

Zielony dach odwrócony

Paweł Kozuchowski
Laboratorium Dachów Zielonych

Z roku na rok dachy odwrócone i roślinność na dachach zyskują w Polsce coraz większą popularność.

W potocznym słowniku budowlanym bardzo często się zdarza, że pojęcie dachu zielonego jest utożsamiane z dachem odwróconym. Mimo że pokrycie roślinnością jest najczęściej wykonywane na dachu odwróconym, to jednak warto zaznaczyć, że obydwa pojęcia dotyczą zupełnie różnych zagadnień technicznych. Artykuł ma na celu przybliżenie czytelnikom pojęć dach zielony i dach odwrócony oraz ukazanie wzajemnych zależności między nimi.

Dach zielony i jego specyficzne wymagania

Dachy zielone to roślinność, uprawiana na stropach, tarasach oraz dachach płaskich i skośnych, która jest w trwały sposób związana z konstrukcją budowli, dzięki czemu może zostać zakwalifikowana jako powierzchnia biologicznie czynna (50% powierzchni). Najogólniej dzieli się je na dachy intensywne – użytkowe, oraz dachy ekstensywne – nieużytkowe.

Przez pojęcie „dach zielony intensywny” należy rozumieć zieleń wykonaną najczęściej na stropie garażu podziemnego, na którym znajdują się także ścieżki, drogi, place zabaw, fontanny itp. Ponieważ dach zielony ma za zadanie odtworzyć warunki gruntowe umożliwiające wegetację roślin w tak specyficznym miejscu, składa się on zazwyczaj z wielu warstw technicznych, takich jak: warstwa wegetacyjna – podłoże glebowe (tzw. substrat dachowy), warstwa filtracyjna – geowłóknina, warstwa drenażowa – mata z tworzywa sztucznego lub kruszywo jednofrakcyjne, warstwa ochronna – geowłóknina. Mięszkość warstwy podłoża glebowe-

go jest zależna od rodzaju nasadzeń i waha się w granicach od 20 do 100 cm, co też znajduje odzwierciedlenie w wadze takiego dachu zielonego od 300 do nawet 1000 kg/m².

Z kolei jako „dach zielony ekstensywny” należy rozumieć nieużytkowe zazielenienia dachów, na których wykonuje się zazwyczaj układy warstw o małej grubości, tj. od 10 do 15 cm. Dachy takie, obok istotnego udziału w bilansie powierzchni biologicznie czynnej, służą zmniejszeniu ilości wody opadowej odprowadzanej z dachu do systemu kanalizacji, poprawie izolacyjności termicznej dachu i mikroklimatu w otoczeniu budynku oraz zamaskowaniu pokrycia dachowego i ochronie hydroizolacji przed degradującym oddziaływaniem sił natury (promieniowania UV, siły ssania wiatru, gradobicia itp.).

Aby dachy zielone mogły powstać, należy odpowiednio przygotować budynek, to znaczy zapewnić mu izolację przeciwwodną (hydroizolację) oraz termiczną. Właściwy dobór układu izolacji przeciwwodnej i termicznej jest zależny od wielu czynników użytkowych, takich jak: oczekiwana izolacyjność cieplna, przewidywane obciążenia dachu, jego ekspozycja i odporność na czynniki atmosferyczne, a także przewidywana możliwość wykorzystania i użytkowania dachu.

W tym miejscu należy zastanowić się nad wyborem rodzaju dachu pod względem izolacji. Czy ma być to dach klasyczny, tj. dach w układzie ocieplonym (hydroizolacja układana na termoizolacji), czy też dach odwrócony (termoizolacja

układana na hydroizolacji). Obydwa rozwiązania są poprawne i praktycznie wykonywane, warto jednak przytoczyć ich zalety i wady.

Dach klasyczny – ocieplony (hydroizolacja ułożona na termoizolacji, rys. 1):

- + dobra i stabilna izolacyjność termiczna (współczynnik przenikania ciepła), ponieważ termoizolacja pozostaje w warunkach niezmiennego wilgotności;
- + możliwość stosowania lekkich warstw spadkowych, np. w postaci klinów spadkowych ze styropianu;
- + duży wybór i dostępność na rynku materiałów do izolacji termicznej;
- brak możliwości użytkowego obciążania dachu z uwagi na elastyczną termoizolację pod hydroizolacją;
- mała odporność na siły ssania wiatru, która powoduje konieczność kotwienia hydroizolacji do podłoża (specjalne kołki) lub balastowania dachu żwirem bądź dachem zielonym ekstensywnym;
- szybsze starzenie się hydroizolacji pod wpływem promieniowania UV bez



Rys. 1 | Przekrój dachu klasycznego

- dodatkowego balastowania żwirem lub dachem zielonym ekstensywnym;
- mała odporność na uszkodzenia mechaniczne, np. gradobicie, uszkodzenia przez spadające elementy;
- trudność w lokalizacji uszkodzeń z uwagi na łatwość niekontrolowanej migracji wody w warstwie termoizolacji.

