].



RYS. 1. Miejska wyspa ciepła; rys.: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Urban_heat_island.svg [6]

DACHY ZIELONE

Podobny wpływ na mikroklimat, zużycie energii oraz ograniczenie emisyjności mają elementy bio-

tyczne (czyli porośnięte zielenią) w postaci dachów zielonych. Pozwalają one ponadto – co jest istotne szczególnie dla budynków zlokalizowanych w pozbawionych naturalnej zieleni zabudowaniach miejskich – zwiększyć powierzchnię biologicznie czynną i zachować ciągłość zieleni [9].

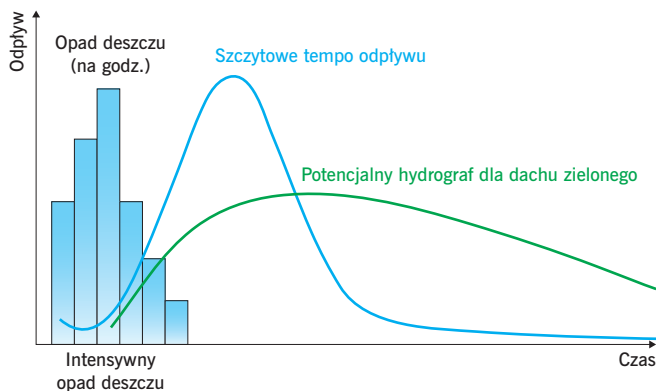
Wprowadzenie dachów zielonych do przestrzeni miasta wpływa na poprawę mikroklimatu na trzy sposoby:

- » redukuje zjawisko miejskiej wyspy ciepła,
- » redukuje zanieczyszczenie powietrza,
- » opóźnia odpływ wód opadowych [10].

Dachy pokryte roślinnością są (szczególnie w przypadku budynków poddawanych renowacji) rozwiązaniem trudniejszym do zastosowania niż dachy chłodne, jednak nagrzewają się one w zdecydowanie mniejszym stopniu niż dachy i stropodachy z konwencjonalnym pokryciem. Wynika to nie tylko ze zwiększonego albedo (na poziomie 0,15–0,40), lecz także ze zjawiska ewapotranspiracji – czyli parowania z powierzchni roślin (transpiracja) i gruntu (ewaporacja) – oraz zacienienia (zasłonięcia powierzchni dachu roślinnością) blokującego dopływ promieniowania słonecznego [10]. O ile w przypadku dachów bitumicznych roczna amplituda temperatury wynosi ok. 100°C, to dla dachu zazielenionego wynosi ona 40–50°C. Latem powierzchnia takiego dachu może być chłodniejsza o ok. 20°C w ciągu dnia i o niemal 10°C w nocy niż powierzchnia dachu standardowego [5, 11].

Dachy biotyczne przyczyniają się również do ograniczania emisji gazów cieplarnianych. Obok pochłaniania dwutlenku węgla w procesie fotosyntezy wpływają również, analogicznie do dachów chłodnych, na mikroklimat wewnętrzny – na obniżenie temperatury w budynku oraz na ograniczenie zużycia energii na potrzeby klimatyzacji. Znajdująca się na powierzchni stropodachów roślinność przyczynia się ponadto do odfiltrowania w procesie tzw. suchej depozycji wybranych zanieczyszczeń powietrza. Dach zielony o powierzchni ok. 100 m² może w ciągu roku odfiltrować nawet 18 kg zawieszonego w powietrzu pyłu, co odpowiada produkcji pyłu przez 15 samochodów osobowych w tym samym czasie [10].

Nasadzona roślinność pozwala również opóźnić spływ wody opadowej z dachu (RYS. 2). Możliwości retencyjne dachu zielonego – uzależnione od miąższości substratu, zagęszczenia roślinności, nachylenia dachu, jak również częstości występowania i intensywności opadów – mogą być nawet trzy-, czterokrotnie wyższe niż dachu standardowego. Pozwala to na ograniczenie ryzyka powodzi i podtopień, zredukowanie zanieczyszczeń wody, jak również (dzięki zwiększonej ewapotranspiracji) zmniejszenie kontrastów termicznych [10].



RYS. 2. Hydrogram porównujący hipotetyczny odpływ ze standardowego dachu ze spływem z dachu zielonego; rys.: [11]

DACH RETENCYJNY

Rozwiązaniem pozwalającym na zwiększoną retencję wód opadowych (szczególnie w kontekście projektu ustawy o inwestycjach w zakresie przeciwdziałania skutkom suszy [12], będącej pakietem działań służących zatrzymywaniu i gromadzeniu wody, wprowadzającej m.in. zmiany w opłacie za zmniejszenie naturalnej retencji terenu poprzez jego zabudowę, czyli tzw. podatku od deszczu) jest zastosowanie dachu retencyjnego (określanego czasem mianem dachu błękitnego). Jest to układ samowystarczalny, który (co w przypadku budynków istniejących może okazać się szczególnie trudne w realizacji) wymaga jednak zastosowania specjalnego zbiornika na wodę [13].

Założeniem działania dachu retencyjnego jest ujemny bilans wodny między opadami (można w nim uwzględnić wodę dostarczaną z innych powierzchni, np. pozostałych uszczelnionych dachów czy tarasów) a parowaniem. Oznacza to, że ilość wody dostarczanej nie powinna być większa od tej, jaka jest w stanie odparować. Z drugiej strony zwiększone parowanie (w stosunku do dachów zielonych) stanowi jednak zaletę dachów retencyjnych. Dzięki niemu działają one jak tzw. pasywny solar, dodatkowo przyczyniając się do obniżenia temperatury powietrza.

W zależności od ilości i rodzaju znajdującej się na dachu roślinności dachy retencyjne kształtowane są na cztery różne sposoby, jako:

- » dachy zielone z drenażem magazynującym,
- » dachy bagienne,
- » dachy z roślinnością pływającą,
- » dachowe zbiorniki wody pozbawione roślinności [13].

Dachy zielone z drenażem magazynującym konstruowane są zazwyczaj w taki sposób, że woda opadowa gromadzona jest w warstwach substratu. Można także zastosować specjalnie tłoczone folie lub elementy z tworzyw sztucznych, których zadaniem jest magazynowanie wody, lub też warstw drenujących z kruszyw mineralnych. Ilość gromadzonej wody uzależniona jest od grubości warstw glebowych. Woda ta jest najczęściej wykorzystywana przez rosnące na dachu rośliny.

Na dachach bagiennych sadi się najczęściej rośliny łąkowe i bagienne, których cechą charakterystyczną jest bardzo dobra zdolność transpiracji (800–1600 mm/m²/rok). Buduje się je z użyciem substratów, co pozwala na poszerzenie ich zastosowania i budowanie trzcinowych oczyszczalni ścieków.

Flora na dachy z roślinnością pływającą dostarczana jest w formie gotowych zazielenionych mat. Zaletą tego rozwiązania jest relatywnie niska waga oraz odporność na zmienny poziom lustra wody. Umiejscowione nad najwyższą kondygnacją zbiorniki wody, pozbawione roślinności, mogą służyć celom rekreacyjnym, na przykład jako basen dla mieszkańców.

Wykonanie dachu retencyjnego wymaga przeprowadzenia tzw. bilansu wodnego, który uwzględnia takie parametry, jak wielkość opadu i parowania, zużycie wody, bilans powierzchni czy współczynnik spływu [13]. Musi on też jednak spełniać pozostałe wymagania stawiane tego typu konstrukcjom. Szczególnie istotne jest prawidłowe zaprojektowanie i wykonanie warstw hydroizolacyjnych, które muszą sprostać takim obciążeniom jak przy budowie basenu. Hydroizolacja nie może ponadto wpływać na jakość i skład chemiczny wody. Niezależnie od sprawnie

funkcjonującej izolacji wodochronnej należy przewidzieć możliwość awaryjnego odprowadzenia nadmiaru wody oraz wykonać systemy oczyszczania i napowietrzania na wypadek jej gromadzenia się na dachu.

LITERATURA

1. Komisja Europejska, „Fala renowacji na potrzeby Europy – ekologizacja budynków, tworzenie miejsc pracy, poprawa jakości życia”, Bruksela 2020.
2. B. Monczyński, „Nie ma termomodernizacji bez hydroizolacji”, „IZOLACJE” 11/12/2020, s. 72–75.
3. B. Monczyński, „Dachy na nowe czasy, czyli jak pokrycie dachowe wpływa na klimat”, „IZOLACJE” 2/2020, s. 58–67.
4. Strona internetowa <http://presse.karlsruhe.de>
5. M. Van Tijen, R. Cohen, „Dachy chłodne – sposób na obniżenie zużycia energii w budynkach”, „IZOLACJE” 1/2009, s. 44–45.
6. Strona internetowa https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Urban_heat_islands#/media/File:Urban_heat_island.svg
7. K. Zieliński, M. Monczyńska, B. Monczyński, „Chłodne dachy – wpływ albedo pokrycia dachowego na zużycie energii niezbędnej do eksploatacji budynku”, [w:] XII Polska Konferencja Naukowo-Techniczna „Fizyka budowlanej w Teorii i Praktyce”, 2009, s. 401–406.
8. H. Akbari, S. Menon., A. Rosenfeld, „Global cooling: Increasing world-wide urban albedos to offset CO₂”, „Climatic Change”, 3–4(94)/2009, s. 275–286.
9. J. Marchwiński, K. Zielonko-Jung, „Współczesna architektura proekologiczna”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
10. J.P. Walawender, „Wpływ dachów zielonych na warunki klimatyczne w mieście”, portal Zielona Infrastruktura, 2015, <http://zielonainfrastruktura.pl>.
11. C. Rosenzweig, S. Gaffin, L. Parshall, S. Gaffi, K. Acks, D. Beattie, D. Braman et al., „Green Roofs in the New York Metropolitan Region: Research Report”, New York 2006.
12. „Projekt ustawy z dnia 12 sierpnia 2020 o inwestycjach w zakresie przeciwdziałania skutkom suszy”, Rządowe Centrum Legislacji 2020, <https://legislacja.rcl.gov.pl/projekt/12337151/katalog/12709767#12709767>.
13. P. Kożuchowski, „Dachy zielone bagienne i retencyjne jako magazyn wody opadowej”, „Inżynier Budownictwa” 4/2016, s. 86–91.

BARTŁOMIEJ MONCZYŃSKI jest absolwentem Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej i doktorantem na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Poznańskiej. Od kilkunastu lat związany z branżą chemii budowlanej. Jest autorem i współautorem szeregu publikacji na temat hydroizolacji w budownictwie, renowacji zawiłgoconych budynków oraz budownictwa ekologicznego.

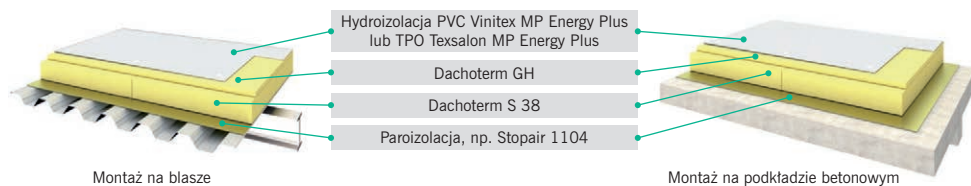
NOWOCZESNE MEMBRANY HYDROIZOLACYJNE – ROZWIĄZANIA NA DACHY PŁASKIE I ZIELONE

Współczesne budownictwo kładzie coraz większy nacisk na energooszczędność i poprawę efektywności energetycznej obiektów. Aby zmniejszyć zapotrzebowanie budynków na energię, projektanci, architekci i inwestorzy chętniej stosują technologie korzystające z energii odnawialnej.

Jednym ze sposobów pozwalających obniżyć zużycie energii jest montaż instalacji fotowoltaicznej, którą w stosunkowo prosty sposób można umieścić na dachu centrum logistycznego, małego magazynu lub nowoczesnego budynku mieszkalnego.

ENERGY PLUS DLA SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH – BIAŁA MEMBRANA → ZIELONY WYBÓR

Chcąc spełnić wymagania zmieniającego się rynku budowlanego, specjaliści Texsa opracowali rozwiązania w zakresie hydroizolacji dachów płaskich z możliwością umieszczania na ich po-



Układ dla budynku: $t_f \geq 16^\circ\text{C}$, wymagany współczynnik przenikania ciepła to $U_{\text{max}} = 015 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

- Membrana hydroizolacyjna PVC Vinitex MP Energy Plus lub TPO Texusal MP Energy Plus
- Wełna mineralna Zestaw gr. 250 mm (Dachoterm S 38 gr. 210 mm + Dachoterm GH gr. 40 mm)
- Folia paroizolacyjna

Układ dla budynku: $8^\circ\text{C} \leq t_f \leq 16^\circ\text{C}$, wymagany współczynnik przenikania ciepła to $U_{\text{max}} = 030 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

- Membrana hydroizolacyjna PVC Vinitex MP Energy Plus lub TPO Texusal MP Energy Plus
- Wełna mineralna Zestaw gr. 130 mm (Dachoterm S 38 gr. 90 mm + Dachoterm GH gr. 40 mm)
- Folia paroizolacyjna

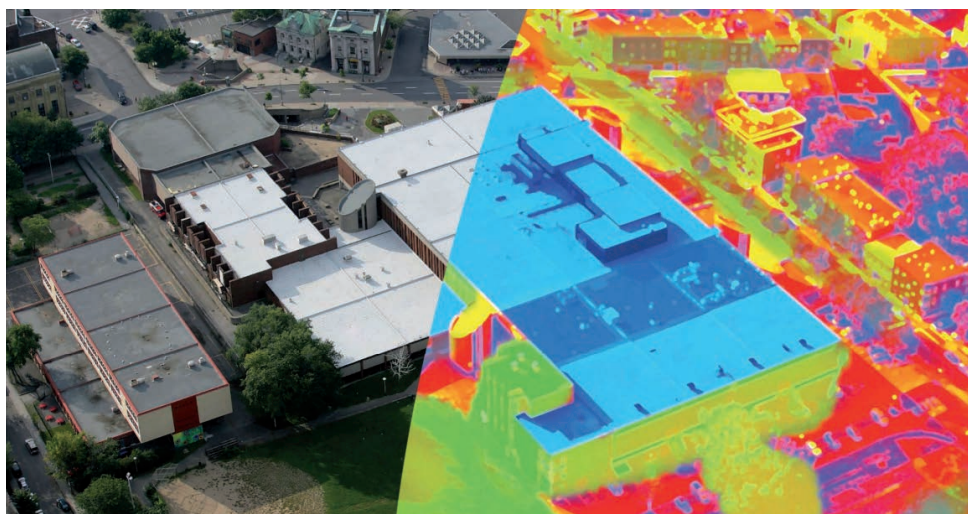
RYS. 1. Przykładowy układ warstw dachowych dla systemu balastowego (maksymalne obciążenie instalacji balastowej oraz grubość membrany należy ustalić z Działem Technicznym)

wierzchni instalacji fotowoltaicznych. Systemy składają się ze specjalnej gamy membran hydroizolacyjnych PVC/TPO Energy Plus oraz odpowiednio dobranego materiału termoizolacyjnego stanowiącego izolację przegrody. Zestawy te zapewniają odpowiednią sztywność, niezbędną do przeniesienia obciążeń instalacji fotowoltaicznych.

Membrany hydroizolacyjne PVC Vinitex MP Energy Plus i TPO Texsalon MP Energy Plus to innowacyjna seria membran termorefleksyjnych o wysokim współczynniku odbicia promieniowania słonecznego SRI (Solar Reflectance Index). Oznacza to niższą temperaturę pokrycia dachowego oraz więcej światła odbitego, co w obecności systemów fotowoltaicznych powoduje, że panele solarne pochłaniają więcej promieniowania, a tym samym zwiększają uzysk energii.

ENERGY PLUS DLA SYSTEMÓW COOL ROOF: JEDEN PROBLEM – JEDNO ROZWIĄZANIE

Systemy Cool Roof przeciwdziałają efektom mikroklimatycznym powodowanym przez wyspy ciepła, obniżając temperaturę powierzchni dachu. Obraz termograficzny w podczerwieni podkreśla różnicę między zimną powierzchnią pokrycia Cool Roof w porównaniu z otaczającymi powierzchniami. Ciemny dach może osiągnąć temperaturę powyżej 80°C, podczas gdy pokrycie Cool Roof spowalnia ten wzrost, przynosząc temperaturę pracy około 40°C. Kolory reprezentują różne temperatury: od czerwonego (cieplejszego) do niebieskiego (zimniejszego).



Główne zalety membran TPO Texsalon MP i Vinitex MP Energy Plus:

- » wysoki współczynnik SRI
- » mniejsze nagrzewanie pokrycia dachowego,
- » zmniejszenie przepływu ciepła do wnętrza budynku,
- » pasywne chłodzenie budynków,
- » mniejsze zużycie energii na klimatyzację i wentylację,
- » niższe naprężenia termiczne elementów uszczelniających,
- » większa wydajność pracy systemu hydroizolacyjnego.

Membrany Energy Plus spełniają główne międzynarodowe parametry pod względem zrównoważonego rozwoju oraz pod względem współczynnika odbicia i emisyjności: Energy Star Partner, Cool Roof, EELab (Energy efficiency laboratory), Green Building Council Italia



47

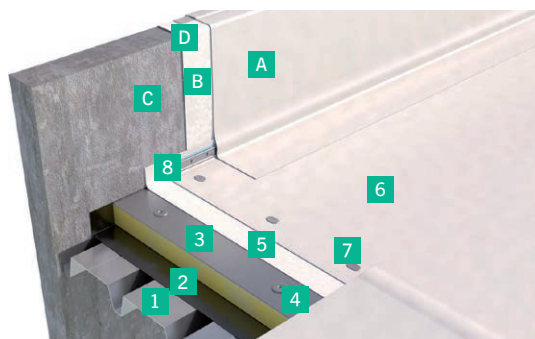
VINITEX MP Energy plus to syntetyczna membrana PVC-P wzmocniona siatką poliestrową, barwiona w masie na kolor biały. Rozwiązanie służy jako warstwa hydroizolacyjna w systemach dachowych mocowanych mechanicznie, a także jako pokrycie dachowe o wysokim współczynniku SRI do systemów dachowych Cool Roof Effect.

Zalety:

- » dobra odporność na starzenie
- » wysoka odporność na przebicie
- » bardzo dobre właściwości mechaniczne
- » łatwo zgrzewalna gorącym powietrzem
- » wysoka elastyczność w niskich temperaturach

Powierzchnia pozioma

- 1 Warstwa nośna – blacha trapezowa
- 2 Parioizolacja
- 3 Termoizolacja
- 4 Łącznik do mocowania termoizolacji
- 5 Warstwa separacyjna np. Rootflex 200 wymagana przy zastosowaniu termoizolacji EPS
- 6 Hydroizolacja – Vinitex MP Energy Plus
- 7 Łącznik do mocowania hydroizolacji
- 8 Listwa dociskowa



Powierzchnia pionowa

- A Vinitex MAT/Vinitex MP Energy Plus
- B Warstwa separacyjna Rootflex 200 (w przypadku mocowania mechanicznego)
- C W przypadku gdy wysokość atyki wynosi:
h < 50 cm klejenie za pomocą Vinitex Adhesivo
h > 50 cm mocowanie mechaniczne
- D Możliwe rozwiązania wykończeniowe:
– profil ścienny i obróbka blacharska
– profil obwodowy

	Układ bazowy	Układ optymalny	Układ wzmocniony
Hydroizolacja	Vinitex MP Energy Plus 1,5 mm	Vinitex MP Energy Plus 1,8 mm	Vinitex MP Energy Plus 2,0 mm
Termoizolacja	EPS, PIR, wełna mineralna		
Parioizolacja	np. folia PE 0,2 mm		
Zalecany spadek (dachy płaskie)	$1,5\% \leq s \leq 5\%$		

Współczynnik odbicia promieniowania słonecznego SRI = 107¹⁾ (ASTM E 1980)

¹⁾ Badania wykonane w Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Łądowej/EELab (Laboratorium Efektywności Energetycznej) – University of Modena i Reggio Emili

RYŚ. 2. System hydroizolacji z PVC-P Vinitex MP do mechanicznego mocowania z warstwą nośną z blachy trapezowej

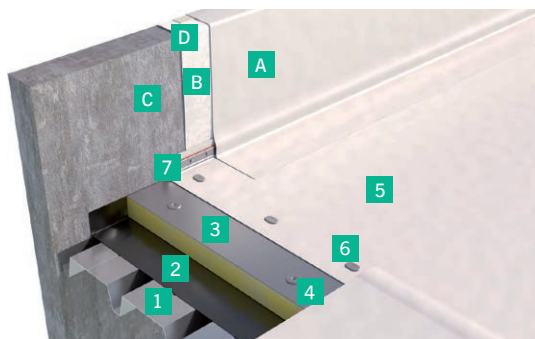
Texsalon MP Energy plus to zmodyfikowana syntetyczna membrana poliolefinowa TPO, uzyskana w procesie współwytłaczania, wzmocniona siatką poliestrową. Związek ten zawiera specjalne pigmenty, które nadają membranie białe zabarwienie i pozwalają uzyskać wysoki współczynnik odbicia światła słonecznego (SRI). Membrana służy do hydroizolacji dachów ekspozowanych z mechanicznym systemem mocowania oraz pokryć o wysokim SRI (Cool Roof Effect).

Zalety:

- » odporność na naprężenia wiatrowe
- » wytrzymałość mechaniczna i odporność na przebicie
- » adaptacja do ruchów strukturalnych
- » elastyczność w niskich temperaturach

Powierzchnia pozioma

- 1 Warstwa nośna – blacha trapezowa
- 2 Paroizolacja
- 3 Termoizolacja
- 4 Łącznik do mocowania termoizolacji
- 5 Hydroizolacja – Texsalon MP Energy Plus
- 6 Łącznik do mocowania hydroizolacji
- 7 Listwa dociskowa



Powierzchnia pionowa

- A Texsalon MAT/Texsalon MP Energy Plus
- B Warstwa separacyjna Roofex 200 (w przypadku mocowania mechanicznego)
- C W przypadku gdy wysokość attyki wynosi:
h < 50 cm klejenie za pomocą Flexocol TPO
h > 50 cm mocowanie mechaniczne
- D Możliwe rozwiązania wykończeniowe:
– profil ścienny i obróbka blacharska
– profil obwodowy

	Układ bazowy	Układ optymalny	Układ wzmocniony
Hydroizolacja	Texsalon MP Energy Plus 1,5 mm	Texsalon MP Energy Plus 1,8 mm	Texsalon MP Energy Plus 2,0 mm
Termoizolacja	EPS, PIR, wełna mineralna		
Paroizolacja	np. folia PE 0,2 mm		
Zalecany spadek (dachy płaskie)	$1,5\% \leq s \leq 5\%$		

Współczynnik odbicia promieniowania słonecznego SRI = 107¹⁾ (ASTM E 1980)

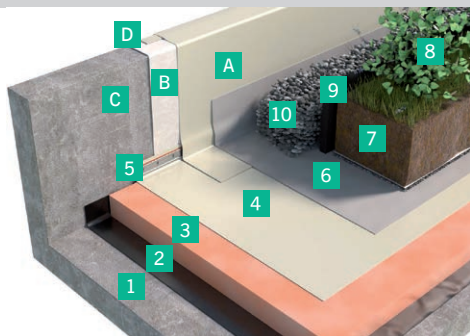
¹⁾ Badania wykonane w Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Łądowej/EELab (Laboratorium Efektywności Energetycznej) – University of Modena i Reggio Emilia

RYS. 3. System hydroizolacji z TPO Texsalon MP do mechanicznego mocowania z warstwą nośną z blachy trapezowej

EKOLOGICZNE DACHY ZIELONE

Dachy zielone to kolejne po dachach solarnych i systemach CoolRoof ekologiczne rozwiązanie, jakie można zrealizować przy użyciu membran hydroizolacyjnych Texsa. Rozwiązania te dają wiele korzyści pod względem środowiskowym, technicznym i ekonomicznym:

- » włączają do użytku powierzchnię, która byłaby niewykorzystaną przestrzenią,
- » ograniczają odpływ wody z opadów atmosferycznych (zdolność do retencji),
- » zastosowana roślinność ma małe wymagania pielęgnacyjne zarówno pod względem zapotrzebowania na wodę, jak i nawożenia,
- » zmniejszają efekty wysp ciepła,

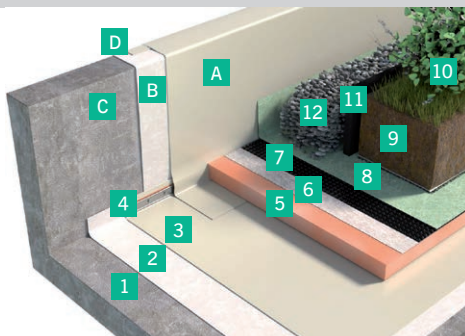
**Warstwy poziome**

- 1 Element nośny strop żelbetowy
- 2 Paroizolacja
- 3 Termoizolacja np. XPS
- 4 Hydroizolacja – Texsalon MAT
- 5 Listwa dociskowa
- 6 Warstwa ochronna np. folia 0,3 + geowłóknina 500 g/m²
- 7 Substrat z zabezpieczeniem geodrenażowym
- 8 Roślinność intensywna
- 9 Listwa separacyjna
- 10 Opaska obwodowa

Warstwy pionowe

- A Hydroizolacja Texsalon MAT
- B Warstwa separacyjna (w przypadku mocowania mechanicznego)
- C h < 50 cm klejenie za pomocą Flexocol TPO
h > 50 cm mocowanie mechaniczne
- D Możliwe rozwiązania wykończeniowe:
– profil ścienny i obróbka blacharska
– profil obwodowy

RYS. 4. Balastowy system dachowy z intensywną zielenią. Hydroizolacja z membrany TPO Texsalon MP, Texsalon MAT

**Warstwy poziome**

- 1 Warstwa nośna – strop żelbetowy
- 2 Warstwa wyrównująca – geowłóknina PP 400 g/m² lub więcej, w zależności od jakości podłoża
- 3 Warstwa hydroizolacyjna Texsalon MAT
- 4 Listwa dociskowa
- 5 Termoizolacja np. XPS
- 6 Warstwa ochronna geowłóknina PP 200 g/m² lub więcej, w zależności od grubości warstwy balastowej
- 7 Warstwa akumulacyjna
- 8 Substrat z zabezpieczeniem geodrenażowym
- 9 Listwa separacyjna
- 10 Roślinność intensywna
- 11 Listwa separacyjna
- 12 Opaska obwodowa żwirowa

Warstwy pionowe

- A Hydroizolacja Texsalon MAT
- B Warstwa separacyjna (w przypadku mocowania mechanicznego)
- C h < 50 cm klejenie za pomocą Flexocol TPO
h > 50 cm mocowanie mechaniczne
- D Możliwe rozwiązania wykończeniowe:
– profil ścienny i obróbka blacharska
– profil obwodowy

RYS. 5. Balastowy system dachowy z intensywną zielenią – dach odwrócony. Hydroizolacja z membrany TPO Texsalon MP, Texsalon MAT

KONTAKT

SEBAN

SEBAN
ul. Dębowa 3
59-500 Złotoryja
tel. +48 696 989 848
mariusz.lechowski@seban.com.pl



- » filtrują powietrze i przechwytyują zanieczyszczenia,
- » wydłużają żywotność pokrycia dachowego,
- » pomagają oszczędzać energię.

