



1

Dach ekstensywny na budynku fabryki BMW w Stuttgarcie; źródło: Optigruen International

# Dach zielony

## – skuteczna metoda zabezpieczenia pokryć hydroizolacyjnych

**Dachy pokryte roślinnością wprowadzają ciekawy akcent w zabudowie, przyczyniając się do nawilżania powietrza i produkcji tlenu, a także poprawy izolacji termicznej lub odporności ogniowej budynku.**

Dach zielony to pojęcie umowne, które zagościło w polskim słowniku budowlanym stosunkowo niedawno, stając się nie tylko określeniem opisującym ekologiczny sposób pokrycia dachowego, ale także odzwierciedleniem nowego kierunku we współczesnej architekturze miejskiej.

Na podstawie własnych doświadczeń dachami zielonymi nazywamy wszystkie miejsca na konstrukcjach budowli, które odtwarzając naturalne warunki gruntowe, pozwalają na trwałe tworzenie terenów biologicznie czynnych. Trwałe to znaczy ściśle związane z konstrukcją budynku (inaczej niż ustawiane na tarasach ogrody w donicach). Związek dachu zielonego z budynkiem przebiega na styku warstw hydro- i termoizolacji, które będąc końcowym etapem robót budowlanych, rozpoczynają

jednocześnie roboty ogrodnicze. Dziś zielenią można trwale pokryć każdy element budynku – od płyty garażowej począwszy, przez ściany, tarasy aż po – nomen omen – same dachy, niezależnie od ich wielkości czy kąta nachylenia połaci.

### **Kilka słów o historii**

Idea dachu zielonego jest pomysłem tak starym jak historia budownictwa. Ludzie okładali darnią ształy, lepianki, kurhany i pierwsze domostwa. Kryte roślinnością dachy sprzed setek lat przetrwały do dzisiaj w Skandynawii, na zabytkowych fortyfikacjach czy naszych swojskich ziemiankach. Choć wraz z rozwojem myśli i techniki budowlanej raz cieszyły się zainteresowaniem, innym razem w niełasce odchodziły w niepamięć, zawsze jednak

pozostawały wyzwaniem dla śmiałych budowniczych oraz marzeniem odważniejszych architektów i inwestorów. W nowożytnej Europie powstało wiele imponujących założeń architektonicznych z dachami zielonymi, by wspomnieć o renesansowych willach Florencji, Rzymu i Wenecji czy tarasach na zamku cesarza Fryderyka III Habsburga w Norymberdze, zaprojektowanych na wzór wiszących ogrodów w Babilonie. Bywało niestety, że artystyczna wizja projektantów przegrywała w starciu z trudnościami technicznymi, jak stało się to udziałem projektu bajkowego ogrodu na dachu monachijskiej rezydencji króla Ludwika II Bawarskiego, który pod koniec XIX w. podjął plan budowy długiego na 70 m zwieńczenia dachu sali bankietowej, wypełnionego tropikalną roślinnością pośród strumy-

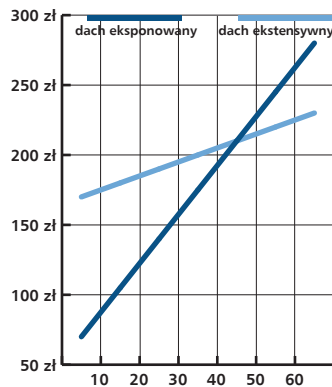
ków, oczek wodnych, a nawet pokazanego wodospadu.

Nowy rozdział w historii dachów zielonych otworzył wiek XX. Rozwój miast i przemysłu uitorował drogę dachom płaskim, które stwarzały możliwość dodatkowego wykorzystania połąci dachowej w postaci tarasów użytkowych. Le Corbusier, najślawniejszy promotor pełnego zagospodarowania wszystkich płaszczyzn budynku, uważał płaski dach zielony za jeden z pięciu podstawowych elementów nowoczesnej architektury, zapoczątkował ponadto ideę harmonijnego komponowania budynku z jego naturalnym otoczeniem.

