

# Dachy zielone balastowe

Paweł Kozuchowski, Karolina Kolasińska  
Laboratorium Dachów Zielonych

Dachy niektórych budynków muszą być balastowane dachem zielonym ze względu na wymóg odtworzenia powierzchni biologicznie czynnej, konieczność oczyszczania zbieranej wody opadowej, ograniczenia ilości i opóźnienia spływu wody do kanalizacji deszczowej.

**D**ach zabezpiecza budowlę przed czynnikami zewnętrznymi: deszczem, wiatrem, słońcem, gradem itp. Czasami samo zadaszenie nie wystarcza, żeby nas chronić, i wymaga dodatkowej pomocy w postaci pokrycia na przykład żwirem lub roślinnością. Znamy skandynawskie dachy zielone pokryte trawą, lecz mało kto z nas się zastanawia, czemu służy takie utrudnienie. Zieleń na dachu zabezpiecza przed wodą mało szczelne pokrycie wykonane z kory brzozejowej oraz zabezpiecza dach przed silnym wiatrem, balastując go. Balastowanie dachu jest zatem naturalną formą wsparcia jego pokrycia.

Pojęcie dachu balastowego odnosi się do dachów płaskich, w których poszczególne warstwy stropodachu (paroizolacja, termoizolacja, hydroizolacja) ułożone są w sposób swobodny. Warstwy te nie są zakotwione do stropu ani ze sobą połączone, toteż dociążenie powierzchni tzw. balastem zapewnia utrzymanie tych warstw w swoim niezmiennym położeniu na dachu.

Obecnie dachy spadziste są rzadko stosowane. W miastach budowane są zazwyczaj domy i budowle z dachami płaskimi, które należy rozpatrywać pod kątem konieczności balastowania zgodnie z nową normą PN-EN 1991-1-4:2005 Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływanie ogólne – Oddziaływanie wiatru. Balastowanie jest zależne od wielu czynników fizycznych, np. stref wiatrowych oraz kategorii terenu. Może być uwarunkowane estetyką, ochroną przeciwpożarową, zapewnieniem ochrony hydroizolacji przed uszkodzeniami w czasie odśnieżania czy wreszcie koniecznością zwiększenia powierzchni biologicznie czynnej.

Czasami się zdarza konieczność balastowania dachów ekstensywnych wykonanych w postaci dachu odwróconego. Dach odwrócony, czyli nienasiąkliwa termoizolacja na hydroizolacji, wymaga balastowania ze względu na wyporność zastosowanej termoizolacji. Ułożony ciężar musi docisnąć termoizolację na tyle skutecznie, aby nie „pływała” po dachu.

## Metody balastowania dachu

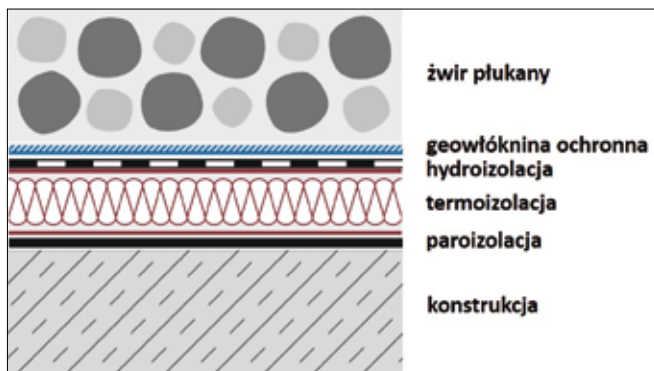
Jeżeli występuje konieczność zabezpieczenia dachu płaskiego ze względów wiatrowych, należy przemyśleć dwa rozwiązania, rozpatrując ich wady i zalety. Pierwszym rozwiązaniem jest kółkowanie hydroizolacji, czyli montaż mechaniczny hydroizolacji za pomocą specjalnych kółków do konstrukcji dachu. Kółki te są następnie zakrywane przez kolejne arkusze hydroizolacji. Jest to stosunkowo tania i skuteczna metoda, niemniej ma pewne wady. Wadą jest konieczność przebijania paroizolacji, która zabezpiecza termoizolację przed kondensacją i wykraplaniem się pary wodnej. Oznacza to, że metody tej nie można stosować nad pomieszczeniami mokrymi.