Dachy zielone z zastosowaniem membran Texsa są dostępne w wielu wariantach, aby elastycznie dostosować system i intensywność nasadzeń do aktualnych potrzeb i wymogów.

Na RYS. 4 i 5 pokazano wybrane rozwiązania techniczne. ■

MGR INŻ. BARTŁOMIEJ MONCZYŃSKI

50

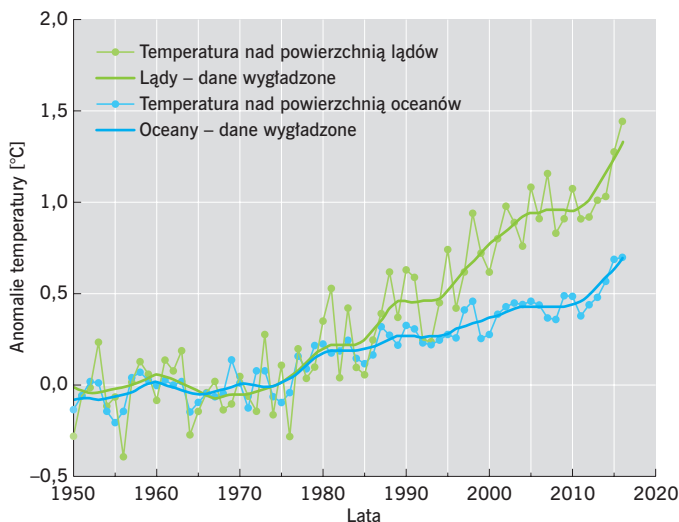
DACHY NA NOWE CZASY, CZYLI JAK POKRYCIE DACHOWE WPŁYWA NA KLIMAT

Choć w dyskursie publicznym spotkać się można z różnymi opiniami na ten temat, 97% naukowców zajmujących się klimatem łączy ocieplanie się klimatu z działalnością człowieka [1]. Zmiany klimatu zostały spowodowane przez nadmierną emisję dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych w wyniku spalania paliw kopalnych, takich jak ropa naftowa, węgiel czy gaz ziemny.

Średnia temperatura globalna rośnie od początku XX wieku i przewiduje się, że będzie rosta dalej – 15 z 16 najcieplejszych odnotowanych lat miało miejsce w obecnym stuleciu (RYS. 1) [2]. Jedną z odpowiedzi na zachodzące zmiany klimatu są ekologiczne rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe dachów płaskich, czyli tzw. szara [3–5], zielona [6–7] oraz błękitna [8] infrastruktura.

SZARA INFRASTRUKTURA – CHŁODNE DACHY

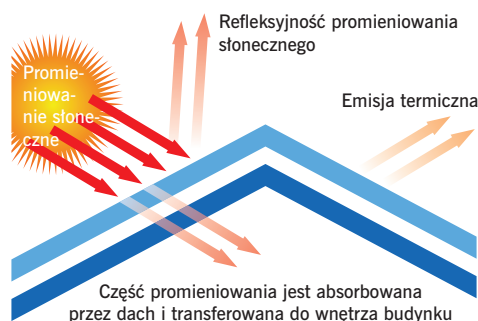
Przy rosnących cenach energii coraz większą wagę przykładają się do tego, by dachy budynków miały prawidłową izolację termiczną – mówiąc potocznie, aby były ciepłe, szczególnie zimą. Tymczasem zbyt wysoka temperatura dachu latem (FOT. 1–2) również może powodować straty energii oraz wpływać na szybką degradację pokrycia dachowego. Stąd właśnie naro-



RYS. 1. Średnie roczne anomalie temperatury nad powierzchnią lądów oraz temperatura powierzchni morza według zespołu NASA GISS; rys.: pl.wikipedia.org/wiki/Anomalia_termiczna#/media/Plik:Annual_Mean_Temperature_Change_for_Land_and_for_Ocean_NASA_GISTEMP_2017_October.png



FOT. 1–2. Odczyt temperatury przed (194°F/90°C) oraz po (111°F/43°C) zastosowaniu jasnego pokrycia dachowego; fot.: www.buildingenclosureonline.com



RYŚ. 2. Cechy definiujące chłodny dach; rys.: [15]

budynku zmniejszone zostaje obciążenie urządzeń chłodzących podczas ciepłych pór roku. Szacuje się, że oszczędności energii używanej do chłodzenia powietrza, przy zwiększeniu współczynnika odbicia z istniejącego 0,10–0,20 do 0,60, mogą wynosić nawet 20% [14].

Materiały wykorzystywane do wykonywania pokryć dachowych charakteryzują dwie cechy fizyczne (RYŚ. 2). Pierwsza to współczynnik odbicia promieniowania słonecznego (określany również jako refleksyjność lub albedo). Jest to stosunek sumy energii słonecznej padającej na dach do ilości energii przez dach odbitej. Druga to emisja termiczna, czyli zdolność do odprowadzania zaabsorbowanej energii cieplnej [13]. Definicję „chłodnego dachu” podała Cool Roof Rating Council (Rada ds. Klasyfikowania Chłodnych Dachów) – jest to produkt, który charakteryzuje się współczynnikiem odbicia promieniowania słonecznego (albedo) co najmniej 0,70 oraz emisją termiczną minimum 0,75 [16]. Należy jednak zaznaczyć, że w tym wypadku określenie „dach chłodny” odnosi się nie do przegrody, a jedynie do materiałów zastosowanych jako powłoka wierzchnia.

Obok oszczędności energii stosowanie chłodnych dachów wpływa również na obniżenie emisji gazów cieplarnianych, takich jak dwutlenek węgla (CO_2). Energia słoneczna zaabsorbowana przez dach oddawana jest w późniejszym okresie w postaci energii cieplnej. Jak podają Akbari, Menon i Rosenfeld [14], zastosowanie jasnych powłok dachowych, zwłaszcza na obszarze wielkich aglomeracji miejskich (w połączeniu z jasnymi powierzchniami ulic), pozwoliłoby zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych (w skali światowej) o 44 miliardy ton – chłodny dach na typowym nowym budynku o powierzchni 180 m² pozwala zredukować emisję CO_2 o ponad 103 kg/rok. Dodatkowo

dziła się idea tzw. chłodnych dachów (z ang. *cool roofs*) [3].

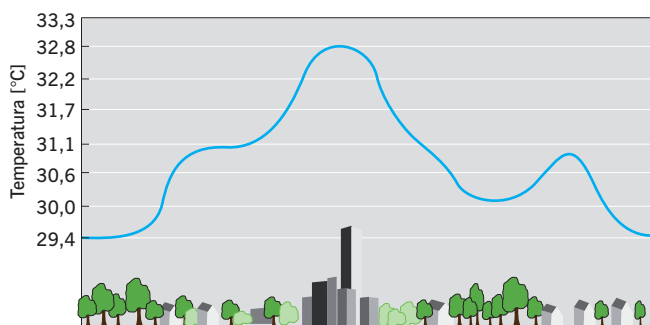
W warunkach meteorologicznych występujących w naszym kraju do zapewnienia odpowiedniego mikroklimatu wewnątrz budynku dąży się zazwyczaj stosując odpowiednio dobraną (pod względem grubości) oraz zabezpieczoną przed wilgocią warstwę termizolacyjną [11]. O ile jednak znaczne oszczędności energii można osiągnąć szczególnie w przypadku klimatu ciepłego i gorącego, korzyści z zastosowania chłodnych dachów można również uzyskać w klimacie chłodnym, zwłaszcza w przypadku klimatyzowanych latem budynków o dużej powierzchni zabudowy. Oszczędności te mogą nawet przewyższać zyski ciepła uzyskiwane zimą [5, 12].

Chłodne dachy odznaczają się wysoką refleksyjnością, co oznacza, że odbijają znaczną część padających promieni słonecznych i w ten sposób oddają energię z powrotem do atmosfery – tylko nieznaczna część promieniowania absorbowana jest jako energia cieplna [13].

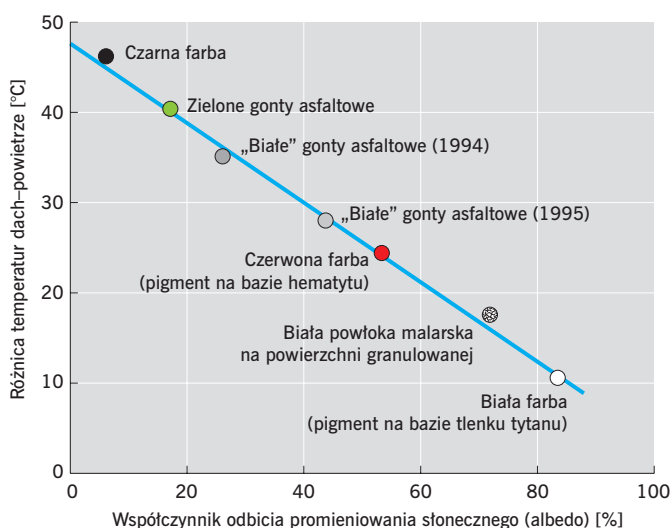
Dzięki zmniejszeniu emisji ciepła do wnętrza

stosowanie chłodnych dachów w aglomeracjach miejskich pozwoliłoby ograniczyć (a być może nawet zlikwidować) zjawisko tzw. miejskich wysp ciepła (**RYS. 3**) polegające na wzroście średniej temperatury o 1–5°C w porównaniu z sąsiadującymi obszarami wiejskimi [13].

Albedo tradycyjnych materiałów używanych do pokrywania dachów mieści się w zakresie od 0,10 do 0,25 – można zatem bezpiecznie założyć, że średnie albedo dla istniejących dachów nie przekracza 0,20 [14]. Zastosowanie białych gontów nie przyniosło spodziewanych rezultatów z uwagi na fakt, że szybko ulegały one zabrudzeniu [18]. Najlepsze parametry uzyskują natomiast jasne membrany dachowe, białe powłoki malarskie (w tym aluminiowe) oraz dachy metalowe z jednoczesnym zastosowaniem cienkich powłok malarskich (**RYS. 4**).



RYS. 1. Miejska wyspa ciepła; rys.: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Urban_heat_island.svg [6]



RYS. 4. Materiały dachowe w świetle słonecznym; rys.: [18]

ZIELONA INFRASTRUKTURA – DACHY ZIELONE

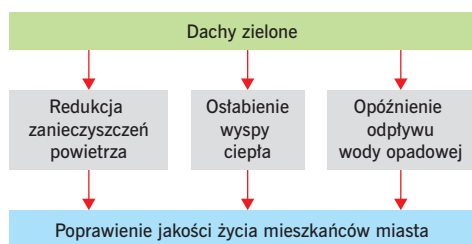
Stropodachy, zarówno posiadające, jak i nieposiadające funkcji użytkowej, coraz częściej wykonywane są w formie dachu zielonego. Przestrzeń dachu zielonego łączy w sobie nie tylko walory użytkowe i dekoracyjne, ale pozwala również na lepsze zagospodarowanie terenu oraz zachowuje naturalny wygląd obszarów wykorzystanych pod zabudowę (**FOT. 3**).

Wykonanie pokrycia dachu w formie dachu zielonego ma niebagatelne zalety techniczno-ekonomiczne [19]:

- » zabezpiecza warstwy izolacyjne przed znacznymi wahaniami temperatury, jak również przed działaniem czynników atmosferycznych, takich jak mróz czy promieniowanie UV,
- » poprawia trwałość warstw pokrycia,



FOT. 3. Dach zielony może stanowić miejsce rekreacji mieszkańców; fot.: autor



RYS. 5. Oddziaływanie dachów zielonych na klimat; rys.: [10]

- » przeciwdziałanie negatywnym skutkom zmian klimatu,
- » poprawa jakości powietrza w miastach,
- » lepszy bilans wodny.

Wykonanie dachu zielonego to stworzenie dodatkowych terenów zielonych oraz otwartych przestrzeni na tej samej powierzchni gruntu bez konieczności ponoszenia dodatkowych wydatków (na zakup gruntu) – zachowanie powierzchni biologicznie czynnej. Zgodnie z §3 pkt 22 rozporządzenia Ministra Infrastruktury dnia 12 marca 2009 r. [21] przez powierzchnię biologicznie czynną należy rozumieć teren z nawierzchnią ziemną urządzonej w sposób zapewniający naturalną roślinność, a także 50% powierzchni tarasów i stropodachów z taką nawierzchnią, nie mniej jednak niż 10 m², oraz wód powierzchniowych na tym terenie.

Wprowadzenie dachów zielonych do przestrzeni miasta na trzy sposoby wpływa na poprawę mikroklimatu (RYS. 5) [10]:

- » redukuje zjawisko miejskiej wyspy ciepła,
- » opóźnia odpływ wód opadowych,
- » redukuje zanieczyszczenie powietrza.

Dachy pokryte roślinnością, podobnie jak chłodne dachy, są zdecydowanie chłodniejsze niż dachy i stropodachy z konwencjonalnym pokryciem. Jednak dachy zielone oprócz tego, że charakteryzują się zwiększonym albedo (na poziomie 0,15–0,40), również dzięki zjawiskom ewapotranspiracji, czyli parowania z powierzchni roślin (transpiracji) i gruntu (ewaporacji), oraz zacienienia – zastąpienia powierzchni dachu roślinnością, która blokuje dopływ promieniowania słonecznego, nie nagrzewają się nadmiernie [10]. Jak wykazały badania prowadzone w Stanach Zjednoczonych [22], latem temperatura dachu zazielenionego jest średnio o 19°C w ciągu

- » chroni pokrycie dachowe przed uszkodzeniami mechanicznymi, wynikającymi zarówno z działania warunków atmosferycznych (grad, śnieg), jak i działalności człowieka,
- » stanowi dodatkową ochronę akustyczną i termiczną, zarówno w zimie, jak i latem,
- » poprawia odporność ogniową stropodachu,
- » zmniejsza ilość wody opadowej odprowadzanej do kanalizacji.

Ale również – a może przede wszystkim – dach zielony to rozwiązanie posiadające szereg zalet z punktu widzenia ekologii [10, 20], takich jak:

- » utrzymanie i odzyskanie powierzchni biologicznie czynnej,
- » poprawa wyglądu miasta i krajobrazu,
- » poprawa warunków pracy i zamieszkania poprzez stworzenie dodatkowych miejsc służących do rekreacji,
- » umożliwienie dodatkowego obcowania z naturą,

dnia i 8°C w ciągu nocy niższa niż powierzchnia dachu standardowego, a gradient temperatury między tymi powierzchniami może sięgać nawet 40°C. Z kolei temperatura pomieszczeń poniżej dachu zielonego w ciągu dnia była średnio o 2°C niższa, a w nocy o 0,3°C wyższa.

Dachy zielone przyczyniają się również do ograniczania emisji gazów cieplarnianych. Obok pochłaniania dwutlenku węgla w procesie fotosyntezy wpływają również, analogicznie do dachów chłodnych, na mikroklimat wewnętrzny – na obniżenie temperatury w budynku oraz na ograniczenie zużycia energii na potrzeby klimatyzacji.

Znajdująca się na powierzchni stropodachów roślinność przyczynia się do odfiltrowania w procesie tzw. suchej depozycji wybranych zanieczyszczeń powietrza. Dach zielony o powierzchni ok. 100 m² może w ciągu roku odfiltrować nawet 18 kg zawieszonego w powietrzu pyłu, co odpowiada produkcji pyłu przez 15 samochodów osobowych w tym samym czasie [20].

Nasadzona roślinność pozwala również opóźnić spływ wody opadowej z dachu. Możliwości retencyjne dachu zielonego, uzależnione od miąższości substratu, zagęszczenia roślinności, nachylenia dachu, jak również częstości występowania i intensywności opadów, mogą być nawet trzy-, czterokrotnie wyższe niż dachu standardowego. Pozwala to na ograniczenie ryzyka powodzi i podtopień, zredukowanie zanieczyszczeń wody, jak również (dzięki zwiększonej ewapotranspiracji) zmniejszenie kontrastów termicznych [22].

Układ, ilość oraz grubość warstw dachu zielonego uzależnione są od konstrukcji dachu, planowanych w danym przypadku rodzaju roślinności i formy wegetacji, jak również typu materiałów, z których zbudowane są poszczególne warstwy. W **TABELI** zestawiono grubości struktur dla różnych rodzajów zazielenienia.

BŁĘKITNA INFRASTRUKTURA – DACHY RETENCYJNE

Ciągły rozwój tkanki miejskiej wymusza zmianę podejścia do gospodarki wodami opadowymi. Z jednej strony należy sprawnie odprowadzać wodę z powierzchni nieprzepuszczalnych, takich jak chodniki, ulice czy dachy, z drugiej trzeba zadbać o wodę niezbędną do podlewania terenów zielonych oraz zielonych dachów i elewacji. Przemyślana gospodarka wodna może sprawić, że w obrębie budynku powstanie zamknięty obieg wody opadowej, co nie tylko odciąży kanalizację deszczową (a w przypadku intensywnych opadów może nawet zapobiec lokalnym podtopieniom), lecz także pozwoli na oszczędności na opłatach za odprowadzanie wody do kanalizacji deszczowej, wydatkach na wodę do podlewania bądź do spłukiwania nieczystości w budynku (tzw. woda szara). Taki samowystarczalny układ wymaga jednak zastosowania specjalnego zbiornika na wodę lub też gromadzenia wody w układzie dachów zielonych, które w tym wypadku przybierają formę dachów retencyjnych (określanych czasem jako dachy błękitne) [8].

Założeniem działania dachu retencyjnego jest ujemny bilans wodny między opadami (można w nim uwzględnić wodę dostarczaną z innych powierzchni, np. pozostałych uszczelnionych dachów czy tarasów) a parowaniem. Oznacza to, że ilość wody dostarczanej nie powinna być większa od tej, jaka jest w stanie odparować. Z drugiej strony zwiększone parowanie (w stosunku do dachów zielonych) stanowi dodatkową zaletę dachów retencyjnych. Dzięki temu działają one jak tzw. pasywny solar, dodatkowo przyczyniając się do obniżenia temperatury powietrza.

W zależności od ilości i rodzaju roślinności znajdującej się na dachu dachy retencyjne kształtowane są na cztery różne sposoby [8]:

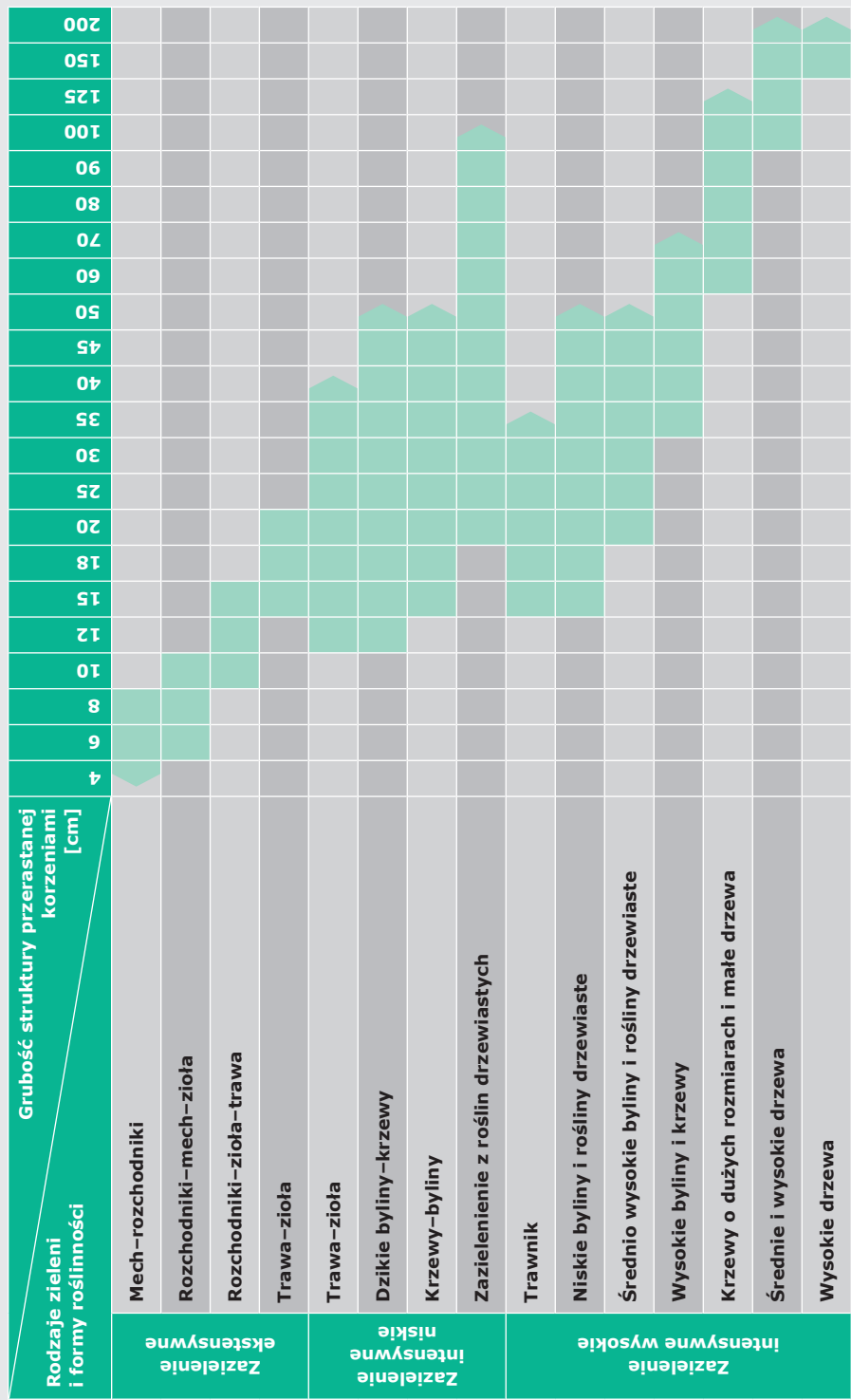


TABELA. Grubości struktur dla różnych rodzajów roślinności i form wegetacji wg [20]

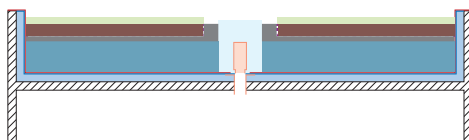
Przedstawione grubości warstw mogą w mniejszym lub większym stopniu odbiegać od podanych zakresów z uwagi na odmienne regionalne warunki klimatyczne i uwarunkowania danego obiektu.

- » jako dachy zielone z drenażem magazynującym,
- » jako dachy bagienne,
- » jako dachy z roślinnością pływającą,
- » jako dachowe zbiorniki wody pozbawione roślinności.

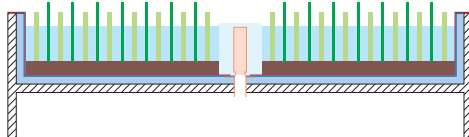
Dachy zielone z drenażem magazynującym (RYS. 6) konstruowane są zazwyczaj w taki sposób, że woda opadowa gromadzona jest w warstwach substratu. Można także zastosować specjalnie tłoczone folie lub elementy z tworzyw sztucznych, których zadaniem jest magazynowanie wody, lub też warstw drenujących z kruszyw mineralnych. Ilość gromadzonej wody uzależniona jest od grubości warstw glebowych; najczęściej jest ona wykorzystywana przez rosnące na dachu rośliny.

Na dachach bagiennych (RYS. 7) obsadza się najczęściej rośliny łukowe i bagienne, których cechą charakterystyczną jest bardzo dobra zdolność transpiracji (800–1600 mm/m²/rok). Buduje się je z użyciem substratów, co pozwala na poszerzenie ich zastosowania i budowanie trzcinowych oczyszczalni ścieków [8]. Flora na dachy z roślinnością pływającą dostarczana jest w formie gotowych zazielenionych mat. Zaletą tego rozwiązania jest relatywnie niska waga oraz odporność na zmienny poziom lustra wody. Umiejscowione nad najwyższą kondygnacją zbiorniki wody pozbawione roślinności mogą służyć celom rekreacyjnym, na przykład jako basen dla mieszkańców.

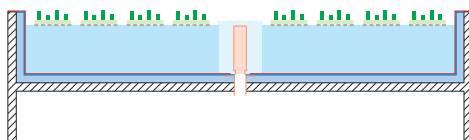
Wykonanie dachu retencyjnego (RYS. 8) wymaga przeprowadzenia tzw. bilansu wodnego, który uwzględnia takie parametry, jak wielkości opadu i parowania, zużycie wody, bilans powierzchni czy współczynnik spływu [8]. Musi on też jednak spełniać pozostałe wymagania stawiane tego typu konstrukcjom. Szczególnie istotne jest prawidłowe zaprojektowanie i wykonanie warstw hydroizolacyjnych, które muszą sprostać takim obciążeniom jak przy budowie basenu. Hydroizolacja nie może ponadto wpływać na jakość i skład chemiczny wody. Niezależnie od sprawnie funkcjonującej izolacji wodochronnej należy przewidzieć możliwość awaryjnego odprowadzenia nadmiaru wody z dachu, a także wykonać systemy oczyszczania i napowietrzania gromadzonej na dachu wody.