Dach odwrócony (termoizolacja ułożona na hydroizolacji, rys. 2):

- + możliwość użytkowego obciążenia dachu, ponieważ hydroizolacja wykonana na sztywnym podłożu jest dodatkowo zabezpieczona od góry warstwą termoizolacji, a co za tym idzie – możliwość wykonania parkingów i dachów zielonych intensywnych;
- + łatwość wykonania dachu dzięki sztywnemu podłożu;
- + możliwość szybkiego i bezpiecznego sprawdzenia szczelności pokrycia przez wykonanie próby wodnej;
- + bardzo duża odporność na czynniki atmosferyczne, ponieważ hydroizolacja dachu jest zawsze przykryta termoizolacją oraz warstwami balastowymi;
- zmienny współczynnik przewodzenia ciepła, ponieważ termoizolacja pozostaje w warunkach mokrych;
- ograniczony wybór materiałów do wykonania termoizolacji, która ze względu na konieczność przebywania w warunkach mokrych musi być

nienasiąkliwa; materiały do izolacji termicznej dachu odwróconego, takie jak XPS (polistyren ekstrudowany), PIR (pianki poliuretanowe) czy szkła piankowe, są stosunkowo drogie.

Ogród i parking na dachu odwróconym

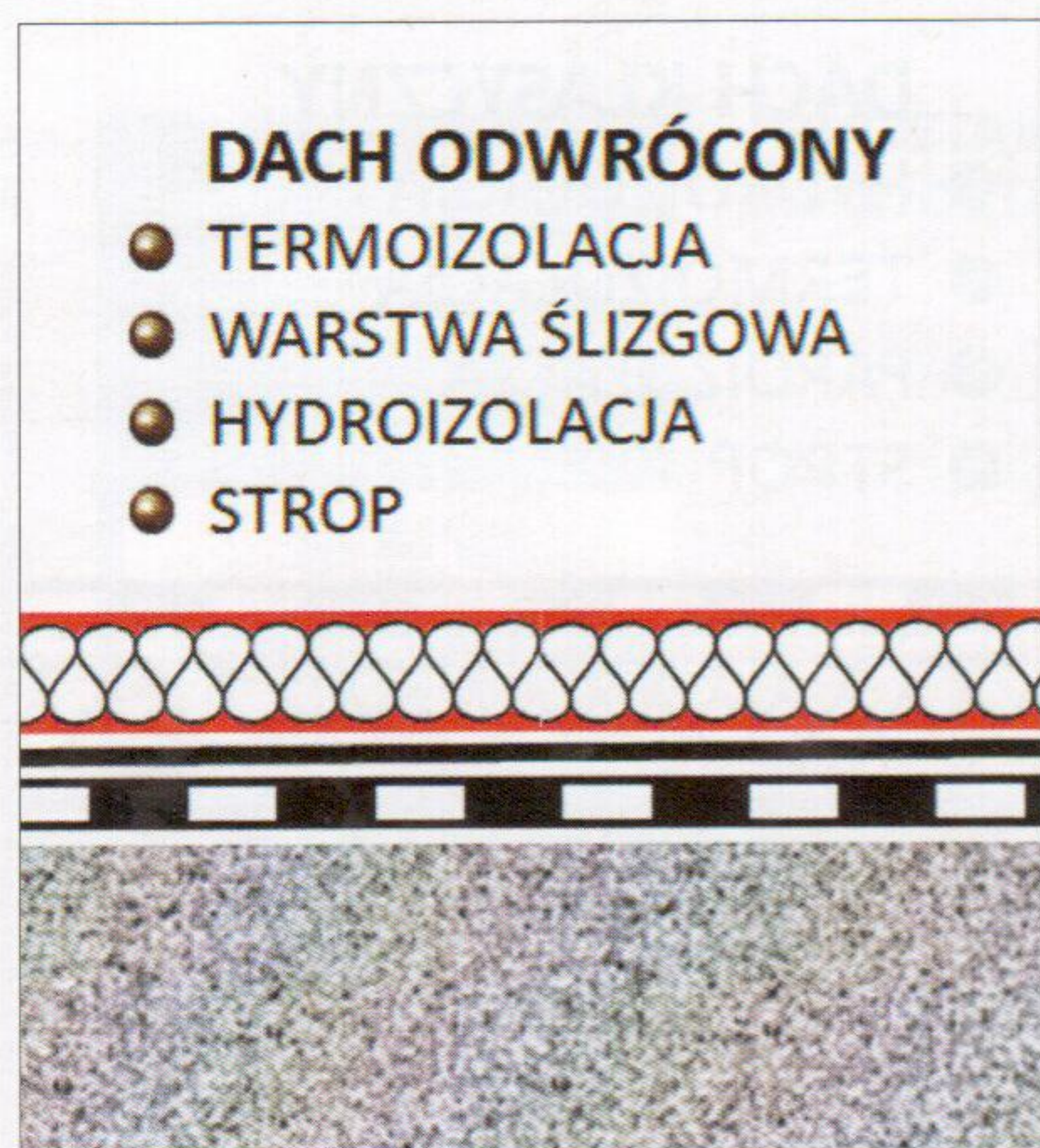
Poznawszy specyfikę dachów zarówno pod kątem izolacji, jak i rodzaju nasadzeń, możemy śmiało stwierdzić, że istnieje między nimi ścisła zależność.