Fot. 1. Kółek do mocowania hydroizolacji

Jeżeli kółkowanie nie jest technicznie możliwe lub opłacalne, można wykorzystać prawo grawitacji, czyli balastowanie dachu. Pierwszą metodą jest balastowanie żwirem. W praktyce wygląda to tak, że na dach wsypujemy żwir o frakcji 16/32 mm. Frakcja kruszywa na dachu ma istotne znaczenie, ponieważ ptaki potrafią wydziobywać i zrzucić z dachu żwir o mniejszej frakcji, z kolei żwir o większej frakcji wymaga zastosowania grubszej warstwy, a tym samym zwiększa wagę balastu. Bez względu na konieczność jest zastosowanie pod żwirem warstwy ochronnej z geowłókniny rozpraszającej nacisk pojedynczych kamieni.

Dachy płaskie pokryte żwirem są znane i stosowane od wielu lat. Ciekawym przykładem jest Pałac Kultury i Nauki w Warszawie, gdzie wykonane wiele lat temu dachy balastowane żwirem stały się siedliskiem roślinności ruderalnej. Sukcesja jest zjawiskiem naturalnym, dlatego jej tempo i skutki powinniśmy zawczasu przewidywać. Na dachach balastowanych żwirem zalecane jest stosowanie nienasiąkliwych geowłóknin ochronnych, o budowie utrudniającej zakorzenienie się roślin. Zmniejsza to ryzyko wegetacji roślinności ruderalnej, a szczególnie gatunków inwazyjnych, na przykład brzozy. Nie zmienia to faktu, że na dachu balastowanym żwirem musi być przeprowadzana regularnie inspekcja urzędów odwadniających, w tym usuwanie niepożądanego roślinności. Druga metoda balastowania dachu płaskiego to dach zielony. Decyzja, jakie rozwiązanie zastosować, powinna być poprzedzona szczegółową analizą uwarunkowań, kosztów oraz zalet i wad w danym przypadku. Istnieją budowle, których dachy muszą być balastowane



Rys. 1. Dach balastowany żwirem

dachem zielonym ze względu na wymóg odtworzenia powierzchni biologicznie czynnej, konieczność oczyszczania wody opadowej zbieranej do zbiorników retencyjnych lub stawów, ograniczenia ilości oraz opóźnienia spływu wody oddawanej do kanalizacji deszczowej.

### Analiza kosztów

Aby świadomie zdecydować, którą metodę wybrać, warto przeanalizować koszty, choć łatwo przewidzieć, że dach zielony będzie zawsze droższy od balastu żwirowego, pytanie tylko o ile.

Do wykonania balastu żwirowego na dachu potrzebne są tylko dwa materiały: geowłóknina ochronna i żwir. Koszt dobrej geowłókniny ochronnej można szacować na 6 zł/m<sup>2</sup> netto z uwzględnionymi zakładami plus koszt żwiru przy grubości 5 cm za ok. 10 zł/m<sup>2</sup> netto. Razem koszt podstawowych materiałów wyniesie 16 zł/m<sup>2</sup>.

W przypadku dachów zielonych analiza kosztów powinna rozpocząć się od wyboru technologii z określeniem jej zalet i wad.