Dziś dachy płaskie dominują w architekturze współczesnych metropolii ze względów ekonomicznych, praktycznych i estetycznych, a pokryte roślinnością wprowadzają ciekawy akcent w wielkomiejskiej zabudowie i znacząco wpływają na redukcję negatywnych skutków urbanizacji dla środowiska naturalnego. Bardzo szybko dostrzeżono, że z pomocą dachów zielonych można rozwiązać problem zagospodarowania wody opadowej i zredukować potrzeby energetyczne budynku, a także ochronić pokrycie hydroizolacyjne dachu przed niszczącym wpływem czynników atmosferycznych. W efekcie poszukiwania tanich, łatwych i skutecznych rozwiązań pokrywania roślinnością setek tysięcy metrów kwadratowych dachów płaskich wypracowano technologię dachów ekstensywnych.

### Dlaczego dach zielony?

Na świecie buduje się miliony metrów kwadratowych dachów zielonych. Ich zdecydowaną większość stanowią proste założenia ekstensywne, ponieważ ogrody dachowe (tzw. dachy intensyw-



1 Porównanie kosztów założenia i eksploatacji dachów ekstensywnego i tradycyjnego

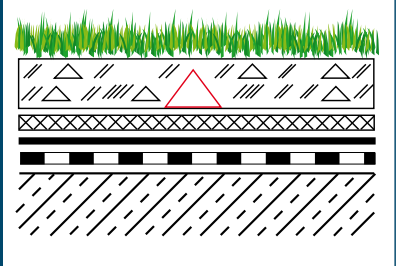
ne) – mimo daleko większych możliwości kształtowania krajobrazu – są stosunkowo kosztowne, wymagają zapewnienia odpowiednio wytrzymałej konstrukcji budynku i stałej pielęgnacji. Zieleń ekstensywna na dachu w przestrzeni miejskiej stosowana jest w Polsce stosunkowo rzadko, najczęściej jako sposób na tanie uzupełnienie powierzchni biologicznie czynnej wynikającej z warunków zabudowy. Tymczasem ten rodzaj zagospodarowania zielenią dachów płaskich zarówno w krajach Europy Zachodniej, jak i w Azji oraz Ameryce Północnej stanowi istotny element polityki urbanizacyjnej, a szerzej – ekologicznej i społecznej, realizowanej przede wszystkim dlatego, że to się po prostu opłaca. Czym w istocie jest dach ekstensywny? Ekstensywny to inaczej rozległy, obszerny, co odnosząc do dachu oznacza obsadzanie roślinnością du-

żych powierzchni. Dachy ekstensywne zakłada się w określonym celu – dla odtworzenia powierzchni biologicznie czynnej przy niskich nakładach, poprawy izolacji termicznej lub odporności ogniowej budynku, gromadzenia wody opadowej czy nawet stworzenia warunków dla zachowania różnorodności gatunków fauny i flory. Po takim dachu raczej nieczęsto się chodzi, nie służy on bowiem funkcjom użytkowym. Mówiąc najprościej dach ekstensywny to tani, łatwy w wykonaniu i utrzymaniu, lekki, choć niekoniecznie rozległy dach.

Już nasi przodkowie zauważyli, że dzięki dachom zielonym najpierw szalał, potem budynek stoją znacznie dłużej. Przyczyna jest prosta: dachy zielone zabezpieczają konstrukcję budynku przed niszczącymi czynnikami zewnętrznymi, jak słońce, wiatr, mróz, grad itp. Dziś, budując dach na 30. piętrze lub wyżej, mamy do czynienia nie z naturą, lecz żywiołem. Z pomocą przychodzi dach zielony, który jak kołderka zabezpiecza hydroizolację, biorąc na siebie pierwsze uderzenie sił natury.