Dachy zielone intensywne, czyli tzw. ogrody na dachu, wykonuje się najczęściej na dachu odwróconym. Podstawą tej symbiozy jest ich umiejscowienie – najczęściej płyta stropowa garażu podziemnego. Ponieważ garaże podziemne są najczęściej nieogrzewane, a ich wymagania pod kątem izolacyjności termicznej niewielkie, rozwiązanie dachu odwróconego jest optymalne.

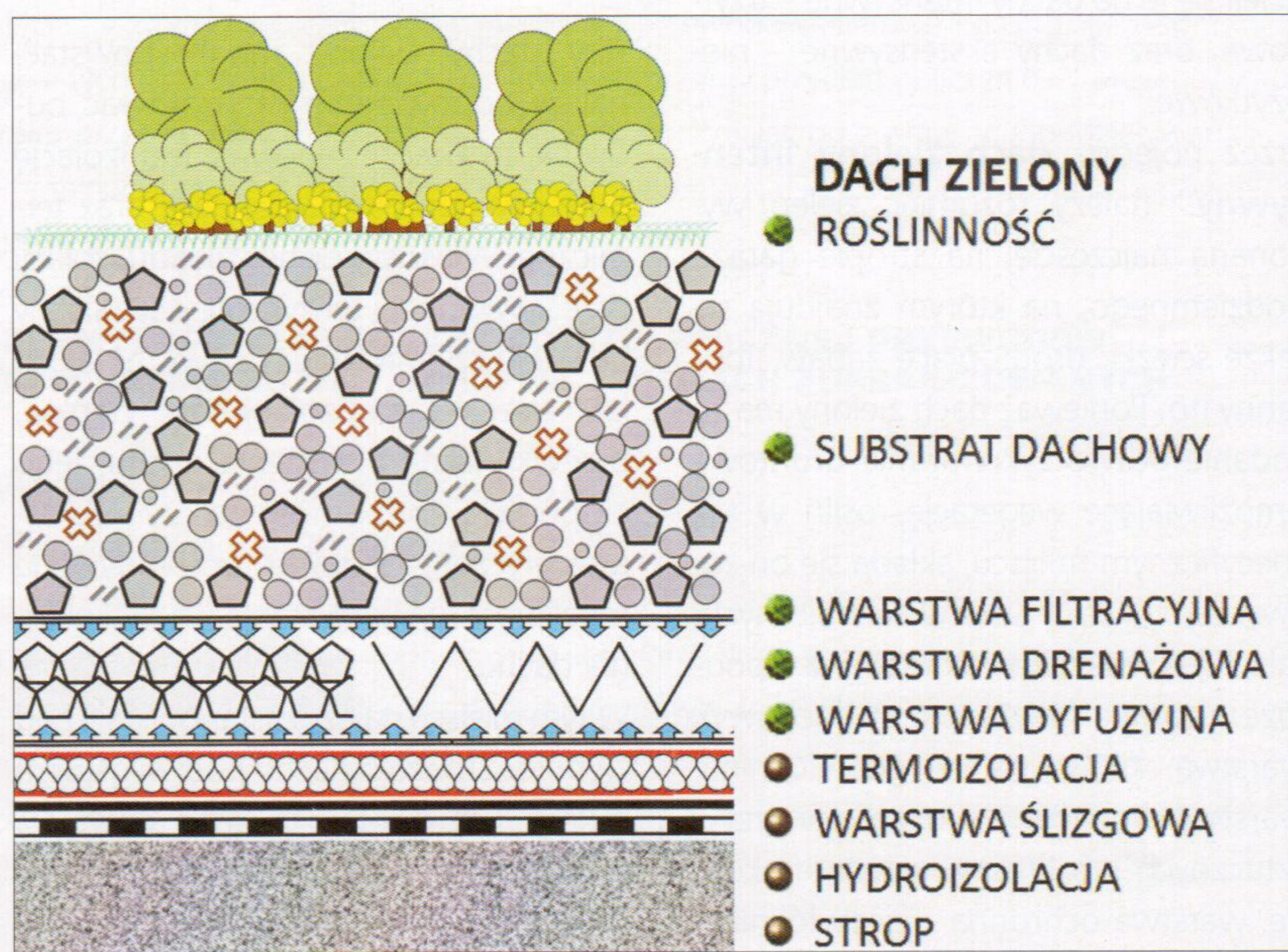
Izolacja termiczna na dachu odwróconym (rys. 3) pełni funkcję docieplenia stropu w celu ograniczenia ruchów termicznych konstrukcji. Ponieważ dach zielony intensywny jest układem ciężkim, jego wykonanie bezpośrednio na warstwie hydroizolacji spowodowałoby