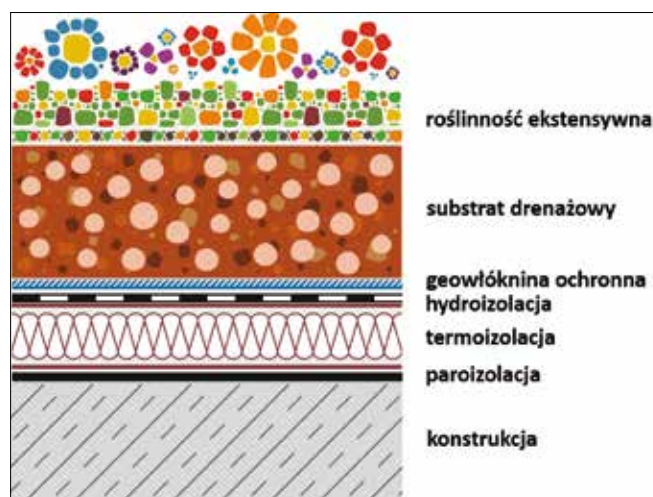
Najtańszą technologią dachu zielonego jest dach jednowarstwowy – budowa jego jest bardzo prosta: na geowłókninie ochronnej jest wysypany substrat ekstensywny drenażowy (o bardzo dużej wodoprzepuszczalności), w którym rośnie roślinność sucholubna. Koszt dobrej, nasiąkliwej geowłókniny ochronnej można szacować na 6 zł/m<sup>2</sup> netto z uwzględnionymi zakładami, koszt substratu drenażowego przy grubości 6 cm to ok. 15 zł/m<sup>2</sup> netto, a roślinność w postaci sadzonek rozchodników – ok. 20 zł/m<sup>2</sup>. Razem koszt podstawowych materiałów wyniesie 41 zł/m<sup>2</sup>.

Zalety dachu jednowarstwowego to szybkość wykonania oraz cena, niemniej nie jest on pozbawiony wad. Na takim dachu sprawdzą się głównie rozchodniki oraz kilka gatunków traw i ziół z siedlisk sucholubnych, czyli mały jest wybór roślin. Kolejną wadą dachu jednowarstwowego jest brak przepływu wody pod fundamentami urządzeń zainstalowanych na dachu. Powoduje to konieczność wsparcia spływu powierzchniowego dodatkowymi kanałami żwirowymi rozmieszczonymi w substracie, aby woda opływała przeszkody.

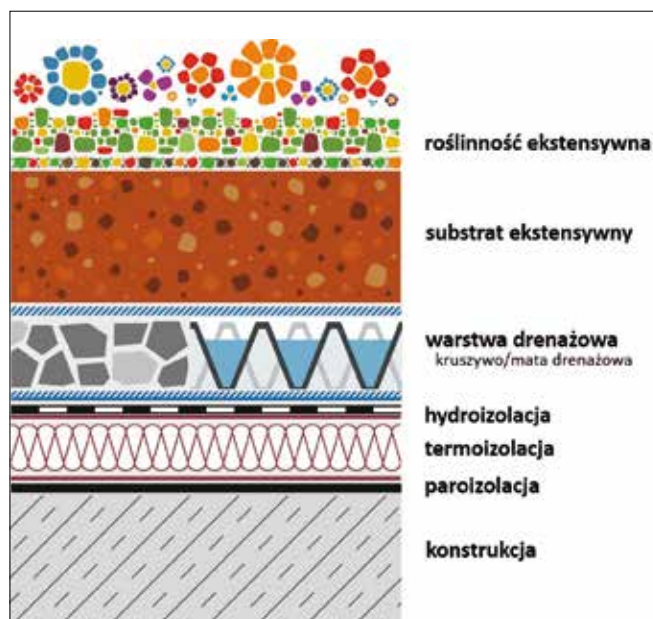
Jeżeli od dachu zielonego oczekujemy walorów estetycznych, większego gromadzenia wody, lepszego tłumienia hałasu, zmniejszenia współczynnika spływu C, należy rozpatrzyć zastosowanie technologii wielowarstwowej, która jest jednak bardziej skomplikowana.