Ponieważ w Polsce dachy zielone stawiają pierwsze kroki, nie potrafimy jeszcze dostrzec ich pozytywnego wpływu na otoczenie ani generować dzięki nim wymiernych oszczędności. Jesteśmy na etapie uczenia się, jak je poprawnie wykonać, nie wiedząc jeszcze, do czego na końcu ta wiedza się przyda. Na świecie dachy zielone to

Warstwa roślinna  
Substrat dachowy  
Drenaż liniowy  
Geowłóknina ochronna  
Folia przeciwkorzenna  
Hydroizolacja  
Warstwa konstrukcyjna



1 Dach ekstensywny pod nasadzenie typu rozchodniki

Dach ekstensywny			
	Cena jednostkowa/1 m <sup>2</sup>	Współczynnik zużycia	Koszt rzeczywisty
folia przeciwkorozenna 0,5 mm	8,00 zł	1,2	9,60 zł
geowłóknina ochronna 900 g/m <sup>2</sup>	18,00 zł	1,2	21,60 zł
drenaż liniowy i skrzynki kontrolne	20,00 zł	0,1	2,00 zł
substrat dachowy 8 cm	18,00 zł	1,1	19,80 zł
roślinność ekstensywna	10,00 zł	1,1	11,00 zł
materiały razem			64,00 zł
robocizna			36,00 zł
1 W SUMIE			100,00 zł

Tabela 1. Szacunkowa kalkulacja kosztów wykonania dachu zielonego – dach ekstensywny pod nasadzenia typu rozchodniki o miąższości (grubości warstwy substratu) 10 cm

już norma, przy czym 80% stanowią dachy ekstensywne. Zatem na świecie opłaca się robić coś, czego nikt nie ogląda? Oczywiście. Na świecie bardzo ważnym czynnikiem jest koszt użytkowania budynku w całym okresie jego eksploatacji, dla nas pierwszą jaskółką podobnego myślenia jest wprowadzenie obowiązku uzyskania świadectwa energetycznego dla nowo powstających budynków. Budowanie tanio i byle jak przestanie się opłacać, kiedy mając czytelny wybór, nikt nie kupi sobie drogiego i nieekonomicznego w użytkowaniu domu bądź lokalu. Przyjrzyjmy się, dlaczego budowanie dachów zielonych jest opłacalne.

### Dach ekstensywny – skuteczna ochrona powłoki hydroizolacyjnej dachu

Dach płaski wymaga starannego zabezpieczenia przed wilgocią, co dzisiaj nie jest już żadnym problemem. Mamy do dyspozycji całą gamę materiałów hydroizolacyjnych od mas bezspoinowych, pap termozgrzewalnych, membran lub folii aż po uszczelnienia strukturalne, tzw. białą wannę. Niezależnie jednak od zaawansowania technologicznego każda ułożona na dachu izolacja przeciwwodna będzie ulegała stałej degradacji pod wpływem czynników atmosferycznych i użytkowania. Żywotność najlepszych spośród dostępnych na

rynku rozwiązań ocenia się na nie więcej niż 20 lat. Tymczasem wieloletnie niemieckie doświadczenia wskazują, że dachy pokryte roślinnością przedłużają żywotność pokrycia co najmniej dwu-, a nawet trzykrotnie. Mimo iż zbudowane współcześnie dachy zielone są stosunkowo młode – ich wiek rzadko przekracza 30 lat – eksperci oceniają, że przetrwają co najmniej pół wieku. Dachy ekstensywne założone w Berlinie na początku ubiegłego stulecia cieszą się „zdrowiem” nieprzerwanie od ponad 90 lat bez kosztownych renowacji!