RYS. 6. Dach zielony z drenażem magazynującym; rys.: [8]



RYS. 7. Dach bagieny; rys.: [8]



RYS. 8. Dach z roślinnością pływającą; rys.: [8]

LITERATURA

1. J. Cook, D. Nuccitelli, SA Green, M. Richardson, B. Winkler, R. Painting, R. Way, P. Jacobs, A. Skuce, „Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature”, „Environmental Research Letters” 2/2013.
2. U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency), 2016, „Climate change indicators in the United States”: www.epa.gov/climate-indicators.

3. K. Zieliński, M. Monczyńska, B. Monczyński, „Wpływ pokryć dachowych o wysokiej refleksyjności na zużycie energii w budynku”, „Dachy” 2/2010, s. 13–17.
4. B. Monczyński, B. Ksit, „Komu w Polsce są potrzebne chłodne dachy”, „Inżynier Budownictwa” 2/2017, s. 96–100.
5. B. Monczyński, N. Rzeszowska, „Opłacalność zastosowania chłodnych dachów w polskich warunkach klimatycznych”, „IZOLACJE” 9/2018, s. 96–101.
6. B. Monczyński, N. Rzeszowska, „Wpływ typu dachu zielonego na poprawę parametrów termicznych stropu”, „IZOLACJE” 5/2018, s. 96–101.
7. B. Monczyński, „Wpływ dachu zielonego na przenikanie ciepła przez jego konstrukcję”, „Inżynier Budownictwa” 5/2019, s. 58–62.
8. P. Kożuchowski, „Dachy zielone bagienne i retencyjne jako magazyn wody opadowej”, „Inżynier Budownictwa” 4/2016, s. 86–91.
9. „Cool Roofing Materials Database”: <http://eetd.lbl.gov/coolroof>
10. J.P. Walawender, „Wpływ dachów zielonych na warunki klimatyczne w mieście”, portal Zielona Infrastruktura: <http://zielonainfrastruktura.pl>, 2015.
11. K. Patoka, „Dlaczego izolacja jest najważniejsza?”, „IZOLACJE” 2/2009, s. 35.
12. C. A. Novak, S. Van Mantgem, „What’s So Cool About Cool Roofs?”: https://coolroofs.org/documents/CEU_WhatsSoCool.pdf
13. M. Van Tijen, R. Cohen, „Dachy chłodne – sposób na obniżenie zużycia energii w budynkach”, „IZOLACJE”, 2/2009, s. 44–45.
14. H. Akbari, S. Menon, A. Rosenfeld, „Global cooling: increasing world-wide urban albedos to offset CO₂”, „Climat Change” 2/2009, s. 275–286.
15. „Cool Roof Rating Council”: <http://coolroofs.org/>
16. M. Bianchi, A. Desjarlais, W. Miller, T. Petrie, „Cool Roofs and Thermal Insulation: Energy Savings and Peak Demand Reduction”, [w:] „Thermal Performance of the Exterior Envelopes of Buildings X”, Clearwater, FL, 2007.
17. „Above All Roofing – Coatings”: <http://www.aboveallroofingct.com/coatings.asp>
18. „Heat Island Group: Cool Roofs”: <http://eetd.lbl.gov/HeatIsland/CoolRoofs>
19. M. Rokieli, „Hydroizolacje w budownictwie. Wybrane zagadnienia w praktyce”, Dom Wydawniczy MEDIUM, Warszawa 2009.
20. DAFA DZ 1.01, „Wytyczne do projektowania, wykonywania i pielęgnacji dachów zielonych – wytyczne dla dachów zielonych”, DAFA, 2015.
21. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU 2002 nr 75 poz. 690).
22. C. Rosenzweig, S. Gaffin, L. Parshall, „Green Roofs in the New York Metropolitan Region: Research Report”, Columbia University Center for Climate Systems Research and NASA Goddard Institute for Space Studies, New York, NY, 2006.
23. J.P. Walawender, „Miejska wyspa ciepła – negatywne skutki urbanizacji oraz możliwości przeciwdziałania (na przykładzie Krakowa)”, portal Zielona Infrastruktura: <http://zielonainfrastruktura.pl>, 2015.

BARTŁOMIEJ MONCZYŃSKI jest absolwentem Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej i doktorantem na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Poznańskiej. Od kilkunastu lat związany z branżą chemii budowlanej. Jest autorem i współautorem szeregu publikacji na temat hydroizolacji w budownictwie, renowacji zawiłkoconych budynków oraz budownictwa ekologicznego.



NOVOTEGRA: JAKOŚĆ, PROSTOTA I BEZPIECZEŃSTWO

Z wyniku badań rynkowych, a także analiz i obserwacji prowadzonych nie w biurze, lecz na dachu, powstał bardzo wydajny system montażowy. Stworzony w ten sposób produkt umożliwia szybką i łatwą instalację.



CZYM JEST NOVOTEGRA?

novotegra to autorska konstrukcja montażowa firmy BayWa r.e. działająca od 2006 r., początkowo w Niemczech, a później również i w Polsce. Autorami konstrukcji są dwaj pracownicy niemieckiej spółki BayWa r.e.: Thomas Pva i Martin Schäfer. Na przestrzeni czasu nasz system montażowy był ciągle udoskonalany. Wszystkie elementy konstrukcji produkowane są w Niemczech, a co warto podkreślić – wszelkie komponenty systemu również pochodzą z krajów Unii Europejskiej. Nie są to więc elementy sprowadzane ze wschodu, np. z Chin.



Do tej pory novotegra funkcjonowała pod nazwą BayWa r.e. (autor), natomiast od stycznia 2021 r. wyodrębniła się jako osobna spółka, której oficjalnym i w zasadzie jedynym dystrybutorem jest BayWa r.e.

CO WYRÓŻNIA TEN SYSTEM MONTAŻOWY?

Pierwszym atutem jest jakość – to element zdecydowanie wyróżniający nas wśród konkurencji. Poza produkcją w Europie, ważną kwestią jest również przeprowadzanie bardzo rygorystycznych testów i regularna kontrola jakości. Kolejną zaletą novotegry jest łatwość komponowania konstrukcji – ten warunek był priorytetem podczas opracowywania systemu. System składa się tylko z 5 elementów, które w różnej wariacji stanowią prostą konstrukcję na różne typy dachów. Naszym produktem flagowym jest konstrukcja na dach płaski, która nie ma elementów skręcających. Przednie i tylne stopki bazowe działają na zasadzie wklikiwania. W zasadzie żaden element konstrukcji nie wymaga wkręcania. Ponadto, novotegra jest niezwykle szybkim w obsłudze systemem. Wszystkie składowe novotegry są prefabrykowane, co zwykle skraca czas montażu na placu budowy. Oznacza to, że instalator na plac budowy dostaje gotowe elementy, np. klemy są już skręcone, a mostki mają już podklejkę.

CZY NOVOTEGRA POSIADA RÓWNIEŻ NARZĘDZIE PLANISTYCZNE?

Tak. Wraz z novotegrą na pomoc przychodzi program Solar-Planit. Te dwa elementy są ze sobą ściśle związane, ponieważ projekt wykonany w Planicie, później konstruowany jest na novotegrze. Skorzystanie z programu zapewnia bezpieczeństwo, funkcjonalność i poprawność konstrukcji. Takim elementem jest np. odpowiednie balastowanie, które sprawi, że konstrukcja nie odpadnie z dachu. Poza tym, jest to program oparty na przeglądarce internetowej i zupełnie bezpłatny!



Program pozwala na ekspresowe wręcz zaprojektowanie instalacji, bez względu na typ dachu, na którym ma ona powstać. Instalator otrzymuje wyliczony co do sztuki i kompletny zestaw niezbędnych elementów, który można wyeksportować dzięki programowi Solar-Planit bezpośrednio na platformę zakupową. Kilka kliknięć i projekt instalacji gotowy – od projektu po zakup i instalację.

Wypróbuj bezpłatnie: www.solar-planit.pl/solarplanit/.

NA JAKIE WSPARCIE MOGĄ LICZYĆ KLIENCI NOVOTEGRY?

Naszym klientom oferujemy szerokie wsparcie, od projektu i doboru elementów aż do instalacji na dachu. Na etapie projektu nasi eksperci techniczni są do dyspozycji telefonicznie i mailowo. Mamy również możliwość połączenia się online, by skonsultować poprawność projektu. Świadczymy również (chyba jako jedyni w Polsce) usługę bezpłatnej asysty przy pierwszym lub technicznie trudnym montażu. Pracownicy BayWa r.e. nieodpłatnie odwiedzają konkretną budowę i wspólnie z instalatorami pracują również na dachu dzieląc się cennymi wskazówkami dotyczącymi bezpiecznego montażu i sposobami na skrócenie procesu. Aby uzyskać wsparcie, wystarczy skontaktować się z naszym zespołem.

GDZIE I JAK ZNALEŹĆ NOVOTEGRĘ?

Siedziba polskiej spółki BayWa r.e. znajduje się w Zabierzowie (koło Krakowa). Niedaleko biura sprzedaży, 1,5 km dalej – w Modlniczce, znajdują się również nasze magazyny. Daje to możliwość odbioru osobistego, ale również łatwego wglądu. System novotegra dostępny jest na platformie zakupowej: solar-distribution.baywa-re.pl/pl/.

Więcej informacji o systemie montażowym novotegra: www.novotegra.com/pl/.



SKONTAKTUJ SIĘ Z NASZYM SPECJALISTAMI

- **Bartosz Kica** – Szef produktu, system montażowy novotegra,
tel. +48 787 819 880, e-mail: bartosz.kica@baywa-re.com
- **Bartosz Tomala** – Konsultant techniczny, system montażowy novotegra,
tel. +48 538 421 439, e-mail: bartosz.tomala@baywa-re.com
- **Konrad Chruszczyk** – Szef produktu, moduły PV,
tel. +48 735 880 920, e-mail: konrad.chruszczyk@baywa-re.com
- **Jakub Bajorski** – Szef produktu, falowniki PV,
tel. +48 784 368 258, e-mail: jakub.bajorski@baywa-re.com

KONTAKT



BayWa r.e.
r.e.think energy

BayWa r.e. Solar Systems
Krakowska 390, 32-080 Zabierzów (k. Krakowa)
tel. 888 332 750
biuro.solarsystemspl@baywa-re.com
www.baywa-re.pl/pl/

Platforma zakupowa: sklep.baywa-re.pl

Więcej o novotegra: www.novotegra.com/pl/

Autor systemu novotegra, firma BayWa r.e., działa jako autoryzowany dystrybutor PV (hurtownia fotowoltaiczna), współpracujący z firmami instalatorskimi. W portfolio produktów znajdują Państwo wszystkie elementy potrzebne do zaprojektowania i wdrożenia fotowoltaiki od wiodących, globalnych producentów – od modułów i falowników, poprzez magazyny energii, optymalizatory i akcesoria PV, aż po autorski system montażowy novotegra – to wszystko w naszym webshopie 24/7! Tam znajdziecie Państwo również kompletną i rzetelną dokumentację produktów. ■

DR INŻ. JANUSZ BANERA

62

TRENDY W ZAKRESIE STOSOWANYCH TECHNOLOGII IZOLACJI DACHÓW PŁASKICH

W dzisiejszym świecie nic nie jest tak stałe jak ciągły proces zmian. Stałe zachodzące zmiany wpływają na całą naszą cywilizację i wszystkie dziedziny naszego życia, tj. produkcję żywności, przemysł odzieżowy, motoryzację, elektronikę i informatykę, energetykę, budownictwo itd.

Dotyczy to również technologii izolacji dachów płaskich, a kilka czynników ma na to szczególnie istotny wpływ. Do tych czynników należy zaliczyć:

- » dekarbonizację budownictwa,
- » bezrobocie strukturalne,
- » współczesne zasady projektowania,
- » automatyzację i robotyzację,
- » zasady zrównoważonego rozwoju w budownictwie „sustainability”,
- » klimatyczne zmiany meteorologiczne.

DEKARBONIZACJA BUDOWNICTWA

W związku z porozumieniem paryskim [1], które nakłada na nas zobowiązanie, aby globalne antropogeniczne emisje gazów cieplarnianych netto osiągnęły poziom zerowy około 2050 r., Unia Europejska, w ramach Europejskiego Zielonego Ładu, zakłada redukcję emisji gazów cieplarnianych o 55% do 2030 r. Osiągnięcie tych celów ma być możliwe dzięki dekarbonizacji wszystkich sektorów gospodarki, w tym również budownictwa.

Znaczenie budownictwa w procesie dochodzenia do neutralności klimatycznej jest kolosalne. Najświeższe dane pokazują, że budynki odpowiadają za 38% światowych emisji CO₂, przy czym 28% pochodzi z eksploatacji budynków, a 10% z procesów wytwarzania materiałów i technologii wykorzystywanych w budownictwie (wbudowany ślad węglowy).

Aby osiągnąć neutralność klimatyczną, rynek budowlany musi przejść proces transformacji i konieczna jest modyfikacja podejścia do wyboru stosowanych w budownictwie materiałów i technologii, w których izolacje dachów mają bardzo istotne znaczenie.

Najbardziej popularne dzisiaj technologie izolacji dachów płaskich to oczywiście papy bitumiczne, które są brane pod lupę jako jedno z pierwszych technologii, gdyż charakteryzują się

wysokim poziomem śladu węglowego, czyli całkowitej emisji gazów cieplarnianych podczas pełnego cyklu życia produktu. Pod pojęciem pełnego cyklu życia produktu należy rozumieć proces produkcji, instalacji, użytkowania i utylizacji. Choć sama ilość emisji dwutlenku węgla podczas produkcji papy nie jest znacząco wyższa niż przy produkcji innych typów izolacji, jak np. elastomerów, to jednak w pełnym cyklu życia wraz z utylizacją różnica ta staje się znacząca, co oznacza, że w przyszłości izolacje z papy bitumicznej będą musiały ustąpić miejsca mniej emisyjnym rozwiązaniom.

BEZROBOCIE STRUKTURALNE

Drugim czynnikiem przyczyniającym się do zmian trendów technologicznych w zakresie izolacji dachów płaskich jest bezrobocie strukturalne. Transformacja edukacji w podążaniu za oczekiwaniami rynku pracy sprawiła, że od wielu lat największy odsetek ludzi zdobywa wykształcenie w takich zawodach, jak informatyka, marketing, zarządzanie, grafika itd., co oznacza, że do systemu od lat nie wpływali w odpowiednich ilościach wykwalifikowani pracownicy w zawodach do pracy fizycznej. Dziś jest to bardzo odczuwalne w wielu branżach, nie tylko w budownictwie. Choć na budowach brakuje rąk do pracy już niemal we wszystkich fazach budowy od cieśli i zbrojarzy, murarzy i tynkarzy aż po dekarzy, młodzi ludzie kończący dziś proces edukacji nie tylko nie są nauczeni prac we wspomnianych zawodach, ale nie zamierzają trudnić się tak ciężką pracą fizyczną [2]. Jednocześnie co roku na emeryturę odpływa z puli pracowników trudniących się tymi zawodami część doświadczonych fachowców. Ministerstwo Edukacji i Nauki pośród zawodów, na które w najbliższych latach będzie największe zapotrzebowanie na rynku pracy [3], wymienia dekarzy i techników dekarstwa jako wskazanie, w jakim kierunku powinna kształtować się oferta szkolnictwa branżowego. To pokazuje, jak dramatyczna jest obecnie sytuacja w tradycyjnym dekarstwie i nic nie zapowiada, żeby ten pogarszający się stan miał się zmienić na lepsze.

Wykonywanie izolacji dachu z papy wbrew pozorom nie należy do łatwych zajęć, a odpowiedzialność za jakość tych prac jest ogromna. Każda drobna niedokładność wynikająca z braku doświadczenia, powodująca nieszczelność dachu i zalanie przestrzeni poniżej, może być w swoich skutkach wysoce kosztowna [4]. Zwłaszcza jeżeli mówimy o budownictwie przemysłowym z wysoce zautomatyzowaną elektronicznie linią produkcyjną pod dachem. Możliwość, a w zasadzie częstotliwość popełniania tego typu błędów jest wprost proporcjonalna do stopnia skomplikowania geometrii izolowanej powierzchni. Najczęściej występujące nieszczelności izolacji z papy w arkuszach występują w obrębie detali wymagających zakładki przy elementach wystających ponad połać dachu.

Niestety, współczesny sposób projektowania budynków przemysłowych, w celu optymalnego wykorzystania wewnętrznych przestrzeni, wyprowadza ponad połać dachu duże ilości różnego rodzaju elementów, np.:

- » świetliki,
- » klatki schodowe,
- » centrale wentylacyjne i klimatyzatory,
- » rozdzielnie elektryczne,
- » instalacje oświetleniowe,

- » czerpnie i wyrzutnie instalacji nawiewno-wywiewnej,
- » podkonstrukcje do kratownic i przegród.

Wykonanie izolacji tak złożonego geometrycznie dachu z papy bitumicznej wymaga odpowiedniego wykształcenia i praktyki w szkołach zawodowych, a tymczasem od wielu lat doświadczamy w tym zakresie znaczny deficyt. Wspomniane powyżej bezrobocie strukturalne wymusza na nas postępującą automatyzację i robotyzację procesów produkcyjnych we wszystkich gałęziach przemysłu. Przykładem takiej automatyzacji i robotyzacji w dziedzinie dekarstwa jest technologia izolacji natryskowych, która w znacznym stopniu przyspiesza proces wykonywania obróbek skomplikowanych geometrycznie detali, eliminując jednocześnie ryzyko błędów wykonawczych.

ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ

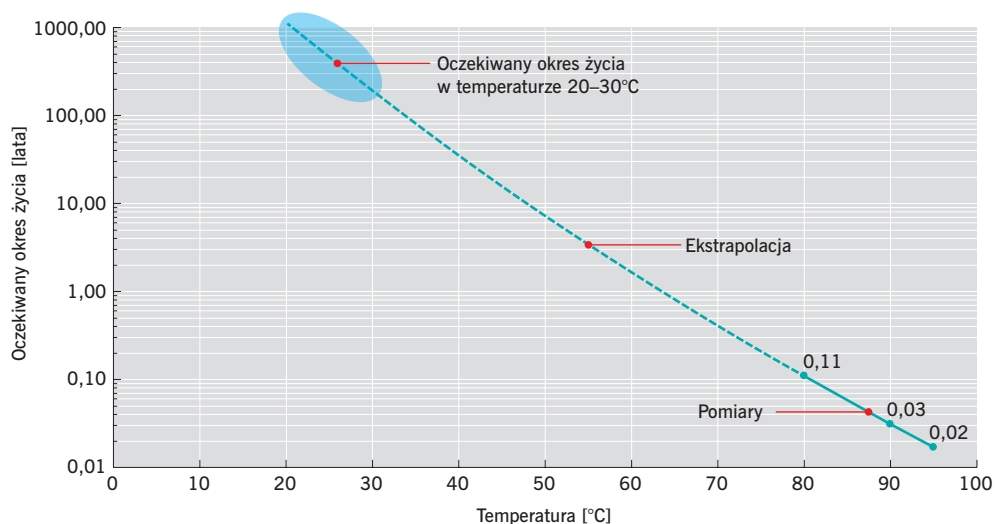
Wzrastający nacisk na zasady zrównoważonego rozwoju w budownictwie „sustainability” w głównej mierze koncentruje się na stosowaniu materiałów i technologii o długim cyklu życia. Choć jakość i trwałość izolacji z papy bitumicznej jest coraz lepsza, to większość tego typu produktów ma stosunkowo krótki czas życia, gdyż ulega starzeniu się i wymaga wykonania nowej warstwy izolacji po okresie około 10 lat. Jeżeli proces starzenia się papy w momencie wykonywania kolejnej warstwy jest zaawansowany, to istniejąca warstwa nie nadaje się na podkład pod nową warstwę izolacji i musi zostać usunięta i zutylizowana. To właśnie cykliczna utylizacja bitumicznych izolacji dachów w znacznej mierze odpowiada za bardzo wysoki poziom śladu węglowego w okresie eksploatacji budynków.

ODDZIAŁYWANIE DESZCZU I ŚNIEGU NA DACH PŁASKI

Kolejnym czynnikiem, którego nie można pominąć w tych rozważaniach, są zmiany klimatyczne. Wszyscy obserwujemy występujące z coraz większą częstotliwością nagłe i intensywne zjawiska meteorologiczne w postaci gwałtownych opadów deszczu w okresie letnim, jak i śnieżyce w zimnych okresach i to nie tylko w północnej części Europy, ale również krajach południowych. Meteorolodzy ostrzegają przed nasilaniem się tego typu zjawisk w przyszłości.

Na trendy w zakresie technologii izolacji dachów płaskich będą miały wpływ przede wszystkim te ponadnormatywne opady śniegu, gdyż w przeciwieństwie do opadów deszczu zalegający na dachu śnieg bardziej negatywnie oddziałuje na izolację dachu. Bezpośrednia siła oddziaływania deszczu na izolację jest łagodna, mało agresywna i nie powoduje uszkodzeń mechanicznych izolacji dachu podczas opadu. Oddziaływanie na izolację jest krótkotrwałe i tymczasowe. W zasadzie należy uznać, że opady deszczu nie powodują działania wody pod hydrostatycznym ciśnieniem na izolowaną powierzchnię. Woda opadowa spływa pod wpływem grawitacji zgodnie z nachyleniem dachu do odwodnień. Po ustaniu opadów reszta wilgoci odparowuje i oddziaływanie wody na izolację ustępuje.

Bezpośrednia siła oddziaływania opadów śniegu na izolację jest również łagodna, mało agresywna i nie powoduje bezpośrednio uszkodzeń mechanicznych izolacji dachu podczas opadu. Jednak jego oddziaływanie na izolację jest długotrwałe – powoli topniejąc, oddziałuje na izolację jako stałe obciążenie wodą. Po ustaniu opadów obciążenie nie ustępuje, dodatkowo kumuluje się wraz z kolejnymi opadami. Choć bezpośrednio sam opad śniegu nie powoduje uszkodzeń



RYS. Cykl życia membrany polimocznikowej MasterSeal M 689 w badaniu korelacji Archeniusa zgodnie z normą (EN ISO 2578)

mechanicznych izolacji dachu, to jednak jego usuwanie może prowadzić do jej rozszczelnienia. Zwłaszcza gdy zakładki połączeń kolejnych arkuszy izolacji zostały przegrzane lub niedogrzone odpowiednio podczas jej układania.

Zalegający śnieg uniemożliwia swobodne spływanie wody, zmieniając obciążenie z chwilowego w ciągłe. W takiej sytuacji wymagane są izolacje ciężkie, odporne na ciągłe oddziaływanie wody. Topniejący śnieg umożliwia penetrację wody również na powierzchni pionowych płaszczyzn wyniesionych ponad podstawową połą dachu. Tutaj rośnie znaczenie szczelnych obróbek detali, które przy tradycyjnych systemach pokryć dachowych są trudne do wykonania. Przy małym nachyleniu dachu zgrubienia na zakładkach izolacji układanych w arkuszach uniemożliwiają spływanie wody do odwodnień. Takie sytuacje mogą prowadzić do utraty właściwości elastycznych (parcenie) pod wpływem długotrwałego i ciągłego oddziaływania wody w miejscach zastoin. A ponadto ciągłe oddziaływanie wody powoduje korozję stalowych elementów lub pokrycia z blachy. Zamarzająca woda w drobnych szczelinach rozsadza je, zwiększając swoją objętość i powiększając rozmiar początkowych uszkodzeń. Dodatkowo kumulujące się opady śniegu mogą powodować duże obciążenie uginające połą dachu, wywołując duże naprężenia rozciągające. Ograniczona elastyczność i rozciągliwość izolacji papowych przy takich naprężeniach rozciągających może powodować jej rozdarcie lub pęknięcie.

Obciążenie słońcem również negatywnie oddziałuje na pokrycia dachowe. Nagrzewając powierzchnię, rozmiękcza i upłynnia materiały termoplastyczne, prowadząc do deformacji. A stygnąc w nocy, konstrukcja potrafi się istotnie kurczyć, wywołując dodatkowe naprężenia rozciągające, które mogą rozerwać izolację. Biorąc pod uwagę powyższe aspekty, nikogo nie dziwi, że już dziś możemy w Europie zauważyć powolne wypieranie bitumicznych izolacji dachów płaskich przez technologie natryskowych izolacji elastomerowych jak powłoki polimocznikowe.

IDZIE NOWE

Kalifornijski Departament Transportu po długim etapie badań, kalkulacji kosztów i analiz zdecydował się na zastosowanie ochronnych powłok polimocznikowych (aromatyczny polimocznik z lakierem poliasparginowym) do zabezpieczenia żelbetowej konstrukcji mostu San Mateo-Hayward w aktywnym sejsmicznie obszarze nad wrażliwą dla środowiska zatoką San Francisco.

Most Mateo-Hayward (zwany potocznie mostem San Mateo) łączy Półwysep San Francisco z Zatoką Wschodnią. Zachodni kraniec mostu znajduje się w Foster City, na przedmieściach na wschodnim krańcu San Mateo. Wschodni kraniec mostu znajduje się w Hayward. Jest to najdłuższy most w Kalifornii. Most jest własnością stanu Kalifornia i jest utrzymywany przez California Department of Transportation (Caltrans), stanową agencję autostrad. Został wybudowany w 1929 r. i, wówczas mając długość ponad 11 km, był najdłuższym mostem na świecie.

Dlaczego Caltrans zdecydował się podczas remontu z rozbudową tego mostu na zastosowanie do zabezpieczenia jego konstrukcji betonowej tak drogiej technologii? Ponieważ wszelkie wyliczenia wykazały, że jej zastosowanie, pomimo tego, że bardzo kosztowne w fazie inwestycji, pozwoli im zaoszczędzić ogromnie dużo pieniędzy. Jak to możliwe? Badania i symulacje długości cyklu życia tej konstrukcji w modelowaniu z zabezpieczeniem aromatycznym polimocznikiem i poliasparginowym lakierem ochronnym przed promieniowaniem UV zostały obliczone na zapewnienie 125 lat trwałości okresu użytkowania [5]. 125 lat bez ponoszenia kosztów kolejnych renowacji? 125 lat bez wyłączenia z użytkowania i strat finansowych w wyniku tych przestojów na płatnym moście? To są realne oszczędności.