Do jej wykonania potrzebujemy aż pięciu podstawowych

materiałów: geowłókniny ochronnej, systemów drenażowych, geowłókniny filtracyjnej, substratów i roślin. Koszt dobrej geowłókniny ochronnej można szacować na 6 zł/m<sup>2</sup> netto z uwzględnionymi zakładami, warstwa drenażowa – koszt waha się od 10 zł/m<sup>2</sup> w przypadku drenażu z kruszywo do 25 zł/m<sup>2</sup> dla drenażu o wysokości 2,5 cm z tworzyw sztucznych, koszt geowłókniny filtracyjnej – ok. 5 zł/m<sup>2</sup>, koszt substratu ekstensywnego przy grubości minimalnej 8 cm – ok. 16 zł/m<sup>2</sup> netto, plus roślinność w postaci sadzonek rozchodnika – ok. 20 zł/m<sup>2</sup>. Razem koszt podstawowego materiału wyniesie w zależności od zastosowanego drenażu od 57 do 72 zł/m<sup>2</sup>. Bezwzględna zaletą dachów wielowarstwowych, poza wymienionymi wyżej, jest skuteczny i bezpieczny przepływ wody w warstwie drenażowej, co umożliwia łatwe instalowanie na dachu urządzeń w dowolnych punktach bez konieczności dodatkowego wsparcia kanałami żwirowymi.



Rys. 2. Dach balastowy zielony jednowarstwowy



Rys. 3. Dach balastowy zielony wielowarstwowy



Fot. 2. Urządzenia solarne na dachu zielonym balastowym

Przedstawiona analiza uwzględnia wyłącznie materiały podstawowe do wykonania dachów balastowych żwirowych i zielonych różnego typu. Nie zawiera kosztów robocizny i pracy dźwigu, lecz jak łatwo przewidzieć, im więcej warstw i materiałów, tym będą one wyższe. Poza różnicami w kosztach założenia dachów balastowych żwirowych i dachów zielonych należy zwrócić uwagę na koszty ich eksploatacji. Utrzymanie dachu balastowego żwirowego jest łatwe i tanie, ponieważ wystarczy inspekcja wykonana raz w roku, czyli kontrola odbiorników wody i usunięcie kilku chwastów w przeciwieństwie do dachu zielonego, który

wymaga większego zaangażowania.

Dachy ekstensywne, wbrew obiegowej opinii o ich bezobsługowości, wymagają pielęgnacji w postaci kontroli urządzeń odwadniających na dachu, usuwania dużo większej ilości siewek roślin inwazyjnych i niepożądanych oraz minimalnego nawożenia. Podlewanie dachu ekstensywnego nie jest konieczne po ukorzenieniu się sadzonek rozchodników, ale zawsze warto przewidzieć kran na takim dachu.

### Zakładanie dachów balastowych

Przy zakładaniu dachów balastowych należy zwrócić uwagę na:



Fot. 3. Brak opaski żwirowej powoduje wywiewanie substratu

**Żwir** – użyty na dachu musi być dobrze, a nawet bardzo dobrze wyflukany. Zdarza się, że drobne cząstki gliny ze źle wyflukanego żwiru osadzają się w kanalizacji deszczowej, co powoduje zaleganie wody na dachu.

**Roślinność** – sprawdza się roślinność ekstensywna, którą można zakładać w formie sadzonek rozchodnika (skuteczna i tania metoda) lub w postaci mat rozchodnikowych, jeśli jest to konieczne ze względu na wiatr, np. w strefie nadmorskiej. Stosowanie pędów lub nasion na takich dachach jest ryzykowne.

Można stosować nasadzenia roślin sucholubnych innych niż rozchodniki, czyli trawy, byliny, zioła, ale należy pamiętać, że będą one dobrze rosły na dachu, jeśli substratu będzie kilkanaście centymetrów. Zbyt wysokie formy roślinności będą jednak uszkodzane przez wiatr.

**Substraty** – stosowane na dachach zielonych balastowych bezwzględnie muszą być mineralne, ponieważ lekkie substraty zostaną wywiane z dachu.

Do obliczeń należy przyjmować średnią wagę substratu w stanie zagęszczonym i nasyconym wodą na poziomie minimum 1600 kg/m<sup>3</sup>. Minimalna grubość substratów dla dachów ekstensywnych zgodnie z wytycznymi FLL wynosi 6 cm, maksymalna grubość substratu nie jest zdefiniowana i zależy od konieczności obciążenia dachu lub zastosowanej roślinności. Im grubsza warstwa substratu, tym większa paleta roślinności do wyboru. W przypadku dachów jednowarstwowych powinno się stosować bardzo ziarnisty i tym samym wodoprzepuszczalny substrat drenażowy, na pozostałych dachach wystarczy zwykły substrat ekstensywny.