jej odkształcenia i ewentualne uszkodzenia. Dach odwrócony jest zatem rozwiązaniem bardzo korzystnym, ponieważ **cały ciężar dachu zielonego spoczywa na termoizolacji, która ułożona na hydroizolacji zabezpiecza ją przed skutkami nacisku i – co równie ważne – chroni pokrycie przed ewentualnymi uszkodzeniami przez drobne elementy,** jakich nie brak na każdej budowie. Kamiki, patyki itp. na dachu odwróconym stanowią mniejsze zagrożenie, ponieważ wbijają się w miękką termoizolację, pozostawiając warstwę hydroizolacji w stanie nienaruszonym.

Należy jednak pamiętać, że cały ciężar dachu zielonego spoczął na stosunkowo miękkiej termoizolacji. Pojęcie „miękka” jest mało precyzyjne, należy raczej powiedzieć, że termoizolacja (np. XPS i PIR) jest odporna na ściskanie w granicach od 150 do 700 kPa (PN-EN 826, wytrzymałość na ściskanie przy odkształceniu 10%), co jednak nie jest jednoznaczne z jej trwałą odpornością na ściskanie przewidywaną na lata (PN-EN 1606, dopuszczalne naprężenie ściskające trwałe < 2%, 50 lat), która może być nawet prawie trzykrotnie



Rys. 2 | Przekrój dachu odwróconego



Rys. 3 | Przekrój dachu zielonego na dachu odwróconym



Fot. 1 | Brak geowłókniny powoduje zniszczenie termoizolacji

mniejsza i wynosić 60–250 kPa. Oznacza to w praktyce, że na termoizolacji XPS i PIR możemy bez obaw ustawiać ciężar 6000–25 000 kg/m². Jeśli przewidujemy większe obciążenia, należy zastosować termoizolację ze szkła piankowego o jeszcze większej odporności na ściskanie.

Ponieważ odporność na ściskanie jest przyjmowana dla całopowierzchniowego obciążenia termoizolacji, warto się zastanowić, jak to jest na dachu zielonym. Przy wykonywaniu dachu zielonego **niezbędną warstwą techniczną jest drenaż**, którego zadaniem jest skuteczne odprowadzenie wody. Drenaż jest wykonany zazwyczaj z płyt z tworzywa sztucznego lub w postaci warstwy kruszyw jednofrakcyjnych. To właśnie warstwy drenażowe ułożone na termoizolacji wywierają na nią nacisk