Warunkiem długowieczności pokrycia hydroizolacyjnego na dachu zielonym jest zastosowanie materiałów wysokiej jakości oraz bardzo staranne wykonanie. Przy założeniu, że koszt wykonania hydroizolacji dachu płaskiego ekspozowanego wynosi w granicach 70 zł za m<sup>2</sup>, należy uwzględnić koszty renowacji pokrycia cyklicznie co 10 lat, przyjmijmy 35 zł za m<sup>2</sup>. Pomijając obliczenia wartości zaktualizowanej, koszt wykonania i eksploatacji takiego dachu przez 50 lat wynosi 210 zł za m<sup>2</sup>. Przyjmując ten sam koszt wykonania hydroizolacji na dachu zielonym (70 zł) oraz koszt założenia dachu ekstensywnego w gra-

Ciekawym przykładem wsparcia mechanizmów rynkowych poprzez system zachęt dla inwestorów jest kampania na rzecz zazieleniania dachów płaskich w Bazylei. Dzięki specjalnemu funduszowi, na którym zgromadzono 4% wpływów z tytułu opłat za zużycie energii elektrycznej, każdy, kto zdecydował się na zazielenienie istniejącego bądź budowę nowego dachu zielonego otrzymywał dotację w wysokości 20 CHF za m<sup>2</sup> (17 USD). W efekcie, w ciągu zaledwie 18 miesięcy, w Bazylei pokryto zielenią 120 dachów o powierzchni 80 tys. m<sup>2</sup> (czyli 8 boisk piłkarskich) i oszczędzono około 4 mln kWh energii. Zwrot nakładów na dotacje zwrócił się już po upływie pięciu lat, w kolejnych przynosząc tylko czysty zysk.

Po sukcesie pierwszej kampanii w 2002 r. wprowadzono poprawkę do lokalnego prawa budowlanego, zapisując wymóg zazielenienia wszystkich nowych budynków pokrytych dachem płaskim. Już trzy lata później rozpoczęto drugą kampanię, podnosząc subwencje dla inwestorów do 30–40 CHF (25–35 USD) za m<sup>2</sup> zazielenionej powierzchni dachu, w efekcie budując 1711 dachów ekstensywnych (89%) i 218 ogrodów dachowych (11%). Dziś około jednej czwartej powierzchni wszystkich dachów płaskich w Bazylei pokrytych jest roślinnością, a przy tym cena wykonania dachów zielonych w ciągu jednej dekady spadła aż czterokrotnie – ze 100 CHF (90 USD) w latach 90. do 20 CHF (17 USD) obecnie.

nicach 100 zł za m<sup>2</sup>, za prosty dach zielony zapłacimy 170 zł za m<sup>2</sup>. Należy jednak pamiętać, że dach ekstensywny wymaga minimalnej pielęgnacji i dobrze jest założyć jej roczny koszt na poziomie 1 zł za m<sup>2</sup>. W przypadku dachu zielonego koszt założenia i 50-letniej eksploatacji wynosi zatem 220 zł za m<sup>2</sup>, czyli podobnie jak koszt założenia i utrzymania dachu pokrytego jedynie hydroizolacją. Cena 100 zł za wykonanie dachu ekstensywnego w najprostszej technologii staje się w Polsce coraz bardziej realna. Jednak koszt wykonania dachu ekstensywnego w innych, bardziej zaawansowanych, technologiach będzie odpowiednio wyższy.

Dach zielony to duże wyzwanie dla hydroizolacji. Musimy mieć stuprocentową pewność co do szczelności i wytrzymałości takiego pokrycia, ponieważ zlokalizowanie przecieku na dachu zielonym jest jak szukanie igły w stogu siana. Koszt i zamieszanie związane z naprawą