Podobne wyliczenia dotyczące wydłużenia trwałości konstrukcji żelbetowych fundamentów słupów elektroenergetycznych z 60 do 120 lat i wielomilionowych oszczędności wynikających z zastosowania powłok ochronnych z membrany polimocznikowej przedstawił Karol Wirth w publikacji pod tytułem „Słupy elektroenergetyczne – normy, trwałość” [6]. Obliczając dwukrotne wydłużenie cyklu życia, Karol Wirth przedstawił, jak ogromne oszczędności przynosi optymalizacja kosztów cyklu życia budowli.

Cykl życia membrany polimocznikowej został potwierdzony w badaniu korelacji Arrcheniusa zgodnie z normą EN ISO 2578. Proces degradacji materiału jest zależny od temperatur oddziałujących na membranę w okresie użytkowania. Badanie wykazało, że proces rozkładu w temperaturze 95°C przebiega stosunkowo szybko. Następnie wyniki syntezy ekstrapolowano do 30°C. Taka ekstrapolacja wskazuje, że membrana użytkowana w temperaturze ok. 30°C jest stabilna, a proces rozkładu przebiega bardzo wolno i prognozowany czas degradacji materiału przekracza nawet 100 lat.

LITERATURA

1. „Dekarbonatyzacja budownictwa”, Polskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego.
2. M. Frączek, „Polityka rynku pracy. Teoria i praktyka”, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2016.
3. Obwieszczenie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 27 stycznia 2021 r. w sprawie prognozy zapotrzebowania na pracowników w zawodach szkolnictwa branżowego na krajowym i wojewódzkim rynku pracy.

4. M. Rokiel, „Hydroizolacje w budownictwie”, Dom Wydawniczy Medium, Warszawa 2009.
5. P.E Mi Asnaashari, R. Jon Grafton, M. Johnnie, „Precast Concrete Design – Construction of San Mateo Hayward Bridge Widening Project”, January 2005.
6. K. Wirth, „Słupy elektroenergetyczne – normy, trwałość”, „Inżynier Budownictwa”, 15.01.2020.

JANUSZ BANERA – dyrektor Techniczny w firmie Master Builders Solutions Polska Sp. z o.o. Specjalista w dziedzinie zastosowań posadzek żywicznych, powłok z żywic reaktywnych i cementowo-polimerowych oraz zapraw naprawczych do konstrukcji betonowych. Autor książki „Powłoki polimocznikowe w budownictwie”, będącej kompendium wiedzy w zakresie hydroizolacji. Ekspert z doświadczeniem praktycznym, zdobytym na kontraktach w Polsce, jak również za granicą jako kierownik budów. Posiada wieloletnie doświadczenie w zakresie planowania i realizacji inwestycji. W swojej pracy wspomaga inżynierów, inwestorów i wykonawców w doborze optymalnych rozwiązań oraz zapewnia wsparcie na miejscu wykonywania robót. Swoją wiedzę specjalistyczną czerpie z doświadczeń zgromadzonych w ramach setek inwestycji budowlanych prowadzonych przez Master Builders Solutions na całym świecie. Uczestniczył w procesie wyboru technologii przy największych, wymagających specjalistycznego i indywidualnego podejścia projektach, m.in. Sky Tower, Stadion Narodowy, Afrykarium i Oceanarium, a także Narodowe Forum Muzyki.



PRZECIEKAJĄCY TARAS I DACH? MEMBRANA POLIURETANOWA **DROOF 250** ROZWIĄŻE PROBLEM

Balkony, tarasy i dachy to powierzchnie najbardziej narażone na destrukcyjne działanie czynników atmosferycznych. Zewnętrzne elementy konstrukcyjne, wystawione na zmienne warunki pogodowe i środowiskowe, mogą nie przetrwać nawet jednego sezonu, jeśli nie będą dobrze zabezpieczone. Warto zdać sobie sprawę, że jeśli konstrukcja została postawiona prawidłowo, to z pewnością winą za przeciekającą powierzchnię leży w niewłaściwym zabezpieczeniu jej przed wodą oraz wilgocią – bez względu na porę roku, mamy z nią do czynienia przez cały rok.

PROSTY I TRWAŁY SPOSÓB NA ZABEZPIECZENIE POWIERZCHNI

Membrana hydroizolacyjna DROOF 250 to płynna powłoka na bazie wysokiej jakości czystych żywic poliuretanowych. Charakteryzuje się doskonałymi właściwościami mechanicznymi, chemicznymi i termicznymi. Posiada wysoką odporność na promieniowanie UV i inne czynniki atmosferyczne.

NOWOŚĆ!

CANADA RUBBER ZIMNY DACH

– to termorefleksyjne, płynne powłoki dachowe odbijające promieniowanie UV. Ich zastosowanie to nowoczesne i proekologiczne rozwiązanie powodujące ograniczanie procesu nagrzewania pokrycia dachowego, wydłużenie jego żywotności i trwałości, zmniejszenie wydatków związanych z działaniem instalacji klimatyzacyjnych, a także zwiększenie efektywności działania instalacji fotowoltaicznych.



69



Zastosowanie powłoki DROOF 250 na balkonie, tarasie to gwarancja trwałej hydroizolacji. Jeżeli nie jesteś zdecydowany na ostateczne wykończenie swojego tarasu czy balkonu, zastosowanie powłoki DROOF umożliwi Ci bezpieczne korzystanie z balkonu i da czas na podjęcie decyzji o ostatecznym wykończeniu powierzchni.

ZALETY ZASTOSOWANIA MEMBRANY DROOF PRZY NAPRAWIE PRZECIEKAJĄCEGO DACHU

- » jednolita, bezszwowa membrana bez mocowań i łączeń,
- » duża elastyczność – membrana pracująca razem z podłożem,
- » łatwość i szybkość aplikacji bez konieczności utylizacji starego podłoża,
- » niewielka waga powłoki: ograniczenie dodatkowego obciążenia konstrukcji dachu,
- » długotrwały czas eksploatacji powłoki,
- » skuteczna izolacja skomplikowanych elementów dachowych i infrastruktury dachowej,

Zużycie: 1,6–2,0 kg/m² dla aplikacji dwuwarstwowej powłoki DROOF 250. ■

KONTAKT



Canada Rubber Polska Sp. z o.o.
ul. Rozrywka 1, 31-419 Kraków
tel. +48 12 416 14 56
kontakt@canadarubber.pl
www.canadarubber.pl

DR HAB. INŻ., PROF. NADZW. PBŚ DARIUSZ BAJNO

70

WYBRANE ZAGADNIENIA DOTYCZĄCE TRWAŁOŚCI POKRYĆ DACHOWYCH

Dach jest pierwszą i zasadniczą przegrodą chroniącą zarówno wnętrza, konstrukcje, jak i inne elementy obiektów budowlanych przed niekorzystnym oddziaływaniem na nie otoczenia. Rzadko można obecnie spotkać autentyczne pokrycie dachowe, które towarzyszy historycznemu obiektowi od momentu jego wybudowania. Dzisiaj nadal stosuje się tradycyjne, jak również coraz częściej ulepszone rozwiązania technologiczne w materiałach pokrywowych, zachowując w większości przypadków ich pierwotny wygląd, które także jak ich poprzednicy podlegają procesom naturalnego oraz niejednokrotnie wymuszonego starzenia się. Czym w rzeczywistości są pokrycia dachowe?

Odpowiadając na to pytanie, można powiedzieć, że pokrycia dachowe są parasolem bezpieczeństwa dla najwyżej położonych zewnętrznych, poziomych przegród budynków i budowli, a tym samym dla całych obiektów budowlanych. Zawsze kojarzą się z zewnętrzną warstwą dachu lub stropodachu, wykonaną z materiałów odpornych na oddziaływania klimatyczne, zdolną do przenoszenia i przekazywania obciążeń na konstrukcję nośne dachów/stropodachów (łaty i płatwie). Pokrycia powinny być jednocześnie odporne na uszkodzenia mechaniczne, zmiany temperatur (w tym cykliczne procesy zamrażania i odmrażania), promienie UV, korozję (chemiczną i biologiczną) oraz inne uszkodzenia będące efektem wykonywania czynności konserwacyjnych oraz naprawczych. Powinna je charakteryzować również odporność na okresową zmianę wymiarów (w wyniku oddziaływań termicznych i mechanicznych w przypadku niezapewnienia im swobody przemieszczeń), dobra przyczepność do podłoża oraz łatwość napraw, uzupełnień i wymian. Nie istnieją materiały całkowicie odporne na proces starzenia się, lecz odpowiednie obchodzenie się z każdym materiałem może ten proces spowolnić, a niewłaściwe – znacznie przyspieszyć.

Nie jest możliwe udzielenie uniwersalnej i jednoznacznej odpowiedzi na pytanie dotyczące sposobu wydłużania okresu trwałości pokryć dachowych. W budownictwie stosuje się wiele technologii krycia dachów, niejednokrotnie bardzo odmiennych od siebie, w tym tradycyjnych, takich jak drewniane, ceramiczne, cementowe, włókno-cementowe, papowe, tworzywowe, stalowe i metalowe, szklane, a nawet strzechy. Na dachach występują jeszcze pokrycia wykonane z materiałów zawierających szkodliwy dla zdrowia i otoczenia azbest, które przy spełnieniu pewnych wymagań [1] będą mogły zalegać na dachach jeszcze do 2031 r.

Sposób pokrycia	Wielkości pochylenia połaci dachowych		Zalecane wielkości pochylenia [%]
	α [°]	%	
bezpoinowo z mas asfaltowych i asfaltowo-polimerowych na dwóch lub trzech warstwach pap asfaltowych na podłożu betonowym lub izolacji termicznej	0,6–11	1–20	1–3
papa asfaltowa podwójnie na betonie	> 0,6	> 1	3–20
papa asfaltowa podwójnie na deskowaniu	2–17	3–30	3–20
falista stalowa ocynkowana, nierdzewna i kwasoodporna, cynkowa i aluminiowa	14	25	> 30
trapezowa z powłokami metalicznymi i dodatkowymi niemetalicznymi, o wys. profilu < 35 mm	6	10	> 10
dachówka ceramiczna podwójnie w łuskę	31–50	60–120	70–100
dachówka ceramiczna podwójnie w koronkę	35–45	70–100	70–100
ceramiczna zakładkowa	27–45	50–100	70–90
dachówka cementowa zakładkowa	> 22	> 40	70–90

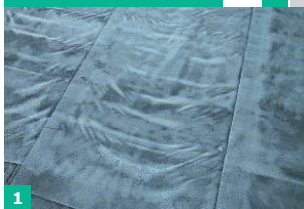
TABELA 1. Zalecane wielkości pochylenia połaci dachowych [2]

Pokrycie dachowe to nie tylko pojedyncza warstwa papy, folii, dachówek, blachy itp. To kompletny system oferowany przez producenta, który dopiero, gdy zostanie wdrożony w całości, może zapewnić trwałość i niezawodność pokrycia, o czym bardzo często się zapomina m.in. z powodu pozornej oszczędności i nieświadomości. Każdy rodzaj pokrycia będzie wymagał przeprowadzania innych czynności w celu utrzymania na wymaganym poziomie sprawności oraz żywotności technicznej i użytkowej.

KSZTAŁTOWANIE DACHU

Szczelność oraz trwałość pokryć dachowych uzależniona jest również od wielkości pochyłeń połaci dachowych. W TABELI 1 zamieszczono aktualnie zalecane wielkości pochyłeń połaci [2], które praktycznie nie uległy większym zmianom na przestrzeni ostatnich 50 lat. Wielkości te powinny być traktowane jako wyjściowe do kształtowania dachów, z jednoczesnym uwzględnianiem wytycznych producentów materiałów pokryciowych.

Dobór rodzaju pokrycia dachowego powinien być dostosowany do lokalizacji obiektu w odpowiedniej strefie klimatycznej, obciążenia wiatrem [3] oraz śniegiem [4] i jednocześnie powinien uwzględniać zapisy aktualnego planu zagospodarowania przestrzennego lub decyzji ustalającej warunki zabudowy. Ponadto dobór pokrycia powinien uwzględniać również poziom hałasu przedostającego się do wnętrza budynku lub wychodzącego z niego [5]. Inaczej będzie on tłumiony przez przegrody pokryte dachówką, a inaczej przez przegrody pokryte blachą (hałas technologiczny, komunikacyjny, opady deszczu, gradu oraz wiatr).



1



2



3

FOT. 1–3. Przykłady uszkodzeń pokryć dachowych, związane z niewłaściwym mocowaniem ich do podłoża: pokrycie papowe (1), membrana PVC (2), pokrycie z blachy (falistej, powlekanej) (3); fot.: [1]

„SŁABE MIEJSCA” I BŁĘDY W ROZWIĄZANIACH POKRYĆ DACHOWYCH

Dla pokryć dachowych, podobnie jak dla dachów i pozostałych elementów obiektów budowlanych, można wskazać ich „słabe miejsca”, tj. lokalizacje, gdzie najczęściej powstają defekty, których część może doprowadzić w konsekwencji do poważnych uszkodzeń elementów chronionych przez pokrycia, a nawet całych kondygnacji obiektów budowlanych (FOT. 1–3). „Słabe miejsca” pokryć dachowych wymieniono w **TABELI 2**.

Trwałość pokryć dachowych nie będzie zależała wyłącznie od jakości materiałów, z których je wykonano. Będzie ona funkcją wielu zmiennych, które będą występować już w okresie ich wykonania i będą kontynuowane w czasie dalszej eksploatacji, kiedy pokrycia zostaną już poddane oddziaływaniu skrajnych warunków nieprzyjawnego dla nich otoczenia. Będzie zależała również od udzielanych gwarancji producentów i dystrybutorów. Wśród ww. zmiennych można wyróżnić:

- » niewłaściwy dobór pokryć na etapie projektowania prac ratunkowych, adaptacyjnych lub przeprowadzania remontów, poprzez niedopasowanie rodzaju pokrycia do cech historycznych obiektu oraz środowiska jego późniejszej eksploatacji,
- » brak rozwiązań projektowych w zakresie podparć i mocowania do podłoża pokryć,
- » brak uwzględniania procesów fizykalnych zachodzących wewnątrz przegród (dachów i stropodachów),
- » brak zapisów w projektach dotyczących stosowania wyłącznie jednej, sprawdzonej i kompletnej technologii w systemach pokryć,
- » brak rozwiązań szczegółów tzw. słabych miejsc w pokryciach: załamania połaci, przejścia instalacji oraz konstrukcji i urządzeń przez pokrycia, niewłaściwe mocowanie i obróbka okien połaciowych,
- » stosowanie uproszczeń wykonawczych i mieszanych technologii,
- » stosowanie rozwiązań własnych w przypadku braku szczegółowych rozwiązań projektowych (detale),
- » brak urządzeń do komunikacji po dachach,
- » brak przeglądów pokryć w czasie eksploatacji w okresach przewidzianych w ustawie [6] oraz po nadmiernych opadach śniegu, oczyszczaniu połaci, przeróbkach, gradobicie itp.,
- » oczyszczanie dachów z pokrywy śnieżnej (często warstwy złodowaciałej) przez zespoły lub osoby niedoświadczone i nieprzygotowane do prowadzenia tego typu prac przy jednoczesnym braku stosownych narzędzi,
- » sprawdzanie stanu pokrycia po pracach naprawczych, szczególnie po cięciach warstw pokrywciowych oraz po poruszaniu się po nich,
- » nieprzestrzeganie terminów i zakresów przeglądów gwarancyjnych pokryć dachowych,

Wybrane wady pokryć dachowych	Skutki/zagrożenia
brak doświadczenia i umiejętności pokrywania dachów o skomplikowanych kształtach	problemy z utrzymaniem ciągłości i szczelności pokryć, konserwacją oraz naprawami
niedostosowywanie rodzaju pokryć do wartości historycznych obiektów, a także warunków klimatycznych oraz użytkowych: środowisko morskie (korozja), tereny góryste (zwiększone obciążenie śniegiem i wiatrem), częste poruszanie się po dachach bez odpowiedniej komunikacji, montaż urządzeń i reklam	przyspieszona korozja, deformacje, nieszczelności i szybsze zużycie techniczne
brak wymaganego mocowania pokryć dachowych (zgodnie z rozkładem obciążeń na dachach wg norm dot. oddziaływań klimatycznych), szczególnie w miejscach silnie narażonych na dynamiczne porywy wiatru	lokalne uszkodzenia (odrywanie od podłoża) pokryć lub zniszczenie całości pokrycia, uszkodzenia na niższych kondygnacjach spowodowane przedostającą się wodą opadową
stosowanie niekompletnych, mieszanych technologii pokrywczych, często do siebie niedopasowanych	nieszczelność, uszkodzenia, niska trwałość
zaniedbywanie obowiązku usuwania śniegu z dachów – powstawanie worków śnieżnych, wzrost ciężaru śniegu wskutek zalegania, złodowacenie – czynności te należy wykonywać tylko wówczas, kiedy wymaga tego sytuacja	możliwe zbyt duże lokalne obciążenie, pojawienie się nieszczelności, ześlizgiwanie się złodowaciego śniegu z dachu
brak właściwego wentylowania (przewietrzania) nieocieplonych oraz ocieplonych stropodachów, brak (zaniechanie tradycji) odpowietrzania samych pokryć dachowych, ocieplanych dachów o zamkniętej budowie warstwowej, szczególnie obecnie, gdy pod zasadnicze pokrycie stosuje się różnego rodzaju folie (z założenia paroprzepuszczalne)	ograniczenie możliwości usuwania wilgoci, obniżenie parametrów cieplnych przegród, wzrost zagrożenia korozją biologiczną oraz uszkodzeniem wewnętrznych warstw tych przegród wskutek skoków temperatury, możliwość pojawienia się „spęczeń”, np. w pokryciach papowych, głównie na podłożach drewnianych
trudności w utrzymywaniu drożności i szczelności szczególnie wewnętrznych instalacji odwodnień dachów płaskich, brak regularnego czyszczenia koryt, rynien oraz pionów spustowych, trudność napraw i wymian instalacji wewnętrznych	możliwość zawilgacania zarówno zewnętrznych powierzchni ścian, jak i wewnętrznych przegród obiektów
nieszczelności występujące w miejscach przerwania pokrycia: po zamontowaniu okien dachowych, przeprowadzaniu przez pokrycia instalacji, montaż masztów i przy kominach	bardzo często występujące miejsca nieszczelności
brak regularnego sprawdzania stanu pokryć i konstrukcji dachów (w tym szczególnie łat w pokryciach dachówkowych) podczas okresowych przeglądów budynków i budowli	przyzwalanie na szybsze zużycie pokryć dachowych

TABELA 2. Wybrane „słabe miejsca” pokryć dachowych, będące wynikiem przeprowadzenia remontów lub prac zabezpieczająco-ratunkowych [1]

» brak wykwalifikowanych zespołów dekarских oraz specjalistycznego nadzoru nad robotami pokrywczymi.

WYBRANE RODZAJE OBCIĄŻEŃ DACHÓW I ICH POKRYĆ

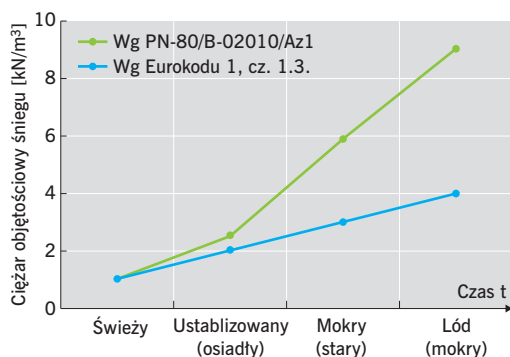
Rola dachów i ich pokryć jest ściśle powiązana z przenoszeniem obciążeń mechanicznych od oddziaływań klimatycznych [5]. W okresie zimowym wiodącym oddziaływaniem jest śnieg. Wszystkie istniejące oraz nowoprojektowane dachy powinny bezpiecznie przenosić obciążenie

ciężarem pokrywy śnieżnej do ustalonej obliczeniowo wartości (zależnej od strefy klimatycznej), ponieważ jest to jednym z ich podstawowych zadań. Wbrew pozorom, ciężar objętościowy śniegu nie jest wielkością stałą, lecz zmienną w czasie z powodu zmian temperatury oraz wilgotności otoczenia (**RYS.**) [4, 7]. Jest on również zależny od właściwości cieplochronnych warstw znajdujących się pod pokryciem.

W okresie intensywnych opadów śniegu może pojawić się konieczność jego usuwania. Takie działanie powinno mieć jednak swoje uzasadnienie, ponieważ konstrukcje dachów wraz z pokryciami są przewidziane pod bezpieczne przenoszenie m.in. obciążenia pokrywą śnieżną, dlatego nie występuje potrzeba stałego jej usuwania, chyba że zagraża ona najbliższemu otoczeniu wskutek zsuwania się. Niemniej jednak nie należy dopuszczać do lokalnych przeciążeń dachu, np. spadającym lub zsuwającym się śniegiem na niższe połacie. Dobrym rozwiązaniem byłoby wprowadzenie do książek obiektów budowlanych tabel dopuszczalnych wielkości obciążeń śniegiem poprzez ustalenie maksymalnej grubości pokrywy śnieżnej w zależności czasu jej zalegania, tym bardziej że na rynku dostępne są już wagi do ustalania ciężaru śniegu. Wówczas, tak jak to już wspomniano wcześniej, można byłoby wyeliminować lub ograniczać do niezbędnego minimum akcje usuwania śniegu. Każda akcja usuwania śniegu może doprowadzić do trwałych uszkodzeń pokrycia, co też w przeszłości niejednokrotnie miało miejsce. Topniejący śnieg na dachach jest doskonałym sprawdzianem szczelności ich pokryć.

Kolejnym oddziaływaniem klimatycznym, nieobojętnym dla pokryć i konstrukcji dachów jest obciążenie wiatrem [3], a także temperatury i promieni słonecznych. Nagrzewanie się i wychładzanie powierzchni dachów głównie płaskich (stropodachów, tarasów) nie pozostaje bez wpływu na zachowywanie się pokryć szczególnie wtedy, gdy ich podłoże stanowią materiały wykonane na bazie cementu lub też konstrukcja stalowa (**FOT. 4–9**). Wówczas podatne na zmianę swoich wymiarów pokrycia mogą ulec uszkodzeniu lub też stać się bezpośrednią lub pośrednią przyczyną uszkodzania łączników (poprzez ich deformację i ścinanie), podkładów, a także innych konstrukcji. Oddziaływania termiczne mogą sumować się z innymi oddziaływaniami. Nie zawsze, a raczej rzadko, konstrukcja dachu będzie eksploatowana w warunkach zbliżonych do pogodowych warunków jej scalenia (np. -10°C), dlatego też każda znaczna zmiana temperatury (np. do $+50^{\circ}\text{C}$, **TABELA 3**) będzie wywoływała w nich dodatkowe naprężenia. Takie informacje powinny znaleźć się w projektach budowlanych w postaci ostrzeżeń. Projektowanie konstrukcji powinno zapewniać swobodę jej przemieszczeń termicznych tak, aby nie doprowadzały one do przekroczenia dopuszczalnych wielkości naprężeń w materiałach pokrywowych i ich łącznikach. Wielkość obciążenia dachów temperaturą będzie zależna od zdolności pochłaniania i odbijania promieni słonecznych przez różne kolory pokryć dachowych (tj. od współczynnika absorpcji lub emisyjności ϵ). Z tego też powodu zmiana koloru pokrycia dachu nie zawsze będzie obojętna dla jego konstrukcji (**FOT. 4–10**).

Efektywnym rozwiązaniem konstrukcyjnym dla utrzymania optymalnych warunków w środku budynku są tak zwane chłodne dachy (ang. *cool roofs*). Ten typ dachu charakteryzuje się wysokim



RYS. Zmienność ciężaru objętościowego śniegu w czasie; rys.: autor



FOT. 4–9. Temperatury nagrzewania się pokryć dachowych (temp. otoczenia 30°C, w cieniu): dachówka w kolorze grafitowym (4), kamień lub beton (5), blacha cynkowa (6), szkło od zewnątrz (7), szkło od wewnątrz (8), stalowa konstrukcja wsporcza pod szkłem (9); fot.: [1]



FOT. 10. Temperatura pokrycia dachowego w kolorze czerwonym (ceglastym); fot.: [1]

Kolor pokrycia	Temperatura powierzchni [°C]
połysk metaliczny	40
jasnoszary	50–60
czerwony (ceglasty)	60–70
ciemnobrązowy	70–80
czarny (antracytowy)	80–85

TABELA 3. Możliwe temperatury nagrzewania się pokryć dachowych w zależności od koloru pokrycia [1]

stopniem refleksyjności, dzięki powłoce, która pozwala odbijać promienie słoneczne. To z kolei pozytywnie wpływa na wnikanie ciepła lub zimna do wnętrza i chroni budynek przed warunkami termicznymi. Dach tradycyjny pokrywa dachówka, blachodachówka lub papa, a te materiały mają to do siebie, że naturalnie wchłaniają energię, którą emitują promienie słoneczne. Dachy zazwyczaj pokryte są ciemnym kolorem, co również wpływa na ich nasłonecznianie, a co za tym idzie, większą eksploatację. Ciepło z dachu przechodzi do wnętrza budynku, podnosi temperaturę i ewentualne koszty klimatyzacji. Z kolei w sezonie zimowym tradycyjne dachy wychładzają się, co zwiększa wydatki na ogrzewanie domu. Chłodne dachy, dzięki refleksyjności promieni słonecznych i emisji termicznej (zdolności do odprowadzania zaabsorbowanego ciepła) przeciwdziałają się wadom tradycyjnych pokryć dachowych.