**Warstwa filtracyjna** – bezwzględnie konieczna w przypadku dachów wielowarstwowych. Układanie lekkiej geowłókniny na dachach silnie obciążonych wiatrem wymaga wcześniejszego przygotowania obciążników w postaci belek, desek, cegieł, palet itp., żeby natychmiast ją docisnąć, tak aby wiatr nie zwał jej z dachu.

**Warstwa drenażowa** – wykonana z kruszyw na dachach zielonych balastowych, powinna mieć grubość nie mniejszą niż 5 cm, zalecana frakcja kruszywa 8/16 lub 16/32 mm. Jeśli podejmiemy decyzję o zastosowaniu kruszyw jako drenażu, musimy uwzględnić ich wagę. Zaletą takiego drenażu jest możliwość podzielenia robót na etapy. Warstwa

kruszywa ułożona na dachu balastuje skutecznie dach i może czekać na ułożenie kolejnych warstw dachu zielonego. W tym czasie można wykonać lub ustawić na dachu wszystkie urządzenia i instalacje. W przypadku zastosowania na dachu drenażu z tworzyw sztucznych o zdolności akumulacji wody zmieniamy warunki siedliskowe dla roślin, z siedliska suchego na mieszane. Przy rozkładaniu drenażu na dachu trzeba pamiętać, że drenaż z tworzyw sztucznych jest na tyle lekki, że wymaga bezwłocznego zastosowania obciążników i przysypania substratem. W związku z tym instalacja urządzeń odbywa się już na substracie, co może prowadzić do jego udeptania.

**Warstwa ochronna** – w postaci geowłókniny – stosowana jest na dachach balastowanych żwirem i na dachach zielonych. Warstwa ta odpowiada za zabezpieczenie dachu przed uszkodzeniami mechanicznymi, więc oszczędzanie na niej niepotrzebnie zwiększa ryzyko. Musi być ona ułożona równo,

bez zmarszczek, ponieważ to właśnie po niej płynie woda do odbiorników, a zmarszczki prowadzą do powstawania wododziałów. Układanie geowłóknin ochronnych na dachu jest również zależne od podmuchów wiatru, ale tu może przyjść nam z pomocą zmoczenie ich w trakcie rozwijania. Mokra geowłóknina przylega dobrze do dachu.

**Opaski żwirowe** – zdecydowanie konieczne na dachach zielonych, ich wielkość i rozmieszczenie jest zależne od miejsc na dachu oraz stref obciążenia wiatrem. Wiatr opływający atyki, kominy, murki wywołuje siły ssące, które mogą podrywać i wywiewać organiczne substraty. **W miejscach, gdzie przewidujemy ekstremalnie duże wiatry, powinniśmy zastosować dodatkowe mulczowanie substratu żwirem**, czyli na substrat porośnięty roślinami wysypujemy cienką warstwę żwiru.

### Podsumowanie

Pomimo wyższych kosztów założenia **dachy zielone balastowe są w dłuższej perspektywie bardziej opłacalne dla**

**inwestora i użytkownika niż dachy balastowane żwirem.** Dachy zielone poprawiają jakość życia w mieście, przyczyniają się do zwiększenia powierzchni biologicznie czynnej, zwiększają atrakcyjność budynków, wpływają na wzrost wartości nieruchomości. Wprowadzenie zieleni na dachy balastowe zapewnia bardzo dobre zabezpieczenie hydroizolacji przed starzeniem, ogniem, a także przed czynnikami atmosferycznymi. Koszty balastowania dachu odwróconego dachem zielonym ekstensywnym są oczywiście wyższe niż zwykłe balastowanie żwirem, ale różnica ta zwraca się w trakcie eksploatacji budowli. Jeśli zaś balast w postaci dachu ekstensywnego założony jest na dachu budynku firmy czy urzędu, poprawia to ich wizerunek społeczny. A zatem zakładanie dachów zielonych balastowych przynosi korzyści pod każdym względem. ◀