obsadzonego roślinnością dachu niemiłe zaskoczą nieostrożnego wykonawcę. Wydatek na dach zielony jednak się na świecie opłaca. Jego dodatkowym atutem są inne korzyści ekonomiczne, na przykład w postaci zniżki z tytułu opłat za odprowadzanie wody opadowej do kanalizacji ogólnospławnej, znaczne zmniejszenie kosztów chłodzenia i ogrzewania budynku bądź refinansowania części kosztów założenia takiego dachu. Z pomocą przyszedł także prosty mechanizm rynkowy – gdy inwestorzy zaczęli brać pod uwagę możliwość zazielenienia bardzo wielu dachów płaskich, jak grzyby po deszczu zaczęły powstawać wyspecjalizowane firmy wykonawcze, które w wyniku konkurencji oferują technologie tanie, bezpieczne, szybkie i – co najważniejsze – skuteczne. W Niemczech, Austrii czy Szwajcarii koszt wykonania ekstensywnego dachu zielonego kształtuje się na poziomie 20 euro za m<sup>2</sup>, co jest możliwe także dlatego, że

na jego wykonanie wystarczy ledwie 1 roboczogodzina. Bogactwo i dostępność rozwiązań materiałowych, szeroki wybór dostawców, profesjonalny sprzęt oraz wiedza, doświadczenie i przestrzeganie wypracowanych przez lata zasad technicznych umożliwiają budowanie pokrytych roślinnością połączy zarówno na obiektach wielkopowierzchniowych, jak i domach jednorodzinnych.

W warunkach polskich dachy zielone są rozwiązaniem ciągle jeszcze stosunkowo drogim i elitarnym. Dzieje się tak, ponieważ jest to technologia nowa i importowana, a ponadto stosowana jest jeszcze dość rzadko. Powinniśmy brać przykład od sąsiadów.

#### **Zachęcające przykłady dobrych praktyk**

Badania nad ekonomicznymi korzyściami zakładania dachów zielonych prowadzone są w wielu ośrodkach naukowych na całym świecie. W ciągu



ostatnich 20 lat w Europie, Azji, Ameryce i w Australii powstało wiele stanowisk badawczych służących ocenie i lepszemu poznaniu walorów dachu zielonego. W ich efekcie opracowano wiele długofalowych projektów nowych założeń urbanizacyjnych bądź rewitalizacji obszarów przemysłowych, których istotnym elementem jest tworzenie pokrytych roślinnością dachów i tarasów.

W Laboratorium Dachów Zielonych podjęliśmy próbę pokazania wpływu dachu zielonego na hydroizolację, zakładając małe stanowisko doświadczalne. Już pierwsze grudniowe pomiary pokazały, że dach zielony skutecznie chroni hydroizolację przed wpływem wahań temperatury otoczenia i promieniowania słonecznego, znacząco

zmniejszając liczbę cykli zamarzania i odmarzania pokrycia. Choć nasze doświadczenie prowadzone jest od tegorocznej zimy, to opierając się na wieloletnich międzynarodowych doświadczeniach naukowych można stwierdzić, że dach zielony zapewnia równie skuteczną ochronę hydroizolacji także w miesiącach ciepłych. Latem, kiedy amplituda temperatur na powierzchni hydroizolacji może dochodzić do 60o Celsjusza, dach zielony dzięki ewaporacji pozbywa się bardzo dużej ilości energii cieplnej, jednocześnie niewielką jej ilość kondensując w warstwie substratu, co zapobiega jego gwałtownemu wychładzaniu w porze nocnej. Ostatnie badania nad dachami zielonymi potwierdzają, że w połączeniu z izolacją istotnie zmniejszają one po-

trzeby energetyczne budynku i pozwalają obniżyć wydatki na ogrzewanie lub klimatyzację nawet o jedną trzecią.

#### **Podsumowanie**

Popularność dachów ekstensywnych wskazuje, że ekonomia i ekologia mogą się spotkać w jednym miejscu. Dachy zielone są technologią łatwą i skuteczną, mogą być także technologią taną i dostępną. Roślinność na dachu, nawet ta najskromniejsza, nie tylko wydłuży żywotność tradycyjnego pokrycia i wzbogaci wielkomijski krajobraz, ale przede wszystkim przysporzy wymiernych oszczędności przez długie lata eksploatacji.

**Paweł Kożuchowski**  
**Ewa Piątek-Kożuchowska**  
*Laboratorium Dachów Zielonych*