PRAWO BUDOWLANE A TRWAŁOŚĆ POKRYĆ

Znaczący wpływ na trwałość pokryć dachowych będą miały okresowe przeglądy techniczne, będące obowiązkiem ustawowym [6, 8]. Dlatego też właściciele oraz zarządcy tych obiektów zostali zobowiązani przez ustawę [6] do zapewnienia bezpiecznego ich użytkowania w razie wystąpienia

czynników zewnętrznych, oddziaływujących na obiekt, które mogą być związane z działaniem człowieka lub sił natury, takich jak: silne wiatry, intensywne opady i wyładowania atmosferyczne itp., w wyniku których może nastąpić uszkodzenie obiektu budowlanego lub bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem, które w konsekwencji może doprowadzić do zagrożenia życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska.

W związku z powyższym, obiekty budowlane (w tym dachy i ich pokrycia) powinny być w okresie użytkowania poddawane przez ich właścicieli lub zarządców okresowym kontrolom (art. 62 [6]), w tym:

- » co najmniej raz w roku, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego elementów budynku, budowli i instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania obiektu, oraz przewodów kominowych (dymowych, spalinowych i wentylacyjnych) mogących oddziaływać bezpośrednio lub pośrednio na powiązanych z konstrukcją i pokryciem dachowym,
- » co najmniej raz na pięć lat, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego i przydatności do użytkowania, a także estetyki obiektu budowlanego,
- » co najmniej dwa razy w roku, w terminach do 31 maja oraz do 30 listopada, w przypadku budynków o powierzchni zabudowy przekraczającej 2000 m² oraz innych obiektów budowlanych o powierzchni dachu przekraczającej 1000 m²,
- » każdorazowo, w przypadku wystąpienia okoliczności i oznak, świadczących o jakimkolwiek zagrożeniu obiektu.

Niejednokrotnie podłożem uszkodzeń konstrukcji dachów/stropodachów i ich pokryć mogą być procesy zachodzące we wnętrzu przeszkód. Mechaniczne uszkodzenia są w miarę łatwo wykrywalne i naprawialne, lecz nie można już tego powiedzieć o „zużyciu” korozyjnym warstw składowych przegród, będących wynikiem zachodzących w nich procesów fizykalnych, które z pozoru wydają się błahie, i którym zazwyczaj nie poświęca się zbyt wiele uwagi. Bywają pomijane już na etapie projektowania, a właśnie wtedy powinny być dobierane do odpowiednich możliwości wykonawczych oraz warunków późniejszej eksploatacji.

GWARANCJA PRODUCENTA I JEJ WPŁYW NA TRWAŁOŚĆ POKRYĆ

Na zadane na wstępie pytanie o wydłużenie trwałości pokryć można by również odpowiedzieć, że należy o nie po prostu dbać, poprzez stosowanie się do wymagań producentów i zasad udzielania gwarancji [9]. Tutaj jednak należałoby zwrócić uwagę na pewne zapisy w warunkach gwarancji, dotyczących wyłączenia z nich pewnych rodzajów szkód, które uogólniono i wymieniono poniżej.

Gwarancje producentów pokryć dachowych nie obejmują:

- » niewłaściwego składowania i przechowywania wyrobów pokryć dachowych, w tym składowania w sąsiedztwie rozpuszczalników i innych związków chemicznych powodujących degradację,
- » szkód wywołanych obciążeniem chemicznym, mechanicznym, termicznym,
- » uszkodzeń i wad powstałych na skutek naprawy podjętej przez klienta lub/i inną osobę we własnym zakresie,
- » uszkodzeń powstałych wskutek niewłaściwego montażu pokrycia,
- » uszkodzeń wywołanych siłą wyższą, taką jak: grad, burza, huragan, powódź, pożar, trzęsienia ziemi, wyładowania atmosferyczne, gałęzie drzew,

- » uszkodzeń będących wynikiem punktowego „nacisku” śniegu,
- » nieprawidłowej wentylacji dachu/stropodachu,
- » uszkodzeń pokryć będących efektem uszkodzeń i deformacji konstrukcji dachów (obiektów),
- » wyrobów eksploatowanych przy obciążeniach klimatycznych większych niż przewidują wyznaczone współczynniki odporności na obciążenia skupione, normy wiatrowe, normy obciążenia śniegowego oraz w środowiskach o wyższej kategorii korozyjności atmosfery, niż przewidywał producent,
- » wyrobów eksploatowanych na obszarach przybrzeżnych, w miejscach, w których mogą one być częściowo lub chwilowo spryskiwane wodą morską lub w miejscach, w których mgła wody morskiej mogłaby na nie bezpośrednio oddziaływać,
- » wyrobów eksploatowanych w środowisku zawierającym dużą zawartość agresywnych lub korodujących składników chemicznych, które mogą uszkodzić system zabezpieczenia przeciwkorozyjnego rdzenia stalowego (pokrycia z blach) na skutek kondensacji lub działania agresywnych aerozoli, np. dymu zawierającego opary siarki, amoniaku, opadów o silniejszym odczynie kwaśnym lub alkalicznym,
- » wyrobów eksploatowanych w środowiskach zanieczyszczonych popiołami lub pyłem cementowym, sadzami kominowymi, odchodami zwierzęcymi, glonami, nawozami itp.

Każdy wyrób opuszczający wytwórníę powinien spełniać narzucone mu normami i aprobatami standardy jakości. I tak zazwyczaj bywa. Niemniej jednak szkody w pokryciach dachowych zdarzają się nader często. Często w warunkach gwarancji pojawia się bliżej niesprecyzowane określenie „normalne użytkowanie” oraz termin „procesy naturalnego starzenia”. Producenci technologii pokryciowych powinni jednak pamiętać o tym, że ich wyroby mają chronić obiekty w skrajnych warunkach otoczenia, lecz w ostatnich latach bardzo często występujących. Dlatego też niektóre obostrzenia w udzielaniu gwarancji na swoje wyroby są co najmniej zadziwiające, np. to, że ich pokrycia nie będą odporne na szkodliwe oddziaływanie odchodów zwierzęcych, obciążenie wysoką temperaturą otoczenia, obciążenie niewłaściwie rozłożonym śniegiem, glonami, gradem (jak można uchronić przed nim dach, skoro występuje w każdym rejonie?), sadzami kominowymi itp.

PODSUMOWANIE

Procesy starzenia się materiałów budowlanych nie zawsze będą jedynie funkcją czasu, stąd nie należy tylko w nim upatrywać przyczyn szybkiego zużycia lub uszkodzeń pokryć. Obecnie na rynku budowlanym dostępna jest szeroka paleta nowoczesnych materiałów i technologii pokryciowych, lecz zarówno one, jak i wyroby starsze muszą charakteryzować się odpowiednią odpornością na warunki otoczenia, adekwatne do ich lokalizacji. Same w sobie „nie sprowadzają” wyzwaniom klimatu, ponieważ nadal są wrażliwe i podatne na uszkodzenia oraz korozję. Wady w wyrobach pokryciowych, jakie ujawnią się podczas ich użytkowania w okresie objętym gwarancją, mogą nie zostać uznane, o ile użytkownik nie będzie ściśle przestrzegał warunków (ograniczeń) gwarancji (o czym szerzej napisano wyżej i w [9]).

Tak, jak to wielokrotnie już wspomniano, nie da się uniknąć problemów związanych z pokryciem dachowym w okresie jego eksploatacji, a nawet w warunkach jego nieodpowiedniego przechowywania przed wbudowaniem. Trwałość i sprawność techniczna pokryć będzie zależna przede wszystkim od prawidłowego zaprojektowania układu warstw w dachach i stropodachach, a następnie zapewnienia im możliwości funkcjonowania zgodnie z założeniami projektowymi

i zasadami fizyki budowli. Rodzaj pokrycia dachowego należy każdorazowo dostosowywać do warunków właściwych lokalizacji obiektu [1, 3, 4, 7, 9], kształtu dachu [1, 2], jego możliwości naprawczych oraz warunków środowiska wewnętrznego [1, 9]. Projektanci nader często w swoich opracowaniach projektowych ograniczają się jedynie do podania rodzaju pokrycia, bez uprzedniego przeprowadzenia jakiegokolwiek analizy zasadności przypisania go do konkretnych warunków eksploatacji. Dlatego też spora liczba szkód utożsamianych z wadami materiału jest wynikiem nieprawidłowego obchodzenia się z nim i nieprawidłowej eksploatacji.

Zapewnienie wymaganej trwałości pokryciom dachowym można uzyskać poprzez:

- » unikanie warunków sprzyjających tworzeniu się „słabych miejsc” [1],
- » szczegółowe rozwiązania projektowe detali: załamań połaci, przejść instalacji i kominów, osadzania i uszczelniania okien połaciowych, komunikacji do poruszania się po połaciach i zasad konserwacji [1],
- » uwzględnienie procesów fizykalnych zachodzących we wnętrzu przegród [1],
- » dobór odpowiedniego wyrobu do strefy klimatycznej, gdzie obiekt będzie eksploatowany, z uwzględnieniem najczęściej występujących tu zagrożeń pogodowych [1, 9],
- » zakup wyrobów u producentów zapewniających najkorzystniejsze warunki gwarancji [9],
- » przeprowadzanie regularnych przeglądów okresowych [6, 8].

LITERATURA

1. D. Bajno, „Dachy. Zasady kształtowania i utrzymywania”, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2016.
2. PN-B-02361:2010, „Pochylenia połaci dachowych”.
3. PN-EN 1991-1-4, „Eurokod1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1–4. Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru”.
4. PN-80/B-02010/Az:2006, „Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem”.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2019 r., poz. 1065).
6. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (DzU z 2019 r., poz. 1186 ze zmianami, tj. zmiany: DzU z 2019 r., poz. 1309, 1524, 1696, 1712, 1815, 2166, 2170).
7. PN-EN 1991-1-3, „Eurokod1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3. Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem”.
8. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie użytkowania budynków mieszkalnych (DzU z 1999 r., poz. 836, zmiana: DzU nr 205 z 2005 r., poz. 1584).
9. „Dachy. Materiały, Konstrukcje, Technologie” 4/2016, 6/2016, 9/2016.

DARIUSZ BAJNO ukończył Wydział Budownictwa Politechniki Opolskiej, doktorat obronił na Politechnice Gdańskiej. Stopień doktora habilitowanego uzyskał na Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy, którego jest obecnie pracownikiem dydaktyczno-naukowym. Jest rzeczoznawcą budowlanym i rzeczoznawcą ministra kultury i dziedzictwa narodowego w zakresie opieki nad zabytkami w dziedzinie architektura i budownictwo (sekcja konstrukcje budowlane i inżynierskie, procesy fizykalne w obiektach zabytkowych). Zajmuje się orzecznictwem technicznym w budownictwie oraz projektowaniem konstrukcji budowlanych. Jest autorem ponad 90 publikacji krajowych i zagranicznych, trzech monografii, 745 ekspertyz i opinii technicznych, 390 opinii i orzeczeń technicznych oraz ponad 300 projektów budowlano-wykonawczych w zakresie konstrukcji.

DO ŚCIĄGNIĘCIA

bezpłatne e-booki

NOWE WYDANIA PORADNIKÓW



wejdź na

eb
ekspert**budowlany.pl**



PŁYTY WARSTWOWE – EUROPEJSKA JAKOŚĆ NA DACHU

Na konstrukcję dachu oraz jego pokrycie oddziałuje wiele różnych czynników, zarówno zewnętrznych, jak i wewnętrznych. Dlatego tym przegrodom budynku stawia się bardzo wysokie wymagania techniczne i użytkowe. Warstwowe płyty dachowe od dawna są stosowane na dachach budynków przemysłowych oraz magazynowych. W ostatnich latach widać natomiast tendencję zastosowania tego typu rozwiązań w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych, a także na obiektach użyteczności publicznej.

Szkodliwe dla szczelności i trwałości dachu ze strony zewnętrznej mogą być: promieniowanie słoneczne, obciążenie śniegiem, deszcz i wiatr, natomiast od wewnątrz może występować zjawisko kondensacji pary wodnej.

Producenci wciąż udoskonalają konstrukcje, wygląd i technologię montażu płyt warstwowych, dlatego projektanci, architekci i wykonawcy chętniej wykorzystują je w praktyce, przy wznoszeniu kolejnych budynków.

LEKKI DACH Z PŁYT WARSTWOWYCH

Zalety płyt to niewielki ciężar własny, niska wartość współczynnika przenikania ciepła, wodoodporność, paroszczelność, dobra izolacyjność akustyczna oraz odporność na działanie warunków atmosferycznych. Obecnie wiele rodzajów płyt dachowych daje możliwość połączeń z przegrodami pionowymi wykonanymi z dowolnego materiału, co pozwala uzyskać ciekawe kompozycje architektoniczne, a cały budynek jest atrakcyjny wizualnie. Koszty budowy dachów z wykorzystaniem płyt są też znacznie niższe niż w przypadku tradycyjnych metod.

Co ważne, płyty warstwowe w okładzinach metalowych zapewniają bezpieczeństwo pożarowe w budynku – wysokie parametry odporności ogniowej umożliwiają stosowanie płyt warstwowych w szerokim zakresie.

Uznany producentem i dostawcą sprawdzonych rozwiązań systemowych dla architektów, projektantów, wykonawców, dekarzy oraz dla obiektów rolniczych jest firma EuroPanels. Filary



FOT. 1. Płyta warstwowa w kształcie blachodachówki



FOT. 2. Płyta warstwowa w kształcie blachy trapezowej

marki to europejska jakość wyrobów, znajomość polskiego rynku, a przede wszystkim projektowanie i wytwarzanie produktów zgodnie z wymaganiami współczesnego budownictwa.

Firma oferuje wiele różnych rozwiązań dostosowanych do indywidualnych oczekiwań inwestora oraz przeznaczenia budynku, np. warstwowe płyty dachowe PU w kształcie blachodachówki (PolDeck BD) lub blachy trapezowej (PolDeck TD), płyty dachowe z rdzeniem EPS (ThermaDeck PRO) lub z wełny mineralnej (MWD).

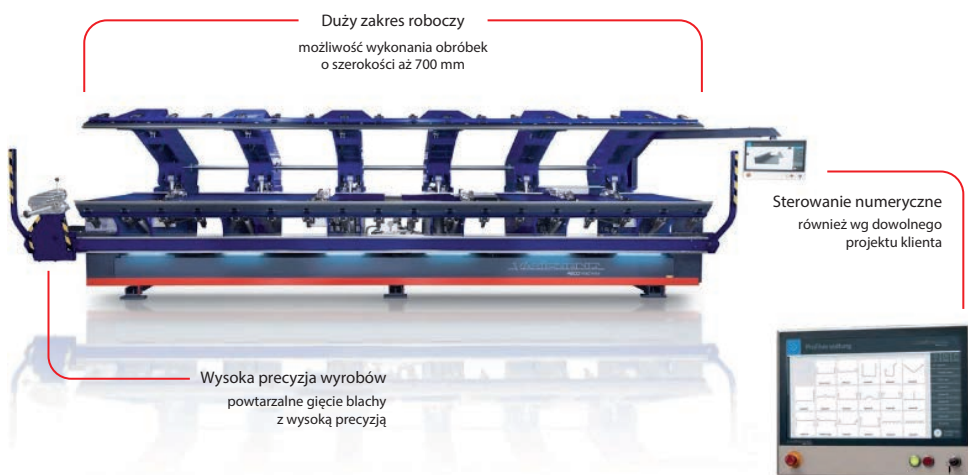
OBRÓBKİ DO KOMPLEKSOWEGO WYKOŃCZENIA DACHU

Aby dach z płyt wyglądał estetycznie, a cała konstrukcja prezentowała się efektownie, do wykończenia dachu stosuje się profesjonalne obróbki blacharskie. Ten element wykonuje się zgodnie z projektem i instrukcją montażu producenta płyt przy korzystaniu z elementów systemowych, zwracając uwagę na dokładność połączeń. Miejsca takie zabezpiecza się przed wniknięciem wód opadowych i wilgoci w szczeliny oraz izoluje antykorozyjnie. Wykorzystanie w tym celu systemowych obróbek EuroPanels gwarantuje długą, bezawaryjną i bezpieczną eksploatację budynku.

Wysoką jakość obróbek w EuroPanels zapewnia nowoczesna, podwójna zaginarka CNC sterowana komputerowo. Do jej obsługi służy panel dotykowy, na którym najpierw rysuje się obróbkę, następnie precyzyjnie koryguje się wymiary i kąty, a następnie sprawdza się sposób wykonania elementu, aby wyeliminować ewentualne kolizje zaginanych krawędzi. Wreszcie urządzenie chwyta przygotowane arkusze w hydraulicznie sterowane „palce” i po chwili otrzymujemy gotowy element, który zaginarka wykonuje pod nadzorem operatora, dokładnie według wprowadzonych danych. Blacha zaginana jest w obie strony (do góry i w dół) i przesuwana automatycznie dalej.



FOT. 3. Do kompleksowego wykończenia obiektu stosuje się obróbki blacharskie



RYS. 1. Sterowana komputerowo nowoczesna zaginarka

DLACZEGO WARTO ZAMAWIAĆ OBRÓBKĘ W EUROPANELS?

- » sprawna i szybka produkcja standardowych obróbek z katalogu, dopasowanych do asortymentu płyt
- » 100% powtarzalnych wymiarów (ważne dla zachowania równych odcinków i kątów gięcia przy produkcji seryjnej)
- » dowolna długość wykonanych elementów (maksymalnie do 6,4 m)
- » możliwość wykonania indywidualnych obróbek wg rysunku klienta
- » każdy element może posiadać stożkowe zakończenie, umożliwiające idealne łączenie na całej długości (obróbki wsuwają się na odcinku 50 mm)
- » możliwość wykonania obróbek o nietypowych kształtach

KONTAKT



EuroPanels
ul. Inflancka 5/81, 00-189 Warszawa
www.europanels.pl



EUROPEJSKIE PŁYTY WARSTWOWE



W ofercie firmy:

Płyty ściennie i dachowe PU, MW i EPS, płyty chłodnicze oraz izolacyjne, akcesoria do montażu. Obróbki blacharskie – gięcie blachy metodą CNC.

www.europanel.pl

PIOTR WOLAŃSKI, KATARZYNA WOLAŃSKA

84

JAK ZWIĘKSZYĆ RETENCJĘ MIEJSKĄ POPRZECZ STOSOWANIE DACHÓW ZIELONYCH?

Aby uzyskać rzeczywisty efekt zmniejszenia ryzyka powodziowego w miastach, należy ograniczyć ilość wody deszczowej spadającej na poziom gruntu oraz opóźnić spływ wody do kanalizacji, co pozwoli też opóźnić spływ wody do rzek. Oczywiście ważne jest prowadzenie kompleksowych działań i wykorzystanie wszystkich możliwych narzędzi niebiesko-zielonej infrastruktury jako sposobu na retencję na terenach zurbanizowanych. Ale w kontekście potrzeby ograniczania ilości deszczówki spadającej na poziom gruntu szczególnie korzystne jest stosowanie na dużą skalę w miastach dachów zielonych. 22 marca obchodzimy co roku światowy Dzień Wody, święto ustanowione przez ONZ. Warto w kontekście tego święta poruszyć temat retencji miejskiej.

Dachy zielone pomagają zapobiegać powodziom miejskim, ponieważ nie tylko retencjonują wody opadowe i roztopowe, ale również opóźniają spływ wody do kanalizacji i odbiorników końcowych. Potwierdzają to badania naukowe prowadzone na całym świecie. A co ważne, potwierdzają to również badania realizowane w polskich uwarunkowaniach klimatycznych prowadzone przez dr hab. inż. Ewę Bursztę-Adamiak profesor na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu [1].

W przypadku dachów tradycyjnych średnie opóźnienie odpływu z dachu wynosi 20 min, natomiast w przypadku dachów zielonych – 2,5 godz.

W JAKI SPOSÓB DACHY ZIELONE RETENCJONUJĄ WODY OPADOWE?

Jak pisze dr hab. inż. Ewa Burszta-Adamiak w swojej monografii „Zielone dachy jako element zrównoważonych systemów odwadniających na terenach zurbanizowanych” [2]: *Część wody dostającej się na zazielenioną połąć dachu zostaje zatrzymana w substracie dachowym i w warstwie drenażowej (w przypadku zielonego dachu o konstrukcji wielowarstwowej), a następnie wykorzystywana jest przez rośliny do procesów życiowych. Część wody oddawana jest do atmosfery w procesie ewaporacji z powierzchni dachu i transpiracji z powierzchni roślin. Odpływ wody z zielonego dachu do odbiornika następuje po wyczerpaniu zdolności do przyjęcia wody przez warstwy konstrukcyjne.*

W monografii [2] możemy znaleźć też informacje, że funkcjonowanie zielonych dachów w aspekcie hydrologicznym obejmuje obok możliwości redukcji objętości odpływu (retencja wodna) także zmniejszenie szczytowej fali odpływu oraz opóźnienie spływu z dachu. Autorka przywołuje badania prezentowane w literaturze, które wykazują spłaszczenie szczytowej fali odpływu na poziomie 60–90%, a opóźnienie odpływu w granicach od 5 min do ponad 2 godz.

Na świecie zostało przeprowadzonych wiele doświadczeń na zielonych dachach, których celem było badanie retencjonowania wody opadowej przez zielone dachy. Najwięcej badań nad funkcjonowaniem zielonych dachów przeprowadzono w USA, Kanadzie, Niemczech, Szwecji, we Włoszech i Francji. Z danych publikowanych na podstawie tych badań wynika, że zdolność retencji wodnej dla dachów zielonych ekstensywnych mieści się w granicach 40–80%, natomiast dla dachów o charakterze intensywnym w granicach 80–90% wysokości warstwy opadu deszczu. Wyniki badań różnią się w zależności od typu i konstrukcji dachu oraz warunków klimatycznych. Efektywność retencyjna zielonego dachu zależy od kilku czynników:

- » od pory roku (największa w miesiącach letnich),
- » intensywności opadu,
- » rodzaju i spadku zielonego dachu,
- » grubości warstwy podłoża, na którym rosną rośliny (substratu),
- » zastosowanych gatunków roślin.

Również w Polsce w ostatnim czasie realizowane były projekty badawcze i prace naukowe na temat retencjonowania wód opadowych na dachach zielonych.

Najobszerniej opisane wydają się badania dr hab. inż. Ewy Burszty-Adamiak realizowane w okresie od czerwca 2009 r. do grudnia 2012 r. na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu, które stały się podstawą opracowania „Zielone dachy jako element zrównoważonych systemów odwadniających na terenach zurbanizowanych” [2]. Stanowiska badawcze zlokalizowane zostały na dachu budynku Centrum Naukowo-Dydaktycznego Uniwersytetu. Jak pisze autorka badań: *Ponad 3,5-letni okres pomiarów, prowadzonych na stanowiskach badawczych z zielonymi dachami oraz na dachu referencyjnym (tradycyjnym), dowiódł efektywności zielonych dachów jako zrównoważonych systemów drenażu na terenach zurbanizowanych, w zakresie redukcji wielkości i dynamiki odpływu wód opadowych.*

Dachy zielone wchłaniają opady deszczu, opóźniają spływ deszczówki do kanalizacji, dzięki czemu jest ona mniej przeciążona, wspomagają miejskie systemy kanalizacyjne w krytycznych sytuacjach.

Warstwy na dachu zielonym, które biorą udział w procesie zagospodarowania wód opadowych, patrząc od góry:

- » rośliny (na skutek intercepcji i transpiracji),
- » podłoże (zachodzi w nim filtracja, ewapotranspiracja, retencja),
- » warstwa drenażowo-retencyjna (w warstwie tej zachodzi retencja, odpływ).

ZDOLNOŚĆ DACHÓW ZIELONYCH DO RETENCJONOWANIA WÓD OPADOWYCH (WSPÓŁCZYNNIKI SPŁYWU Z DACHÓW ZIELONYCH)

Każdy dach zielony, nawet najlżejszy, w uprawie ekstensywnej pozwala na zagospodarowanie wód opadowych i opóźnienie spływu deszczówki do kanalizacji. Zdolność do retencjono-



FOT. 1. Dach zielony w uprawie ekstensywnej, biurowiec w Krakowie, fot.: APK Dachy Zielone

wania wód opadowych przez dachy zielone jest zależna od grubości struktury dachu, jego nachylenia, pojemności warstwy drenażowo-retencyjnej, jakości i grubości warstwy podłoża, zastosowanych roślin. Technologia pozwala również na budowanie dachów o zwiększonej retencji wodnej.

Ważne jest, żeby dokładnie wyliczyć i wziąć pod uwagę w projekcie architektonicznym to, jakie będzie obciążenie konstrukcji budynku wynikające z zastosowania danego rozwiązania technicznego, ponieważ im grubsza struktura na dachu zielonym i im więcej wody jest na nim retencjonowane, tym obciążenie konstrukcji większe.

Zgodnie z „Wytycznymi dla dachów zielonych. Wytycznymi do projektowania, wykonywania i utrzymywania dachów zielonych” [3]: *Współczynnik spływu jest to stosunek ilości wody odpływającej z powierzchni np. dachu w rozpatrywanym czasie do ilości wody jaka w tym samym czasie spadła w postaci opadów atmosferycznych na tę powierzchnię.*

Współczynnik spływu dla dachów tradycyjnych (uszczelnionych) przyjmuje wartości na poziomie 0,9 do 0,95. Co oznacza, że w czasie opadów z dachu uszczelnionego spływa 90% do 95% opadu, który na niego trafia. Natomiast dla dachów zielonych, w zależności od grubości warstw i nachylenia, wskaźnik ten kształtuje się w sposób podany poniżej.

Jeśli nachylenie dachu zielonego wynosi do 5° (czyli dla dachów płaskich):

- » dla grubości struktury większej niż 50 cm – współczynnik spływu wynosi 0,1, czyli 10% wody opadowej, która spada na dach, z niego spływa, a 90% jest zagospodarowane na dachu,
- » dla grubości struktury większej niż 25 cm, do 50 cm – współczynnik spływu wynosi 0,2, czyli 20% wody opadowej, która spada na dach, z niego spływa, 80% jest zagospodarowane na dachu,
- » dla grubości struktury większej niż 15 cm, do 25 cm – współczynnik spływu wynosi 0,3, czyli 30% wody opadowej, która spada na dach, z niego spływa, a 70% jest zagospodarowane na dachu,

- » dla grubości struktury większej niż 10 cm, do 15 cm – współczynnik spływu wynosi 0,4, czyli 40% wody opadowej, która spada na dach, z niego spływa, a 60% jest zagospodarowane na dachu,
- » dla grubości struktury większej niż 6 cm, do 10 cm – współczynnik spływu wynosi 0,5, czyli 50% wody opadowej, która spada na dach, z niego spływa, a 50% jest zagospodarowane na dachu,
- » dla grubości struktury większej niż 4 cm, do 6 cm – współczynnik spływu wynosi 0,6, czyli 60% wody opadowej, która spada na dach, z niego spływa, a 40% jest zagospodarowane na dachu,
- » dla grubości struktury większej niż 2 cm, do 4 cm – współczynnik spływu wynosi 0,7, czyli 70% wody opadowej, która spada na dach, z niego spływa, a 30% jest zagospodarowane na dachu.

Jeśli nachylenie dachu zielonego wynosi powyżej 5°:

- » dla grubości struktury większej niż 10 cm, do 15 cm – współczynnik spływu wynosi 0,5, czyli 50% wody opadowej, która spada na dach, z niego spływa, a 50% jest zagospodarowane na dachu,
- » dla grubości struktury większej niż 6 cm, do 10 cm – współczynnik spływu wynosi 0,6, czyli 60% wody opadowej, która spada na dach, z niego spływa, a 40% jest zagospodarowane na dachu,
- » dla grubości struktury większej niż 4 cm, do 6 cm – współczynnik spływu wynosi 0,7, czyli 70% wody opadowej, która spada na dach, z niego spływa, a 30% jest zagospodarowane na dachu,
- » dla grubości struktury większej niż 2 cm, do 4 cm – współczynnik spływu wynosi 0,8, czyli 80% wody opadowej, która spada na dach, z niego spływa, a 20% jest zagospodarowane na dachu.

W zależności od grubości warstw z materiałów sypkich oraz nachylenia dachu dla dachów zielonych można używać jako współczynnika spływu powyższych orientacyjnych wartości.

W razie zastosowania warstw drenażowo-retencyjnych z wysoką wydajnością odwodnienia, rzeczywiste współczynniki spływu mogą się różnić i z reguły wynoszą więcej. Należy przy tym zaznaczyć, że w zależności od lokalnych charakterystyk opadowych mogą wynikać wyższe lub niższe współczynniki spływu.

DOBRE WZORY NA PRZYKŁADZIE MIAST EUROPEJSKICH

Znane są dobre wzory, przykłady z Kopenhagi, Rotterdamu czy Hamburga, gdzie taki problem rozwiązywano, stosując na dużą skalę dachy zielone. Wdrażano tam wieloletnie programy wspierające budowę dachów zielonych.

Kopenhaga doświadczyła poburзовych podtopień w 2011 r., co spowodowało, że zaczęto z większą determinacją działać w kierunku rozwiązań, które będą zapobiegać w przyszłości podobnym katastrofom.

W Kopenhadze powstał Adaptacyjny Plan Klimatyczny, zakładający wiele zielonych inicjatyw i projektów przeciwdziałających negatywnym skutkom zmian klimatu. Jednym

z punktów tego programu jest postanowienie, aby miasto adaptowało się do zmian klimatu poprzez zielone dachy i fasady. Powstał program zielonych dachów: od 2010 r. została podjęta decyzja, aby wszystkie nowo budowane i modernizowane budynki z dachem płaskim były obsadzone roślinami, obowiązek tworzenia zielonych dachów istnieje w większości planów lokalnych, a plany przyjęte w 2010 i 2011 r. przewidują powstanie ok. 200 000 m² powierzchni zielonych dachów. Program zielonych dachów w Kopenhadze stanowi część większego planu, aby do 2025 r. stać się miastem neutralnym pod względem CO₂.

Hamburg od 2014 r. rozwija własną strategię dotyczącą stymulowania budowy zielonych dachów. To hanzeatyckie miasto jest pierwszą niemiecką metropolią, która rozwinęła wszechstronną strategię dachów zielonych. Celem jest obsadzenie aż 100 ha powierzchni dachowej w obszarze miejskim. Projekt został zainicjowany przez Hamburgskie Ministerstwo Środowiska i Energii we współpracy z Uniwersytetem HafenCity, który prowadzi m.in. badania dotyczące retencjonowania wód opadowych przez dachy zielone. Ministerstwo Środowiska i Energii zapewnia wsparcie finansowe potrzebne do stworzenia dachów zielonych, w sumie do końca 2019 r. przeznaczono na to 3 mln EUR. Program jest kontynuowany.

Rotterdam, który stoi przed rozmaitymi wyzwaniami ekologicznymi, również wprowadził program dotyczący dachów zielonych. Zagęszczenie ludności w centrum miasta, podnoszenie się poziomu morza, zwiększone opady, stres cieplny w okresie letnim i utrata różnorodności biologicznej to tylko niektóre z tych problemów. Pod względem gospodarki wodnej tradycyjne rozwiązania, takie jak wały i inne zabezpieczenia przeciwpowodziowe, nie są wystarczające, aby zapobiegać powodziom. Dlatego miasto szuka rozwiązań innowacyjnych. Jednym z takich rozwiązań jest program komunalnego zielonego dachu ustanowiony w 2008 r. W ramach projektu przeprowadzono kampanię informacyjną na temat korzyści zielonych dachów skierowaną do obywateli. Przyznano również dotacje tym, którzy zdecydowali się na budowę zielonego dachu na własnym terenie. Głównym celem programu było zatrzymanie wody deszczowej, aby zmniejszyć jej spływ do kanalizacji.

W Niemczech Zrzeszenie ds. Zazieleniania Budowli (FBB) we współpracy z organizacjami zrzeszającymi miasta i gminy przeprowadziło w 2016 r. ankietę we wszystkich niemieckich miastach o liczbie mieszkańców powyżej 10 000 (rozestano ankiety do 1488 miast, uzyskano odpowiedzi od 284, tj. 19%). Celem ankiety było uzyskanie informacji o bezpośrednim i pośrednim wsparciu dla realizacji zielonych dachów i ścian. Porównywalne ankiety były już przeprowadzane w latach 2003/04, 2010, 2012 oraz 2014. Według wyników badań w zakresie zielonych



FOT. 2. Łąka kwietna o powierzchni ok. 800 m² na dachu budynku biurowego w Krakowie; fot.: APK Dachy Zielone



FOT. 3. Centrum Nauki Kopernik w Warszawie; fot.: APK Dachy Zielone

dachów w miastach niemieckich istnieją dotacje bezpośrednie (bezpośrednie wsparcie finansowe w przypadku budowy zielonych dachów obwarowane określonymi warunkami), wsparcie pośrednie w przypadku rozbitej opłaty za wodę brudną i opadową (możliwość zmniejszenia opłat za wody opadowe w gminach z rozbitą opłatą, w zależności od miasta połączone z dodatkowymi warunkami), tzw. ekopunkty (naliczanie określonych wartości za zazielenione dachy na ekokoncie, ustalone

przez gminy), czy ustanawianie wiążących wytycznych dla inwestorów dotyczących zazieleniania dachów w planach zagospodarowania w miastach.

Jako wzorcowe miasta, gdzie prowadzona jest rozbudowana strategia wspierania budowy dachów zielonych, FBB wskazuje Hamburg, Bremę, Stuttgart i Monachium, a w zakresie zielonych ścian Hanower i Monachium.

POLSKA – ZACHĘTY FINANSOWE DO BUDOWY DACHÓW ZIELONYCH

OGÓLNOPOLSKI PROGRAM „MOJA WODA”

W programie „Moja Woda” właściciele domów jednorodzinnych na terenie całej Polski mogli jak dotąd składać wnioski o dofinansowanie do budowy dachów zielonych. W pkt 6 ppkt 2 Programu (edycja II, w 2021 r.), dotyczącego kosztów kwalifikowanych, znalazło się zdanie odnoszące się bezpośrednio do retencjonowania wód opadowych, w tym roztopowych w warstwie drenażowej dachów zielonych.

Każdy właściciel domu jednorodzinnego mógł otrzymać dotację do 5 tys. zł, ale nie więcej niż 80% kosztów kwalifikowanych. Za obsługę wnioskodawców i weryfikację wniosków o dofinansowanie odpowiedzialne były wojewódzkie fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej.

„Moja Woda” to program przygotowany na rzecz łagodzenia skutków suszy przez budowę przy domu instalacji zatrzymujących deszczówkę, finansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Jak zapewnia Ministerstwo Klimatu i Środowiska, program ten ma być realizowany do 2024 r. [4].

ULGI W PODATKU OD NIERUCHOMOŚCI W NIEKTÓRYCH MIASTACH

Wrocław był prekursorem, ponieważ już w 2015 r. wprowadzono tam uchwałę pozwalającą na ulgi w podatku od nieruchomości dla budynków z dachami zielonymi. Po sześciu latach

obowiązowania, w 2021 r., uchwała uległa znacznej modyfikacji, przedłużono też czas jej obowiązywania do końca 2027 r.

W uchwale z 2015 r. paragraf 1 punkt 1 miał następujące brzmienie: *Ilekoć w niniejszej uchwale jest mowa o zielonym dachu – należy przez to rozumieć nasadzenia roślin wieloletnich umiejscowione na dostosowanym wielowarstwowym pokryciu dachowym (z warstwą wegetacyjną o grubości nie mniejszej niż 40 cm) umożliwiającym ich wielosezonową wegetację.*

Taka była definicja zielonego dachu w uchwale obowiązującej od 2015 do końca 2021 r. W nowej wersji uchwały zmieniono brzmienie tego punktu i tym samym rozumienie zielonego dachu. Obecnie § 1 pkt 1 otrzymał następujące brzmienie: *Ilekoć w niniejszej uchwale jest mowa o zielonym dachu – należy przez to rozumieć nasadzenia roślin wieloletnich umiejscowione na dostosowanym pokryciu dachowym z warstwą wegetacyjną o grubości nie mniejszej niż 6 cm (w tym maty wegetacyjne) umożliwiającym ich wielosezonową wegetację.*

Zmiany w rozumieniu zielonego dachu wynikają z doświadczeń związanych z realizacją uchwały z 2015 r.

Jak powiedziała Katarzyna Szymczak-Pomianowska, dyrektor Departamentu Zrównoważonego Rozwoju (tzw. Zielonego Departamentu) w Urzędzie Miejskim Wrocławia [5]: *W trakcie obowiązywania uchwały otrzymaliśmy sygnały od mieszkańców i organizacji, wskazujących na to, że spełnienie warunku nasadzeń z warstwą wegetacyjną o grubości 40 cm jest trudne z uwagi na konstrukcje dachów. Zdecydowaliśmy się więc na zmianę tego parametru. Zmieniły się również dostępne na rynku technologie. Promujemy dachy ekstensywne, czyli zakładane na cieńszej warstwie substratu i niewymagające intensywnej pielęgnacji.*

Zwolnienia są skierowane do właścicieli budynków, na których umieszczono zielone dachy czy ogrody wertykalne. Zwolnieniu podlegają wszystkie budynki, niezależnie od liczby pięter, również domy jednorodzinne. Uchwała nie dotyczy budynków zajętych na prowadzenie działalności gospodarczej.

W Katowicach od 2021 r. obowiązuje uchwała dotycząca zwolnienia od podatku od nieruchomości powierzchni użytkowych lokali mieszkalnych znajdujących się w budynkach mieszkalnych i budynków mieszkalnych, w których nie wyodrębniono lokali mieszkalnych, w których utworzono zielone dachy lub ogrody wertykalne na ścianie budynku lub które posiadają zielone fasady na co najmniej jednej całej ścianie budynku.

W przypadku Katowic z ulgi mogą skorzystać nie tylko właściciele mieszkań, ale również przedsiębiorcy. Uchwała dotyczy budynków, które mają nie więcej niż sześć kondygnacji – wyższe będą zwolnione z podatku tylko w połowie. Zwolnienie z podatku danej nieruchomości ma obowiązywać przez rok, ale będzie możliwe przedłużenie, pod warunkiem utrzymania zieleni w kolejnych latach. Sama uchwała ma obowiązywać do czerwca 2024 r.

Od 1 stycznia 2022 r. także mieszkańcy Kalisza mogą liczyć na zwolnienie z podatku od nieruchomości, jeśli zazielenią dachy lub elewacje swoich domów. Zwolnienie dotyczy wyłącznie budynków mieszkalnych, które nie służą wykonywaniu działalności gospodarczej. Uchwała będzie obowiązywać do końca 2026 r.

Ogród wertykalny, zielony dach czy zielona fasada – zastosowanie tych ekologicznych rozwiązań również w Toruniu umożliwi ubieganie się o zwolnienie z podatku od nieruchomości. Uchwałę w tej sprawie przyjęła 16 grudnia 2021 r. Rada Miasta Torunia. Zwolnienie z podatku od nie-

ruchomości dotyczy powierzchni użytkowej budynków lub ich części, z wyjątkiem powierzchni zajętych na prowadzenie działalności gospodarczej.

DOTACJE DO BUDOWY DACHÓW ZIELONYCH W NIEKTÓRYCH MIASTACH

W 2020 r. Rada Miejska w Dąbrowie Górniczej uchwaliła zasady udzielania dotacji celowej z budżetu miasta Dąbrowa Górnicza na zadania związane z zagospodarowaniem wód opadowych, a do takich zalicza się również dachy zielone (zostały wymienione w uchwale).

O dofinansowanie na wykonanie systemu zagospodarowania wód opadowych mogą ubiegać się w Dąbrowie Górniczej osoby fizyczne, właściciele nieruchomości lub osoby posiadające inny tytuł prawny do nieruchomości położonej w granicach administracyjnych gminy. Pod adresem nieruchomości nie może być prowadzona działalność gospodarcza. Dotacja jest udzielana na koszty zakupu materiałów czy urządzeń wchodzących w skład systemu zagospodarowania wód opadowych. Dofinansowanie do dachu zielonego wynosi 300 zł/m², maksymalnie do 4000 zł, jednak nie więcej niż 50% kosztów zakupu materiałów.

Jako dach zielony w uchwale rozumie się pokrycie dachowe składające się z kilku warstw konstrukcyjnych, którego wierzchnia warstwa zbudowana jest z substratu obsadzonego roślinnością.

21 grudnia 2021 r. na sesji Rady Miejskiej przyjęto uchwałę dotyczącą programu operacyjnego „Zielone dachy dla Miasta Bielska-Białej”. W Bielsku-Białej o dotację na utworzenie zielonego dachu będą mogły starać się osoby fizyczne, a także wspólnoty mieszkaniowe. Uchwała dotyczy zarówno istniejących budynków, jak i tych, które są dopiero na etapie planowania. W uchwale zastosowany został podział na dachy w uprawie intensywnej i ekstensywnej.

Uchwała wprowadza konieczność prowadzenia kosztów prac pielęgnacyjnych. W kosztach utrzymania dachu ekstensywnego należy zaplanować przeprowadzenie jednej–dwóch prac pielęgnacyjnych w ciągu roku. Dla dachów intensywnych w zależności od rodzaju roślin jest to już cztery–osiem prac pielęgnacyjnych rocznie. Kwota dofinansowania dla zielonego dachu ekstensywnego wynosi 200 zł/m², ale nie więcej niż 5000 zł. Dla zielonego dachu intensywnego natomiast 400 zł/m² (nie więcej niż 10 tys. zł).

Z zapowiedzi medialnych wynika, że także inne polskie miasta planują opracowanie regulacji, które będą stymulować powstawanie dachów zielonych.

DACHY ZIELONE W WARSZAWSKIM STANDARDZIE ZIELONEGO BUDYNKU

Dachy zielone jako ważny element zrównoważonego budownictwa zostały uwzględnione w Warszawskim Standardzie Zielonego Budynku, opracowanym przez przedstawicieli miejskiego Biura Ochrony Powietrza i Polityki Klimatycznej oraz Krajowej Agencji Poszanowania Energii (KAPE) w 2021 r. Wcześniej zostały również uwzględnione w Warszawskim Standardzie Mieszkaniowym.

Warszawski Standard Zielonego Budynku (WSZB) ma stać się znaczącym krokiem w kierunku ograniczania emisji gazów cieplarnianych oraz przybliżania stolicy Polski do osiągnięcia neutralności klimatycznej najpóźniej do 2050 r. Dokument ten jest zbiorem wytycznych, które mają być wykorzystywane przez miejskich inwestorów w procesie planowania, realizacji, moder-

nizacji oraz użytkowania budynków. Opracowane propozycje mają zmniejszyć energochłonność i emisyjność miejskich budynków w całym cyklu ich życia.

Standard ten dotyczy budynków publicznych (miejskich), zarówno tych nowo budowanych, jak i modernizowanych. WSZB dotyczy budynków użyteczności publicznej, a w przypadku budynków mieszkalnych – budownictwa komunalnego i TBS-ów. W przyszłości miasto chce zachęcać do stosowania standardów również inwestorów prywatnych, np. deweloperów czy właścicieli domów jednorodzinnych. W przypadku budynków prywatnych wprowadzenie Warszawskiego Standardu Zielonego Budynku jest więc opcjonalne.

W Warszawskim Standardzie Zielonego Budynku skupiono się na następujących obszarach zrównoważonego budownictwa: zieleni i otoczeniu budynku, materiałach budowlanych i procesie budowy, energii, wodzie, odpadach oraz komforcie i bezpieczeństwie użytkowników. Wytyczne podzielone zostały na dwie kategorie:

- » wymagania (oznaczone jako „W”) to kategoria, którą każdy nowo projektowany lub modernizowany budynek musi spełnić. Określają minimalne warunki zapewniające realizację polityki klimatycznej m.st. Warszawy oraz dbanie o komfort użytkowników,
- » zalecenia (oznaczone jako „Z”) zawierają propozycje, wprowadzenie których zwiększy efektywność energetyczną budynku i pozytywnie wpłynie na lokalne środowisko i lokalną społeczność. Zalecenia są dodatkowymi elementami, które można uwzględnić w procesie projektowania lub modernizowania budynków, do stosowania których będą zachęceni inwestorzy miejscy.

Wymagania odnoszące się do dachów zielonych zostały zapisane jako: *Wykonanie zielonego dachu o powierzchni nie mniejszej niż 20% powierzchni dachów (lub tarasów, jeśli budynek nie posiada dachów). Wyjątek stanowi sytuacja, w której cały dach jest przeznaczony na instalacje OZE.* [6]. Jako Zalecenia znalazł się zapis: *Minimalna miąższość substratu dla dachu zielonego – 20 cm* [6].

Należy przy tym zaznaczyć, że powyższe zapisy znalazły się w projekcie dokumentu, który został udostępniony do konsultacji społecznych. Konsultacje zakończyły się 24 stycznia 2022 r., ale nie jest jeszcze znany ostateczny kształt Warszawskiego Standardu Zielonego Budynku.

DACHY ZIELONE – ROZWIĄZANIA WIELOFUNKCYJNE, ZAPEWNIAJĄCE EFEKT SYNERGII I LICZNE KORZYŚCI EKOLOGICZNE

Budując dachy czy tarasy zielone w miastach, uzyskujemy efekt synergii wynikający z łączenia licznych korzyści ekologicznych związanych z ich stosowaniem. Poza retencjonowaniem wody opadowej należą do nich:

- » niwelowanie negatywnych skutków miejskiej wyspy ciepła,
- » poprawa bioróżnorodności,
- » ograniczenie energochłonności budynków (dachy zielone stanowią izolację termiczną budynków, co powoduje, że poprawiają ich efektywność energetyczną, a tym samym zmniejszają zapotrzebowanie na ogrzewanie zimą i chłodzenie latem),
- » oczyszczanie powietrza,
- » redukcja hałasu.

Dzięki tym cechom dachy zielone są uznawane za rozwiązania wielofunkcyjne, które jest pomocne w procesach ochrony klimatu i adaptacji do istniejących już zmian klimatycznych.

LITERATURA

1. E. Burszta-Adamiak, „Zielone dachy dla zwiększenia retencji wodnej w miastach”, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Konferencja końcowa projektu GRAD: „Zielone dachy jako narzędzie adaptacji do zmian klimatu dla obszarów miejskich”, 11.12.2020 r., <http://www.strategiezielonychdachow.eu/pl/wydarzenia/konferencja-ko-C5%84cowa>
2. E. Burszta-Adamiak, „Zielone dachy jako element zrównoważonych systemów odwadniających na terenach zurbanizowanych”, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław 2014.
3. „Wytyczne dla dachów zielonych. Wytyczne do projektowania, wykonywania i utrzymywania dachów zielonych”, DAFA, 2021.
4. Strona internetowa: <https://www.gov.pl/web/arimr/moja-woda-20-wez-5000-zi-i-oszczedzaj-wode> (dostęp 31.01.2022).
5. Strona internetowa: <http://zielonainfrastruktura.pl/wywiad-z-katarzyna-szymczak-pomianowska-dyrektor-departamentu-zrownowazonego-rozwoju-w-um-wroclawia/> (dostęp 31.01.2022).
6. Strona internetowa: https://konsultacje.um.warszawa.pl/warszawski_standard_zielonego_budynku (dostęp 31.01.2022).
7. E. Lewiń, „Kopenhaga – Program „Miasto zielonych dachów”, konferencja „Ogród nad głową”, Kraków 18.01.2013.
8. „Strategia zielonych dachów miasta Hamburg”, wywiad Katarzyny Wolańskiej z Kausem Hoppe z Wydziału Architektury Krajobrazu i Zieleni Miejskiej Urzędu Środowiska i Energii miasta Hamburg, <http://zielonainfrastruktura.pl/strategia-zielonych-dachow-miasta-hamburg-wywiad/>
9. „Zrównoważone gospodarowanie wodą”, wywiad Katarzyny Wolańskiej z dr hab. inż. Ewą Bursztą-Adamiak z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, <http://zielonainfrastruktura.pl/eko-lokator-zrownowazone-gospodarowanie-woda-wywiad-z-dr-hab-inz-ewa-burszta-adamiak-z-universytetu-przyrodniczego-we-wroclawiu/>
10. K. Wolańska, „Różnorodne funkcje powierzchni dachowych w mieście Rotterdam”, <http://zielonainfrastruktura.pl/eko-lokator-roznorodne-funkcje-powierzchni-dachowych-w-miescie-rotterdam/>

PIOTR WOLAŃSKI – od 15 lat zajmuje się dachami zielonymi, konsultuje projekty, realizuje inwestycje, współpracuje ze środowiskiem naukowym przy projektach innowacyjnych dla branży. Publikuje w mediach branżowych. Był współzałożycielem Grupy Merytorycznej Dachy Zielone w ramach Stowarzyszenia Wykonawców Dachów Płaskich i Fasad DAFA, a także jednym z inicjatorów wydania w Polsce „Wytycznych dla dachów zielonych” FLL. W latach 2012–2019 koordynator Grupy Merytorycznej Dachy Zielone w Stowarzyszeniu DAFA, gdzie aktywnie uczestniczył w pracach Zespołu Redakcyjnego, opracowującego dwa polskie wydania wytycznych. Członek zwyczajny Polskiego Stowarzyszenia „Dachy Zielone”.

KATARZYNA WOLAŃSKA – publicystka specjalizująca się w tematyce zielonej infrastruktury i wykorzystywania dachów zielonych w procesach mitygacji i adaptacji do zmian klimatycznych. W latach 2020–2021 koordynator Grupy Merytorycznej Dachy Zielone w Stowarzyszeniu Wykonawców Dachów Płaskich i Fasad DAFA. Aktywnie uczestniczyła w pracach Zespołu Redakcyjnego DAFA, opracowującego dwa polskie wydania „Wytycznych dla dachów zielonych” FLL. Członek zwyczajny i członek zarządu Polskiego Stowarzyszenia „Dachy Zielone”.

DACHY ZIELONE – ODZYSKANA PRZESTRZEŃ

W ostatnich latach coraz częściej mówi się o konieczności dostosowania przestrzeni miejskiej do nowych realiów wynikających ze zmian klimatycznych. Dachy zielone mogą być nie tylko odpowiedzią na wymagania stawiane inwestorom przez lokalne władze, lecz także sposobem na podniesienie wartości inwestycji i obniżenie kosztów eksploatacji.

Jednym z podstawowych sposobów na łagodzenie zmian klimatycznych jest zwiększanie ilości terenów zielonych w miastach. Niestety stoi to w sprzeczności z zagęszczeniem zabudowy, które cieszy się rosnącym poparciem architektów i urbanistów. W tej sytuacji naturalnym rozwiązaniem wydaje się umieszczanie powierzchni biologicznie czynnej na budynkach.

ZIELONE DACHY WYMOGIEM NOWOCZESNYCH MIAST

Obecnie w wielu europejskich miastach wprowadza się przepisy nakładające obowiązek tworzenia dachów zielonych na nowo powstających budynkach. W niektórych wymóg ten obejmuje również obiekty istniejące, na których prowadzone są prace remontowe. Takie regulacje funkcjonują już m.in. Niemczech i Szwajcarii. Nowy budynek z dachem płaskim nie może powstać bez umieszczenia na nim zieleni również w Danii i we Francji. Nawet nasi najbliżsi sąsiedzi, Czesi i Słowacy, wprowadzają odpowiednie zapisy w planach zagospodarowania przestrzennego oraz programy wsparcia finansowego dla takich inwestycji.

ZALETY DACHÓW ZIELONYCH

Przeniesienie powierzchni biologicznie czynnej na stropy umożliwia bardziej efektywne zabudowanie działki, ale może też stworzyć dodatkowe przestrzenie użytkowe.

Poza tymi korzyściami należy pamiętać o pozostałych zaletach, takich jak:

- » dodatkowa izolacja przeciw niskim temperaturom oraz ochrona przed wysokimi, która redukuje koszty ogrzewania i klimatyzowania pomieszczeń nawet o 30%;
- » zabezpieczenie hydroizolacji przed działaniem szkodliwych czynników atmosferycznych, skutkujące znacznym wydłużeniem jej żywotności;
- » poprawa mikroklimatu poprzez produkcję tlenu oraz absorpcję i filtrowanie zanieczyszczeń – każde 10 m² trawy pochłania rocznie 2 kg pyłów zawieszonych;

- » poprawa izolacji akustycznej o 20–50 dB;
- » zatrzymywanie wód opadowych i opóźnianie ich spływu – przeciętna retencja mieści się w granicach 50–90%, ale możliwe jest budowanie dachów całkowicie bezodpływowych;
- » redukcja miejskich wysp ciepła – tradycyjne dachy z pokryciem bitumicznym nagrzewają się nawet do 80–100°C, co powoduje inwersję temperatur, przyczynia się do powstawania smogu oraz ograniczania opadów atmosferycznych. Dachy zielone nagrzewają się maksymalnie do 25–40°C, nie dopuszczają więc do tych zjawisk, a jednocześnie powodują zwiększenie wilgotności miejskiego powietrza poprzez odparowywanie zgromadzonej wody.

ODPOWIEDNIE PODŁOŻE WEGETACYJNE

Ponieważ na dachach zielonych wyjątkowo szybko i łatwo zauważalne są wszystkie błędy popełnione, zarówno na etapie projektowania i doboru materiałów, jak i wykonania, warto oprzeć się na gotowych rozwiązaniach systemowych, lub w przypadku rozwiązań nietypowych, powierzyć prace wyspecjalizowanej firmie.

Najbardziej newralgicznym elementem systemu jest podłoże wegetacyjne. W świetle obowiązujących przepisów każde podłoże stosowane w procesie budowlanym musi być dopuszczone do obrotu przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Zezwolenie takie uzyskuje się w toku żmudnego procesu i wymaga ono wykonania specjalistycznych badań w akredytowanych laboratoriach oraz uzyskania pozytywnej opinii odpowiednich instytutów. W związku z tym wielu wykonawców proponuje zastosowanie ziemi polnej lub, co gorsza, pochodzącej z wykopu pod fundamenty budynku. Rozwiązanie takie nie tylko narusza obowiązujące przepisy, lecz także prowadzi do problemów w funkcjonowaniu ogrodu dachowego.

Zawarte w ziemi mineralnej frakcje ilaste są z czasem wypłukiwane i zatykają system drenażowy, co doprowadza do powstawania zastoisk wodnych, zamierania roślin, a w skrajnych przypadkach nawet do przeciążenia stropu. Innym błędem jest stosowanie substratów zawierających gruz budowlany. Przylegające do cegły rozbiórkowej fragmenty zaprawy i tynków zawierające wapno, podnoszą pH podłoża i utrudniają lub wręcz uniemożliwiają wzrost roślin, a wypłukane blokują odpływy dachowe i włókniny filtracyjne. Zmurszała cegła z czasem ulega erozji i uwalnia pyły zatykające warstwę filtracyjną, co prowadzi do zagęszczenia podłoża i odizolowania jej od drenażu.

Kolejnym problemem wynikającym ze stosowania ziemi polnej lub zawierających ją substratów mogą być zwiększone nakłady na pielęgnację, wynikające z wyrastania z zawartych w podłożu pędów i nasion niepożądanych roślin.

WULKAN MOŻLIWOŚCI

Aktualnie jedynymi produkowanymi w Polsce substratami, które z biegiem czasu nie zmieniają w sposób istotny swoich właściwości, i zapewniają optymalne warunki dla rozwoju



FOT. 1. Substrat wulkaniczny ZIDA-VSEL

roślin, są substraty wulkaniczne. Podłoża produkowane na bazie rzadkiej, wydobywanej na Dolnym Śląsku, porowatej skały – tufu bazaltowego – i wysokiej jakości składników organicznych cechują się doskonałymi parametrami i niespotykaną czystością biologiczną. Ich przydatność do budowy dachów zielonych potwierdzają nie tylko zezwolenie wydane przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz pozytywna opinia Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach,

lecz także badania gwarantujące ich zgodność z powszechnie stosowanymi w Europie wytycznymi FLL (niemieckie Stowarzyszenie Badania, Rozwoju i Kształtowania Krajobrazu). Potwierdzają to zagraniczni producenci rozwiązań systemowych do dachów zielonych, którzy chętnie wpisują polskie substraty wulkaniczne jako jeden z elementów układu warstw swoich systemów oraz oferują je pod własną marką nie tylko w Polsce, lecz także w krajach ościennych.

FOT. 2. Aplikacja substratu wulkanicznego na dach



ROZWIĄZANIA SYSTEMOWE – TO SIĘ OPŁACA

Dość powszechna w Polsce jest praktyka optymalizowania kosztów wykonania dachu zielonego. Wykonawcy często wybierają najtańsze materiały od różnych producentów i samodzielnie komponują kompletny układ warstw. Zdarza się również, że takie układy tworzą architekci już na etapie projektu. Jednak taka praktyka niesie ze sobą pewne ryzyko. W układach systemowych każda warstwa jest testowana pod kątem kompatybilności z pozostałymi. Materiały są tak dobierane, aby jak najlepiej ze sobą współdziałały.

Przykładowo – odporność na nacisk folii drenażowej musi być wystarczająca dla wagi substratu i roślin, którymi będziemy ją obciążać. W przeciwnym razie może dojść do jej sprasowania, co znacznie ograniczy zdolność odprowadzania wody. W skrajnych przypadkach może dochodzić do pęknięcia kubeków, co jest bezpośrednim zagrożeniem dla szczelności warstwy izolacji.

Kolejną warstwą, której prawidłowe działanie może być zaburzone poprzez kontakt z innym materiałem, jest włóknina filtracyjna. Nieodpowiednio dobrana może po zasypaniu warstwą podłoża stracić swoją przepuszczalność, co powoduje znaczne ograniczenie zdolności odprowadzania wody przez cały układ i prowadzi do powstawania zastoin wody.

Inną kwestią jest klasyfikacja ogniowa. Zgodnie z przepisami przekrycie dachowe nie powinno rozprzestrzeniać ognia. Materiały lub zestawy budowlane użyte na dachu powinny posiadać klasyfikację $B_{\text{roof}}(t1)$. W przypadku samodzielnie komponowanych systemów, tzw. „składaków”, dla jej uzyskania konieczne jest zatwierdzenie układu warstw przez lokalną jednostkę Straży Pożarnej, a następnie wykonanie odbioru strażackiego po wykonaniu dachu.



FOT. 3. Lekki dach zielony na markecie w Czechach

na okres nawet do 10 lat. Po wzięciu pod uwagę kosztów związanych z odbiorem strażackim oraz ryzyka ewentualnych awarii, okazuje się, że zastosowanie rozwiązania systemowego jest nie tylko bezpieczniejsze, ale również tańsze.

LEKKI DACH ZIELONY – ROZWIĄZANIE DLA OBIEKTÓW PRZEMYSŁOWYCH

Chcąc spełnić oczekiwania rynku, polski producent substratów wulkanicznych – firma ZIDA – opracowała kompletne rozwiązania systemowe dachów zielonych dla obiektów o ograniczonej nośności stropów. Odpowiednio dobrane materiały o optymalnych parametrach pozwalają ograniczyć wagę kompletnego układu warstw nawet do 42 kg/m², przy zachowaniu maksymalnej retencji wody opadowej dostępnej dla roślin na poziomie powyżej 20 litrów. Każdorazowo specjaliści z ZIDA analizują projekt i indywidualnie dopasowują najlepsze w danym wypadku rozwiązanie systemowe bądź opracowują projekt optymalny dla danego obiektu. Firma dostarcza na budowę kompletny zestaw materiałów, oferuje bezpłatne szkolenie dla pracowników wykonawcy i nadzór nad prawidłowym wykonaniem dachu zielonego. Taka kompleksowa obsługa inwestycji gwarantuje sukces i długą żywotność założenia.

Fachowość ekspertów ZIDA potwierdza członkostwo firmy w organizacjach branżowych: Polskim Stowarzyszeniu „Dachy Zielone” oraz Stowarzyszeniu Wykonawców Dachów Płaskich i Fasad „DAFA”, gdzie zespół firmy aktywnie działa na rzecz stałej poprawy jakości w branży, bierze udział w projektach badawczych i wydawniczych oraz opracowuje nowe standardy dla dachów zielonych. Firma oferuje wsparcie merytoryczne na każdym etapie inwestycji – od projektu (opracowanie lub doradztwo), przez wykonawstwo (szkolenia i nadzór), po serwis (szkolenia, ekspertyzy, badania i doradztwo).

KONTAKT



ZIDA
Skąta, 57-150 Gołostowice
www.zida.com.pl

PIOTR WOLAŃSKI, KATARZYNA WOLAŃSKA

SŁONECZNE DACHY ZIELONE

Jak podaje Instytut Energetyki Odnawialnej w raporcie „Rynek Fotowoltaiki w Polsce '2019”, sektor fotowoltaiki (PV) jest jednym z najszybciej rozwijających się sektorów OZE w Polsce i na świecie.

Rynek fotowoltaiczny w Polsce ma olbrzymi, ale dotąd wysoce niewykorzystany potencjał rozwoju. Łączna moc zainstalowana w źródłach fotowoltaicznych na koniec 2018 roku wynosiła ok. 500 MW, a już w maju 2019 r. przekroczyła 700 MW. Przyrost nowych instalacji PV jest dynamiczny” [1].

PROJEKTY FOTOWOLTAICZNE W POLSCE

Z jednej strony obserwujemy rozwój rynku fotowoltaicznego, a z drugiej – miasta w Polsce opracowują mapy potencjału solarnego dachów na swoim terenie z uwagi na potrzebę większego wykorzystania odnawialnych źródeł energii i redukcji smogu.

Tego typu inwestycje są dofinansowane. Osoby prywatne korzystają z dotacji w ramach programu „Mój prąd”. Natomiast spółdzielnie mieszkaniowe oraz wspólnoty będą mogły otrzymać dotację na instalację paneli słonecznych na dachach bloków w ramach specjalnego programu „Słoneczne dachy”. Pilotaż prowadzony jest w województwie wielkopolskim.

Słoneczne dachy na blokach pokazują, że inwestycja w panele fotowoltaiczne jest opłacalna. Najlepiej świadczy o tym przykład Wrocławskiej Elektrowni Słonecznej. To jedna z pierwszych tego typu realizacji na tak dużą skalę. Funkcjonuje już na tyle długo, że można zapoznać się z konkretnymi efektami i danymi liczbowymi.

CZYSTA ENERGIA I KORZYŚCI EKONOMICZNE – EFEKTY PRACY WROCŁAWSKIEJ ELEKTROWNI SŁONECZNEJ

Inwestycja Spółdzielni Mieszkaniowej Wrocław-Południe to jak dotąd największa miejska rozproszona elektrownia fotowoltaiczna w Polsce i unikatowa jednostka tego typu w Europie.

Spółdzielnia Mieszkaniowa Wrocław-Południe pracuje dla około 30 tys. wrocławian, którzy mieszkają w blisko 11 tys. mieszkań w 88 budynkach. Większość budynków powstało w latach 60.–70. ubiegłego wieku, zdarzają się również starsze. Od wielu już lat w spółdzielni są wdrażane rozwiązania racjonalizujące zużycie energii, takie jak docieplenia budynków, modernizacja systemów grzewczych i elektrycznych.

Kończą się proste sposoby zmniejszania zużycia energii w budynkach. Nie można myśleć o ograniczaniu konsumpcji energii jedynie w kategorii kolejnego zwiększania warstwy izo-



FOT. 1. Panele fotowoltaiczne na dachu bloku SM Wrocław-Południe; fot.: Marek Dera

lacji, to powoli traci sens ekonomiczny i użytkowy. Czas już na rozwiązania, które przynosi najnowsza technologia. W ostatnich latach wprowadziliśmy m.in.: oświetlenie LED sterowane czujnikami ruchu i natężenia światła; falownikową regulację pracy silników wind i pomp; we współpracy z dostawcą ciepła rozwiązania umożliwiające zdalną regulację parametrów pracy węzłów cieplnych, również w funkcji prognozy pogody. Dlatego, że już w sposób prosty coraz trudniej jest obniżyć koszty, podjęliśmy decyzję w 2015 roku o poszukiwaniu innowacyjnych rozwiązań i źródeł ich finansowania, w tym poza opłatami mieszkańców. Skończyły się łatwe możliwości ograniczania zużycia energii, a przyszedł czas na jej wytwarzanie – powiedział Marek Dera, wiceprezes SM Wrocław-Południe i współtwórca Wrocławskiej Elektrowni Słonecznej.

Uzyskane efekty to 760 tys. kWh rocznie produkcji energii elektrycznej z OZE. Jeśli przełożyć to na korzyści, jakie odnosi środowisko naturalne, będzie to 600 ton rocznie mniej emisji CO₂, co odpowiada asymilacji gazu cieplarnianego przez około 150 ha lasu, czyli 50 000 drzew – we Wrocławiu odpowiada to wielkości dwóch parków: Grabiszyńskiego i Szczytnickiego.

Można również mówić o znacznych korzyściach ekonomicznych. Roczne koszty energii w Spółdzielni Mieszkaniowej Wrocław-Południe przed instalacją elektrowni słonecznej wynosiły 425 tys. zł. Po roku funkcjonowania elektrowni (czyli za 2018 rok) koszty energii obniżyły się do 120 tys. zł, zaś po dwóch latach od uruchomienia elektrowni (czyli za 2019 rok) wynosiły już tylko 83 tys. zł.

Przedsięwzięcie zostało w całości sfinansowane przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu w ramach programu Prosument z uzyskanej dotacji 1,7 mln zł i pożyczki w kwocie 2,5 mln zł, rozłożonej na 8–9 lat, w zależności od zadania.



FOT. 2. Zielony dach solarny – dach z roślinnością, na którym zainstalowano panele fotowoltaiczne; fot.: Optigruen International AG

Splata rocznych rat preferencyjnej pożyczki odbywa się z oszczędności uzyskanych dzięki zmniejszeniu rachunków za energię elektryczną o koszty wyprodukowanej energii z paneli fotowoltaicznych. Roczna rata spłaty pożyczki wraz z odsetkami wynosi 303 tys. zł. Mieszkańcy spółdzielni w liczbie 15 tys. korzystają z czystej energii wytworzonej przez panele fotowoltaiczne na potrzeby infrastruktury w częściach wspólnych budynków, zasilające m.in. windy, hydrofornie czy oświetlenie korytarzy, wejść, otoczenia. Sami mieszkańcy odnoszą więc korzyści finansowe, a wszyscy korzystają na czystszy powietrzu [2].

ZIELONE DACHY SOLARNE – WIĘKSZA EFEKTYWNOŚĆ PANELI I EFEKT SYNERGII

Według najnowszego wydania „Wytycznych dla dachów zielonych. Wytycznych do projektowania, wykonywania i utrzymywania dachów zielonych” FLL zastosowanie paneli fotowoltaicznych na dachu obsadzonym roślinnością podnosi efektywność działania instalacji solarnych [3].

Jest to korzystne ze względu na efekt synergii przy wytwarzaniu prądu – stosunkowo niska temperatura powierzchni zazielenionej (w porównaniu do dachów tradycyjnych) prowadzi do mniejszego nagrzewania modułów fotowoltaicznych, co poprawia sprawność takich modułów.

Zastosowanie paneli fotowoltaicznych na dachach zielonych ma też zalety techniczne, system warstw dachu zielonego pełni bowiem rolę kotwiącą – stabilizuje panele fotowoltaiczne nawet w przypadku silnego wiatru i burz. Konstrukcje wsporcze pod panele można więc montować bez konieczności przebijania warstwy izolacji wodochronnej.

Dachy z pokryciem bitumicznym nagrzewają się do temperatury 80–100°C.

W miarę jak ogniwo fotowoltaiczne nagrzewa się i wzrasta jego temperatura, zdolność do konwersji promieniowania słonecznego w energię elektryczną maleje [4].



Zielone dachy porośnięte roślinnością. Ekstensywne lub intensywne.



Niebieskie dachy dodatkowo gromadzą wodę.



Czerwone dachy są użytkowane w celach rekreacyjnych.



Żółte dachy są użytkowane do produkcji energii odnawialnej.

RYS. Cztery funkcje dachów wyróżnione w programie opracowanym dla Rotterdamu i przypisany im kod kolorystyczny; rys.: [10]

Zastosowanie na dachu roślinności i podłoża wegetacyjnego obniża temperaturę powierzchni dachowej. Dachy zielone nagrzewają się maksymalnie do temperatury 25–40°C [5]. Jeśli więc fotowoltaikę zamontuje się na dachu zielonym, wydajność paneli słonecznych będzie wyższa, a straty spowodowane wzrostem temperatury modułu ulegną zmniejszeniu.

W Polsce są już pierwsze tego typu obiekty, które łączą dach zielony z panelami fotowoltaicznymi.

DACHY ZIELONE – INNE KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ BUDYNKÓW

Znamy podstawowe korzyści wynikające ze stosowania zieleni na dachach i tarasach w miastach: retencjonowanie wody opadowej (odciążenie kanalizacji i zapobieganie powodziom po gwałtownych opadach), niwelowanie zjawiska miejskiej wyspy ciepła, zwiększenie bioróżnorodności (dodatkowe miejsca dla roślinności, ptaków, owadów), oczyszczanie powietrza, ochrona akustyczna. Stosowanie dachów zielonych podnosi też wartość budynków i wpływa pozytywnie na samopoczucie mieszkańców.

Dachy zielone stanowią izolację termiczną, dzięki czemu poprawiają efektywność energetyczną budynków. A poprawa efektywności energetycznej to przecież niższa emisja dwutlenku węgla do atmosfery. Dachy zielone mają więc pośredni wpływ na redukcję CO₂ – obniżając temperaturę, przyczyniają się do oszczędności energetycznych, co pozwala na redukcję zanieczyszczeń i CO₂ emitowanych przy produkcji energii. Oszczędność energii w budynkach wyposażonych w dachy zielone wynika przede wszystkim z lepszej izolacji termicznej dachu. W okresie zimowym oznacza to oszczędność energii związaną z ograniczeniem strat ciepła przez strop, w okresie letnim – zmniejszoną potrzebę klimatyzowania pomieszczeń.

Wykonanie dachu zielonego pozwala na obniżenie temperatury w pomieszczeniach pod nim średnio o 2–5°C [6–7]. Natomiast 20-centymetrowa warstwa substratu i 20–40-centymetrowa warstwa roślinności ma identyczne właściwości izolacyjne co 15-centymetrowa warstwa wełny mineralnej [8–9].

Warto więc pamiętać, że zazielenianie dachów oraz instalacje solarne mogą być łączone, zwłaszcza na dachach płaskich. Co więcej, połączenie paneli fotowoltaicznych i dachu zielonego poprawia efektywność samej instalacji solarnej.

MIASTO ROTTERDAM – PROGRAM ROZWOJU DACHÓW WIELOFUNKCYJNYCH

Tego typu instalacje (solarne dachy zielone) możemy znaleźć na przykład w Rotterdamie, gdzie ekologiczne i wielofunkcyjne dachy są wdrażane jako odpowiedź na potrzebę transformacji energetycznej oraz adaptacji do zmian klimatu.

Wprowadzono tam strategię, według której powierzchnie dachów są traktowane jako przestrzeń miejska możliwa do zagospodarowania z korzyścią dla mieszkańców. Wyszczególniono cztery funkcje dachów: dachy zielone porośnięte roślinnością, dachy zielone o zwiększonej retencji wody opadowej, powierzchnie dachowe służące rekreacji oraz z dachy solarne, z zainstalowanymi panelami fotowoltaicznymi. Jak pokazała praktyka, poszczególne funkcje można łączyć. W mieście tym zrealizowano także program wspierający powstawanie takich funkcjonalnych dachów.

Rotterdam stoi przed różnymi wyzwaniami ekologicznymi. Zagęszczenie ludności w centrum, podnoszenie się poziomu morza, zwiększone opady, stres cieplny w okresie letnim i utrata różnorodności biologicznej to tylko niektóre spośród tych problemów. Pod względem gospodarki wodnej tradycyjne rozwiązania, takie jak wały i inne zabezpieczenia przeciwpowodziowe, nie są wystarczające, aby zapobiegać powodziom. Dlatego miasto szuka rozwiązań innowacyjnych.

Podział przestrzeni dachów przeznaczonych do zagospodarowania w mieście – swego rodzaju strefowanie – ma spowodować, że miasto będzie funkcjonować w sposób bardziej zrównoważony, co wpłynie na poprawę jakości życia jego mieszkańców.

Jednym z takich rozwiązań jest program komunalnego dachu zielonego ustanowiony w 2008 roku. W ramach tego projektu przeprowadzano kampanię informacyjną na temat zalet dachów zielonych, skierowaną do obywateli. Przyznano również dotacje tym, którzy zdecydowali się na budowę dachu zielonego na własnym terenie. Głównym celem programu było zatrzymanie wody deszczowej, aby zmniejszyć jej spływ do kanalizacji.

W czasie trwania projektu zauważono, że dachy zielone mogą łączyć wiele funkcji, od rekreacyjnej do wytwarzania energii z OZE poprzez zamontowanie na nich paneli słonecznych.

Od 2017 roku program dachów zielonych przekształcił się w „Wielofunkcyjny program Rooftop”. Połączenie funkcji oferuje zarówno korzyści publiczne (redukcja wody deszczowej do kanalizacji), jak i prywatne dla użytkowników budynku (przestrzeń rekreacyjna). W mieście zbadano potencjał powierzchni dachów i dokonano oceny występujących na danym terenie potrzeb, zaś na tej podstawie podzielono ten teren na strefy. Aby ułatwić orientację, poszczególnym funkcjom przydzielono kod kolorystyczny. W ten sposób powstała mapa strefowania miasta. Poszczególne kolory oznaczają, jakie dachy, o jakich funkcjach powinny powstać w konkretnych lokalizacjach, w zależności od występujących tam problemów i potrzeb lokalnych.

Funkcja zielona – są to dachy zielone z roślinnością ekstensywną (z rozchodników i innych roślin, które dobrze znoszą suszę) oraz dachy, na których posadzono roślinność intensywną.

Obszary oznaczone kolorem niebieskim to tereny, które mają problem z podnoszeniem się poziomu wód, powinny więc tu powstawać dachy o zwiększonej retencji wód opadowych (niebieskie). Każdy dach zielony pozwala na retencionowanie wód opadowych. Poprzez dachy o zwiększonej retencji wodnej należy rozumieć tego typu dachy zielone, które mają dodatkową warstwę magazynującą nadmiar wody czy też urządzenia pozwalające na przetrzymywanie deszczówki na dachu i kontrolowanie spływu nadmiaru wody do kanalizacji.

W centrum wskazane jest natomiast powstanie jak największej liczby dachów o charakterze rekreacyjnym (przypisano im kolor czerwony), które będą pełnić funkcje społeczne, oraz dachów obsadzanych zielenią (zielonych).



Dachy zielone biosolarne

OPTIGRÜN® 
www.optigruen.pl

tel. +48 691269312
info@optigruen.pl



Popraw wydajność fotowoltaiki

**nawet
o 5%**



Dachy żółte, czyli te, na których zainstalowano panele fotowoltaiczne, mają pomagać obszarom, które potrzebują więcej energii. Okazało się, że zainstalowanie paneli solarnych na dachach zielonych, czyli porośniętych roślinnością, podnosi efektywność instalacji fotowoltaicznej.

Jak pokazuje przykład Rotterdamu, dachy płaskie w miastach mają bardzo duży potencjał, który można wykorzystać w procesach adaptacji do zmian klimatu z korzyścią dla mieszkańców.

LITERATURA

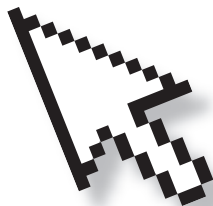
1. Instytut Energetyki Odnawialnej „Rynek Fotowoltaiki w Polsce 2019”, Warszawa, czerwiec 2019.
2. Materiały prasowe udostępnione przez Spółdzielnię Mieszkaniową Wrocław-Południe.
3. FLL, DAFA, „Wytyczne dla dachów zielonych. Wytyczne do projektowania, wykonywania i utrzymywania dachów zielonych”, 2020.
4. A. Kaliszuk-Witecka, A. Węglarz, „Nowoczesne budynki energoefektywne. Znowelizowane warunki techniczne”, Oficyna Wydawnicza POLCEN, Warszawa 2019.
5. Badania laboratorium Lawrence Berkley.
6. Y. Harazono, „Effect of rooftop vegetation using artificial substrates on the urban climate and the thermal load of buildings”, „Energy and Building”, 15–16/1990–1991, s. 435–442.
7. R. Kumar, S. Kaushik, „Performance evaluation of green roof and shading for thermal protection of building”, „Energy and Building” 40/2005, s. 505–511.
8. N.H. Wong, Y. Chen, „Tropical urban heat islands. Climate, building and greenery”, New York 2009.
9. M. Kuhn, „Rooftop greening”, „Eco Architecture” 1996.
10. Marloes Dout, „The Rotterdam Rooftop”, Międzynarodowa Konferencja „Adaptacja odpowiedzi miast na zmiany klimatu”, Warszawa, 19.09.2018.

PIOTR WOLAŃSKI – od 15 lat zajmuje się dachami zielonymi, konsultuje projekty, realizuje inwestycje, współpracuje ze środowiskiem naukowym przy projektach innowacyjnych dla branży. Publikuje w mediach branżowych. Był współzałożycielem Grupy Merytorycznej Dachy Zielone w ramach Stowarzyszenia Wykonawców Dachów Płaskich i Fasad DAFA, a także jednym z inicjatorów wydania w Polsce „Wytycznych dla dachów zielonych” FLL. W latach 2012–2019 koordynator Grupy Merytorycznej Dachy Zielone w Stowarzyszeniu DAFA, gdzie aktywnie uczestniczył w pracach Zespołu Redakcyjnego, opracowującego dwa polskie wydania wytycznych. Członek zwyczajny Polskiego Stowarzyszenia „Dachy Zielone”.

KATARZYNA WOLAŃSKA – publicystka specjalizująca się w tematyce zielonej infrastruktury i wykorzystywania dachów zielonych w procesach mitygacji i adaptacji do zmian klimatycznych. W latach 2020–2021 koordynator Grupy Merytorycznej Dachy Zielone w Stowarzyszeniu Wykonawców Dachów Płaskich i Fasad DAFA. Aktywnie uczestniczyła w pracach Zespołu Redakcyjnego DAFA, opracowującego dwa polskie wydania „Wytycznych dla dachów zielonych” FLL. Członek zwyczajny i członek zarządu Polskiego Stowarzyszenia „Dachy Zielone”.

 **IZOLACJE.com.pl**

budownictwo | przemysł | ekologia



JOANNA SZOT

106

OKNA DO DACHÓW PŁASKICH W RÓŻNYCH ODSŁONACH

Domy z dachami płaskimi coraz częściej pojawiają się w polskim krajobrazie, gdyż inwestorzy stawiają na nowoczesną, minimalistyczną architekturę. Ponadto pomieszczenia pod stropodachami łatwo można zaaranżować, ponieważ nie ograniczają ich skosy. Jednak, aby zapewnić komfort przebywania na poddaszu, musi być ono odpowiednio doświetlone światłem naturalnym, należy zagwarantować także dopływ świeżego powietrza.

Dostęp światła naturalnego i świeżego powietrza oraz odpowiedni poziom wilgoci są niezbędne, aby zapewnić odpowiedni mikroklimat panujący w pomieszczeniach i dobre samopoczucie domowników. Na poddaszu pod stropodachem sprawdzonym rozwiązaniem będzie montaż okien dachowych do dachów płaskich. Takie przeszklenia sprawdzą się w sytuacjach, gdy ilość wpuszczanego światła przez okna pionowe jest niewystarczająca oraz gdy nie ma możliwości zamontowania okien elewacyjnych. Dzięki oknom do dachów płaskich mamy także możliwość dostarczenia światła naturalnego do dowolnego miejsca w pomieszczeniu – możemy doświetlić np. kącik zabaw, miejsce pracy czy odpoczynku. Co ważne, minimalny stosunek powierzchni okien do powierzchni podłogi określony jest w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich otoczenie. I tak w pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi wynosi on 1:8, natomiast w innych pomieszczeniach, w których przebywamy mniej niż 2 godz. dziennie – 1:12.

OKNA Z KOPUŁĄ DO DACHÓW PŁASKICH

Takie okna do dachów płaskich zbudowane są z okna właściwego oraz elementu zewnętrznego. Z kolei okno właściwe składa się z ościeżnicy i skrzydła z PVC (profile wypełnione są pianką polistyrenową o doskonałych właściwościach termoizolacyjnych) oraz antywłamaniowego pakietu szybowego. Zazwyczaj szyba pokryta jest powłoką niskoemisyjną, która ogranicza straty ciepła. Od zewnątrz okno osłonięte jest kopułą – przezroczystą lub matową – wykonaną najczęściej z akrylu lub poliwęglanu (FOT. 1). Materiały te są trwałe oraz odporne na zarysowania, uszkodzenia mechaniczne oraz warunki atmosferyczne. Kopuła jest nie tylko dekoracyjna, ale również praktyczna – zapobiega zaleganiu śniegu, wody opadowej na oknie oraz uszkodzeniu okna. Okna do dachów płaskich dostępne są w różnych rozmiarach: od 60×60 cm do 150×150 cm lub prostokątne o długości nawet do 220 cm. Jeśli zależy nam wyłącznie na doświetleniu po-



FOT. 1. Okno do dachów płaskich z kopułą z wytrzymałego poliwęglanu charakteryzuje się dużą odpornością na uderzenia i czynniki atmosferyczne; fot.: FAKRO

mieszkań, możemy zdecydować się na okna nieotwierane – to tańsze rozwiązanie, dzięki czemu zaoszczędzimy na budowie czy remoncie domu.

OKNO PŁASKIE DO DACHÓW PŁASKICH

Płaski moduł szklany polecany jest do dachów o kącie nachylenia minimum 2°. Jego powierzchnia jest idealnie płaska, dzięki czemu doskonale wpisuje się w stropodach, nie zakłócając jego powierzchni – to minimalistyczne rozwiązanie do montażu okna w widocznym miejscu. Moduł składa się z pakietu szybowego, w którym zewnętrzna szyba wykonana jest z hartowanego szkła odpornego na zadrapania, uderzenia i czynniki atmosferyczne. Jego konstrukcja różni się nieco od okna z kopułą. Zewnętrzna szyba przykrywa całość konstrukcji i jest większa niż pozostałe szyby umieszczone w pakiecie. Styk ramy z ościeżnicą zabezpieczają metalowe kątowniki. Choć moduł jest płaski, to dzięki zewnętrznej łatwo zmywalnej powłoce wszelkie zanieczyszczenia są bez problemu zmywane przez deszcz, a po wyschnięciu nie ma śladów brudu. Ponadto okna te bardzo dobrze wyciszają odgłosy deszczu czy gradu, a także inne hałasy pochodzące z zewnątrz (FOT. 2–4).

SFERYCZNE MODUŁY SZKLANE

Sferyczny moduł szklany z zakrzywionym szkłem można montować na dachach o kącie nachylenia już 0°. Sprawdzi się doskonale także w przypadku dachów zielonych i tarasów. Jest nie tylko funkcjonalny, ale prezentuje się atrakcyjnie zarówno od wewnątrz, jak i zewnątrz. Wyróżnia się zakrzywioną, szklaną szybą zewnętrzną wykonaną także z hartowanego szkła odpornego na zarysowania, uderzenia i czynniki atmosferyczne. Takie rozwiązanie sprawia, że śnieg, woda, liście i inne zanieczyszczenia są z okna szybko usuwane. Moduły dostępne



FOT. 2. Okna do dachów płaskich zapewniają dużą ilość naturalnego światła; fot.: FAKRO

są w różnych rozmiarach – w szerokościach od 60 do 120 cm (FOT. 5).

OKNA DO ZADAŃ SPECJALNYCH

Na rynku dostępne są również okna do dachów płaskich, które nie tylko doświetlają i wentylują pomieszczenia, ale spełniają inne ważne role. Na przykład zadaniem okien oddymiających (odprowadzają dym i ciepło w przypadku pożaru budynku) jest zapewnienie drożności dróg ewakuacyjnych – w razie pożaru otwierają się automatycznie. W celu przewietrzenia pomieszczenia wystarczy je podnieść. Natomiast okna wyłazowe pełnią funkcję wyjść ewakuacyjnych. Otwierają się ręcznie aż do kąta 80° – w razie potrzeby bezpiecznie i wygodnie wyjdziemy przez nie na dach.

STEROWANIE OKNAМИ DO DACHÓW PŁASKICH

Okna zamontowane w dachach płaskich znajdują się dość wysoko, dlatego warto wybrać te, które są wyposażone w system elektrycznego sterowania (dostępne są również modele otwierane ręcznie za pomocą specjalnego uchwyty). Standardowo wyposażone są one w czujniki deszczu, więc automatycznie zamkną się, gdy tylko zacznie padać. Jeśli okna połączymy do inteligentnego systemu sterowania domem, to będą także reagować na warunki panujące w pomieszczeniach na poddaszu – temperaturę, wilgoć czy stężenie dwutlenku węgla.



FOT. 3. Specjalna konstrukcja o wzmocnionej nośności, zrównanie powierzchni szyby z wykończonym tarasem oraz powłoka antypoślizgowa umożliwiają swobodne poruszanie się po tarasie i oknie; fot.: FAKRO



FOT. 4. Nowoczesne okna cechują się świetnymi parametrami izolacyjnymi; fot.: VELUX



FOT. 5. Zakrzywione, odporne na zarysowania szkło skutecznie usuwa wodę, liście i inne zanieczyszczenia, które zbierają się na szybie, dzięki czemu do pomieszczenia wpada jeszcze więcej światła; *fot.: VELUX*



FOT. 6. Wewnętrzna roleta, sterowana elektrycznie lub solarne, pozwala na regulację dopływu światła do pomieszczenia; *fot.: VELUX*

FUNKCYJNALNE I ESTETYCZNE AKCESORIA DO OKIEN DO DACHÓW PŁASKICH

Aby poprawić komfort przebywania w pomieszczeniach pod płaskim dachem, warto przeszklenia dachowe wyposażać w odpowiednie akcesoria, które są nie tylko praktyczne, ale również będą efektownymi dekoracjami pomieszczeń. Do każdego modelu okna do dachu płaskiego możemy więc dokupić zewnętrzne markizy (zatrzymują do 96% ciepła pochodzącego z energii słonecznej), wewnętrzne rolety zaciemniająco-izolujące (latem ochronią wnętrza przed przegrzaniem, natomiast zimą podniosą komfort termiczny) oraz przeciwśłoneczne rolety plisowane (delikatnie rozpraszają

światło i zapewniają całkowitą prywatność) lub podwójnie plisowane (dodatkowo zaciemniające). Rolety i markizy dostępne są w wersji elektrycznej lub solarnej (**FOT. 6**). ■

JOANNA SZOT – inżynier, absolwent Politechniki Warszawskiej, redaktor i autor artykułów o tematyce budowlanej z ponad dwudziestoletnim stażem, z doświadczeniem nie tylko teoretycznym, ale również praktycznym.

MAŁGORZATA KOŚLA

110

WYDAJNY SYSTEM RYNNOWY – DOBÓR I KONSERWACJA

Dobrze dobrane orynnowanie to gwarancja bezpieczeństwa i szczelności dachu. Decyzja o kształcie rynien i ich dobór do rodzaju pokrycia dachowego jest kluczową kwestią w ustalaniu wydajnego systemu. Aby orynnowanie było trwałe i skuteczne, warto zadbać o jego odpowiednią konserwację. Rynny znajdujące się na budynku narażone są bowiem na uszkodzenia mechaniczne oraz działanie szkodliwych czynników atmosferycznych. Należy więc regularnie wykonywać ich przeglądy.

Poszczególne rodzaje rynien różnią się od siebie skutecznością, trwałością i charakterystyką eksploatacji. Najważniejszym aspektem przy doborze materiału jest jego wytrzymałość, ponieważ orynnowanie to jeden z najbardziej eksploatowanych elementów dachu.

RYNNY METALOWE CZY PLASTIKOWE?

Rynny metalowe dzielą się na miedziane, z tytan-cynku, stali ocynkowanej i aluminium. Cechują się wysoką odpornością na wpływ zmiennych warunków atmosferycznych i środowiskowych, a co ważne – nie wymagają konserwacji. Różnice wynikające z ich przeznaczenia to trwałość, wytrzymałość na duże obciążenia, odporność na korozję i działanie promieni UV oraz łatwość montażu.

Rynny miedziane wykonane są ze stopu miedzi, który przez działanie czynników zewnętrznych pokrywa się patyną wydłużającą żywotność nawet do 300 lat. Rynny miedziane charakteryzują się dużą trwałością i estetycznym wykonaniem. Zazwyczaj stosuje się je w obiektach zabytkowych, ale coraz częściej też na budynkach prywatnych na dachach pokrytych miedzią lub dachówką ceramiczną.

Przy wyborze odpowiedniego typu rynien możemy zdecydować się też na trwałe rynny z tytan-cynku, nie wymagające żadnego zabezpieczenia ani konserwacji. Podobnie jak rynny miedziane, pokrywają się patyną, która nadaje im efektowny wygląd. Można też wybrać rynny wykonane z blachy stalowej ocynkowanej, powlekanej poliestrem, puralem lub plastisolem. Dobrym rozwiązaniem są także rynny wyprodukowane z aluminium, dostępne w wielu kolorach.

Popularne są rynny wytworzone z PVC – odpornego na uderzenia, nieplastifikowanego, barwionego w masie, polichlorku winylu. Ten materiał ma wiele zalet – jest odporny na działanie



fot.: Galeco

środków chemicznych, promienie ultrafioletowe. Rynny z PVC są też lekkie, łatwe w montażu i nie wymagają konserwacji. Jednak ich wadą jest rozszerzalność termiczna, ale nowoczesne produkty projektowane są tak, że po montażu mają możliwość rozszerzania i kurczenia, nie wpływając na szczelność całego systemu. Dzieje się tak, ponieważ uszczelki są niewrażliwe na zmiany temperatury i ewentualną wilgoć.

WYMIARY I KSZTAŁT RYNIEN

Wybór odpowiedniego rodzaju rynien powinien być poprzedzony ustaleniem tzw. Efektywnej Powierzchni Dachy. Aby obliczyć EPD, można skorzystać z kalkulatorów znajdujących się na stronie producentów. Wyliczenie EPD daje informację, jaka powinna być średnica rynien i rur spustowych:

- » przy małym dachu (o powierzchni mniejszej niż 50 m²) rynny powinny mieć średnicę 100 mm, a rury spustowe 75–80 mm,
- » w przypadku dachu średniego (powierzchnia od 50 do 100 m²) zalecane są rynny o średnicy 125 mm i rury o średnicy 90 mm,
- » w przypadku dachów dużych (o powierzchni większej niż 100 m²) montuje się systemy o średnicy 150 lub 190 mm oraz rury o średnicy 110–120 mm.

Planując układ rur spustowych, trzeba pamiętać, że jedna rura odprowadza wodę z okapu o średniej długości do 12 m. Ułożenie jej w większych odstępach może powodować ryzyko przelania się wody, a nawet uszkodzić system rynnowy.

Najczęściej wybierany kształt to rynny półokrągłe, uniwersalne i odporne na obciążenia mechaniczne. Do dachów małych polecane są rynny trapezowe i prostokątne, zaś do dachów średnich i dużych rynny półeliptyczne. Coraz rzadziej spotykane są rynny kwadratowe lub w kształcie gzymsu.



Kiedy znamy już powierzchnię dachu, możemy dobrać odpowiedni system rynnowy do konkretnego typu pokrycia oraz ustalić wydajność całego systemu. Najłatwiej dopasować rynny i rury spustowe do dachu dwuspadowego, trudniej natomiast do wielopłaciowego. W takiej sytuacji powinniśmy skorzystać z pomocy firmy dekarskiej lub producenta danego systemu orynnowania.

W przypadku dachów płaskich lub o spadku mniejszym niż 10° , maksymalna efektywna powierzchnia dachu jest równa całkowitej powierzchni pokrycia dachowego. Gdy rynna ma mieć łuki, powierzchnię dachu zwiększamy procentowo. Dla łuków umieszczonych do 2 m od odpływu jest to 10%, a dla tych umieszczonych powyżej 2 m, o 5%. Woda z dachu płaskiego odprowadzana jest za pomocą wewnętrznych systemów.

CO POWODUJE USZKODZENIA RYNIEN?

Rynny zazwyczaj mają przekrój półokrągły albo prostokątny. Mocowane są na hakach na krawędzi dachu, do okapu lub drewnianych belek. W starszych budynkach rynny mogą być dodatkowo przykryte drewnianą zabudową umieszczoną na klockach. Aby rynna mogła prawidłowo odprowadzać wodę deszczową, powinna mieć odpowiedni spadek. Wobec tego, nachylenie do rury musi wynosić mniej więcej 3 mm/1 m długości.

Rynny narażone są na uszkodzenia zewnętrzne i wewnętrzne, przede wszystkim przez czynniki środowiskowe i działanie warunków atmosferycznych. Powierzchnię ocynkowanych rynien mogą naruszyć:

- » zanieczyszczenia powietrza spowodowane związkami chemicznymi, które w połączeniu z wilgocią i promieniowaniem ultrafioletowym powodują niszczenie i rozpad powłoki lakierniczej,
- » uszkodzenia mechaniczne powstałe przy montażu,
- » odpryski, rysy, przetarcia.



fot.: Galeco

JAK SKUTECZNIE DBAĆ O RYNNY?

Wytrzymała rynna powinna być czysta i drożna. Dlatego tak ważne jest, aby regularnie usuwać z jej wnętrza wszelkie pozostałości, takie jak piach, liście, kamienie i patyki, a nawet mech. Warto regularnie ją czyścić za pomocą specjalnych myjek wysokociśnieniowych i miękkich ścierek, które nie uszkodzą powłoki. Do usuwania mchu, tak jak w przypadku dachu, używa się preparatów przeciwmchowych. Dobrym sposobem na zapobieganie zatykaniu się rynien jest umieszczenie na ruszcie spustowej kratki zabezpieczającej, która zatrzymuje grubsze zanieczyszczenia. Kratkę należy regularnie czyścić.

Żeby wybrane przez nas orynnowanie spełniało swoje funkcje przez długie lata, należy o nie dbać już na etapie montowania, a podczas eksploatacji ich stan powinien być sprawdzany – dwa razy do roku, najlepiej po okresie zimowym i letnim. Rynny należy kontrolować zarówno od wewnątrz, jak i od zewnątrz. Szczególnie newralgicznym punktem mogą być połączenia rynien z rurami spustowymi. Najgroźniejsze dla długiej żywotności rynien są głębokie wcięcia i rysy oraz wyraźne ubytki powłoki lakierniczej.

Kiedy na powierzchni rynny zauważymy wadę, należy ją dokładnie oczyścić i odtłuścić. Jeśli w jej miejscu pojawi się korozja, należy ją bezzwłocznie usunąć – dobrym sposobem jest użycie papieru ściernego. Ocynkowane rynny stalowe powinny być zabezpieczone specjalnymi farbami. Jeśli uszkodzeniom uległ jedynie lakier, wystarczy jednowarstwowa powłoka. Natomiast przy głębszych wadach należy położyć minimum dwie warstwy powłoki bitumicznej. Pierwsza warstwa powinna być delikatnie rozcieńczona, a w przypadku nakładania jej na łączenia, powinniśmy położyć na nich kawałek elastycznej tkaniny. Po wyschnięciu pierwszej warstwy, należy nałożyć drugą, już nierozcieńczoną. W przypadku drobnych napraw i niewielkich otworów, można uszczelnić je za pomocą elastycznej tkaniny z powłoką bitumiczną. W tym celu na oczyszczoną starannie rynnę kładziemy uprzednio podgrzaną opalarką lub lampą lutowniczą tkaninę, aż zacznie się topić. Wówczas należy ją dobrze docisnąć, a na fatę nałożyć silikon dekarSKI. ■

JAK PRAWIDŁOWO WYBUDOWAĆ KOMIN SYSTEMOWY

Sezon budowlany w pełni, warto więc poznać podstawowe zasady budowy domu i jego poszczególnych elementów, np. komina. Odpowiada on między innymi za prawidłowe odprowadzanie produktów spalania ze wszystkich kotłów, piecyków i kominków czy też za wentylację wewnątrz budynku. Niezwykle istotne jest zatem to, z jakich materiałów powstanie. Aby nieco przyspieszyć budowę i jednocześnie obniżyć jej koszty, można skorzystać z gotowych systemów kominowych. Ich montaż nie jest skomplikowany – wystarczy poznać kilka podstawowych zasad. Na co więc warto zwrócić uwagę przy budowie komina?

Komin systemowy to fabrycznie przygotowane elementy przewodów kominowych wykonane z materiałów kwaso- i ognioodpornych wraz z akcesoriami pomocniczymi. Obudowa rur spalinowych wykonana jest z pustaków ceramicznych lub keramzytobetonowych. Zaletą komina systemowego w porównaniu z kominem murowanym z cegły jest duża szczelność łączenia prefabrykowanych elementów. Dodatkowo jego budowa jest szybsza, prostsza i mniej kosztowna.



fol.: Jawar



Komin systemowy zajmuje mniejszą powierzchnię w budynku, zwłaszcza kanały wentylacyjne w porównaniu z tradycyjnym wykonaniem (o budowie komina systemowego mówimy w kontekście montażu wszystkich prefabrykowanych elementów).

PRZED BUDOWĄ KOMINA

Przed przystąpieniem do budowy komina trzeba podjąć decyzję dotyczącą ogrzewania budowanego domu i przemyśleć wybór kominka. Niezwykle ważną kwestią jest bowiem dopasowanie systemu kominowego do urządzenia grzewczego, nigdy na odwrót. Dotyczy to zarówno pieców i kotłów na paliwa stałe, kotłów z zamkniętą komorą spalania, jak i kotłów gazowych oraz olejowych. Jest to bardzo ważne, ponieważ każde urządzenie grzewcze różni się konstrukcją, co wpływa na rodzaj systemu odprowadzania spalin, jaki należy zastosować.

Zasadniczym krokiem jest również oszacowanie minimalnej i maksymalnej wysokości komina. Sama jego długość narzucona jest przez wysokość budynku i ma bezpośredni wpływ na dobór średnicy. Montaż systemu kominowego nie należy do najprostszych – pomocne w tym mogą być informacje zamieszczone w projekcie budowlanym. Warto w tej kwestii zasięgnąć porady eksperta, najlepiej w firmie oferującej system kominowy.

ZASADY MONTAŻU SYSTEMU KOMINOWEGO

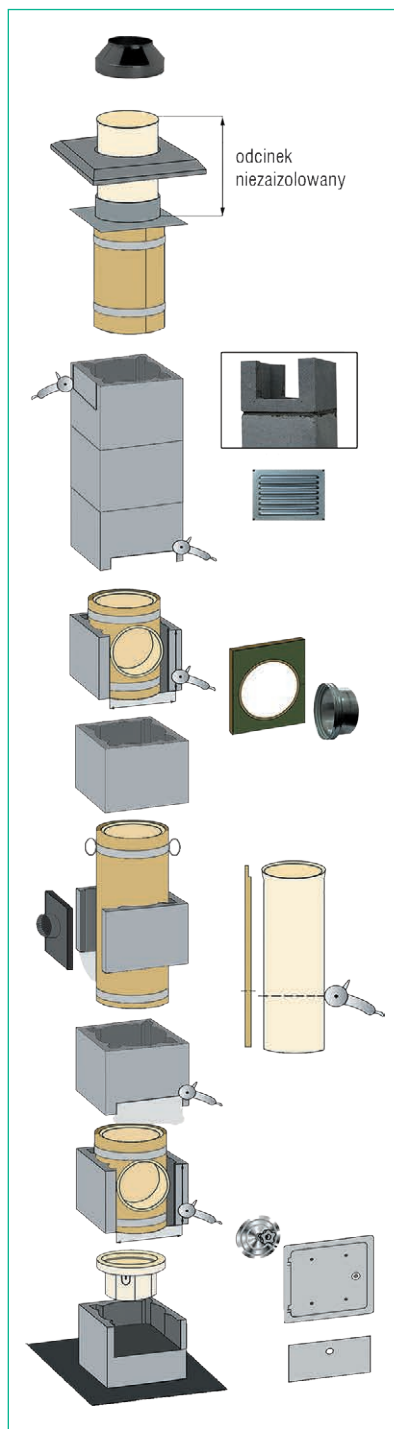
Miejsce usytuowania komina powinno wynikać z projektu. W tym miejscu powinien znaleźć się fundament, który powstaje jednocześnie z fundamentami pod ściany domu. Budowę każdego

komina systemowego należy rozpocząć od szczegółowego zapoznania się z instrukcją montażu i zgodnie z nią postępować. Przed montażem pierwszego elementu bardzo ważne jest ułożenie izolacji przeciwwilgociowej i uwzględnienie poziomu zera budynku. Uniknie się w ten sposób zabetonowania posadzką zbiornika na kondensat. Na tak przygotowanej podbudowie muruje się kolejne pustaki obudowy na tradycyjnej zaprawie cementowo-wapiennej, a elementy ceramiczne łączy na kit lub silikon kwasoodporny, dostarczany wraz z innymi elementami. Bardzo ważne jest ustalenie wcześniej wysokości mocowania trójnika spalin (miejsce podłączenia urządzenia grzewczego). Każdy typ urządzenia powinien być montowany na określonej przez montera wysokości instalacji. Przyłącze kominka najczęściej montowane jest na wysokości 2,20 m pod kątem 45°, a kotły na paliwa stałe zgodnie z dokumentacją techniczną urządzenia. Trójnik zamontowany na złej wysokości można przełożyć, jednak taka operacja powinna być wykonana przez osobę z odpowiednimi kwalifikacjami.

Po ustawieniu każdego pustaka umieszcza się w nim termoizolację z wełny mineralnej (o ile jest wymagana w danym systemie), po czym wkłada rurę szamotową. Czynności te powtarza się do momentu, aż komin osiągnie wymaganą wysokość. Zamiast stawiać na tradycyjne pustaki, można skorzystać również z nowoczesnych, wyposażonych już w izolację pustaków perlitowych. Są to pustaki wykonane z materiału pochodzenia mineralnego o nazwie perlit ekspandowany. Jest on prawie o połowę lżejszy od tradycyjnych pustaków. Wykonany jest z naturalnych składników, co sprawia, że jest doskonałym izolatorem. Co ważne, jest również łatwy w montażu.

Jeśli natomiast w kominie nie przewiduje się termoizolacji, na rury nasuwa się obręcz dystansowe. Komin systemowy nie może być trwale połączony ze ścianami, do których przylega – należy go więc zdylać, a w przypadku elementów łatwopalnych – zostawić pięciocentymetrowy odstęp.

W stropach zazwyczaj zostawia się otwór na komin, jeśli go nie ma, to należy postępować identycznie jak ze ścianą. Część komina, która będzie wystawała



RYS. 1. System JAWAR NORD; rys.: Jawar

BayWa r.e. Solar Systems

Krakowska 390, 32-080 Zabierzów (k. Krakowa)
tel. 888 332 750
biuro.solarsystemspl@baywa-re.com, www.baywa-re.pl/pl/

**Canada Rubber Polska**

ul. Rozrywka 1, 31-419 Kraków
tel. 12 416 14 56
kontakt@canadarubber.pl, www.canadarubber.pl

**Ecolak**

ul. Grabiszyńska 241, 53-234 Wrocław
tel. 609 574 934
szymonh@ecolak.eu, www.ecolak.eu

**EuroPanels**

ul. Inflancka 5/81, 00-189 Warszawa
www.europanels.pl



www.foamglas.pl



FOAMGLAS®

Kingspan

ul. Przemysłowa 20, 27-300 Lipsko
tel. 48 378 31 00
info@kingspan.pl, www.kingspan.com

**Optigruen**

tel. 691 269 312
info@optigruen.pl, www.optigruen.pl

**SEBAN**

ul. Dębowa 3, 59-500 Złotoryja
tel. +48 696 989 848
mariusz.lechowski@seban.com.pl

SEBAN

**ZIDA**

Skąta, 57-150 Gołostowice
www.zida.com.pl