swoją powierzchnią styku. Powierzchnia styku jest bardzo różna, w zależności od materiału użytego do wykonania drenażu, i może wynosić od 20 do 90% całej powierzchni. Wskazuje to na wyraźną zależność między odpornością na ściskanie termoizolacji a materiałem zastosowanym do drenażu. **Aby przeciwdziałać zgubnym skutkom parcia drenażu na dachu zielonym, należy zawsze stosować warstwę ochronną w postaci geowłókniny układaną na termoizolacji.** Ma ona za zadanie zwiększyć powierzchnię styku drenażu z termoizolacją poprzez napięcie się pod wpływem obciążenia. Bardzo ważną cechą warstwy ochronnej jest jej zdolność dyfuzyjna, ponieważ między płyty termoizolacji zawsze wnika woda, będąca potencjalnym siedliskiem dla grzybów i pleśni. Dlatego tak ważne jest jej stałe odparowywanie do warstwy drenażu. Jako geowłókninę ochronną stosuje się tzw. geowłókninę dyfuzyjną, czyli taką, która zawsze będzie zdolna do wymiany powietrza (geowłókniny nienasiąkliwe). Należy także pamiętać, aby warstwa drenażowa miała możliwość stałego napowietrzania się przez opaski żwirowe.

Do wykonania dachu zielonego niezbędne jest zastosowanie odpowiedniego podłoża glebowego, które jest

podłożem zarówno wodoprzepuszczalnym, jak też mocno nasiąkliwym. Tak zwane substraty dachowe łączą obie te cechy, ponieważ są wykonane z kruszyw nasiąkliwych, które z jednej strony magazynują niezbędną dla roślin wodę, z drugiej zaś zapewniają odprowadzenie jej nadmiaru do odpływów.

Na dachu intensywnym bardzo często wykonywane są utwardzone ciągi komunikacyjne lub parkingi z płyt betonowych, kostki lub innych materiałów. W tym przypadku dach odwrócony jest optymalnym rozwiązaniem konstrukcyjnym ze względu na zapewnienie odporności na ściskanie całego układu warstw.

Wykonanie dachu zielonego lub parkingu na dachu nieodłącznie związane jest z koniecznością transportowania **dużej ilości materiałów sypkich oraz ich zagęszczania**. Dach odwrócony jest do tego bardzo dobrze przygotowany, jednak nie należy zapominać o zachowaniu środków bezpieczeństwa i odpowiedniej organizacji robót. Roboty można wykonywać na dwa sposoby: dostarczać materiały sypkie na miejsce po zabezpieczonej hydroizolacji i wysypywać je na układane na bieżąco kolejne warstwy (termoizolacja, warstwa dyfuzyjno-ochronna, drenażowa, filtracyjna, substrat i/lub podbudowa) bądź dostarczać materiały sypkie po ułożonych warstwach, sukcesywnie zasypując je przed sobą.

Oba rozwiązania są prawidłowe, zawsze jednak wymagają zabezpieczeń. W pierwszym przypadku na hydroizolacji należy ułożyć płyty gumowe lub płyty ze sklejki, ponieważ jeżdżenie po niezabezpieczonej hydroizolacji jest niedopuszczalne. Wadą tej metody jest konieczność stałego sprzątania hydroizolacji przed przystąpieniem do układania kolejnych warstw. W przypadku drugiego rozwiązania do zabezpieczenia termoizolacji i pozostałych warstw należy użyć odpowiednio grubej



Fot. 2 | Dach zielony skośny na dachu odwróconym



Fot. 3 | Wykonanie chodnika na dachu odwróconym

warstwy materiału sybkiego (substrat lub podbudowa), który na bieżąco dowożymy. Wadą tej metody jest wielokrotne przejeżdżanie po dowożonym materiale skutkujące jego nadmiernym zagęszczeniem, co powoduje konieczność jego ponownego spulchnienia przed ostatecznymi robotami wykończeniowymi (np. nasadzenia, układanie kostki). Praktyka pokazuje, że **najskuteczniejsza jest metoda mieszana**, tj. zasypywanie wszystkich warstw na bieżąco z zastosowaniem dodatkowego zabezpieczenia w postaci płyt gumowych lub sklejk na czas dowożenia materiałów. Jednak niezależnie od przyjętej metody ostatecznego wykonania dachu zielonego lub parkingu na dachu odwróconym

należy przystąpić do wykonywania zabezpieczeń bezzwłocznie po ułożeniu termoizolacji, gdyż bez obciążenia jest narażona na ryzyko przesuwania przez wiatr lub podnoszenia przez wodę.

Dach ekstensywny na dachu odwróconym

Dachy odwrócone wykonywane są także nad pomieszczeniami użytkowymi. Od strony technicznej oznacza to konieczność zastosowania zarówno nieco grubszej warstwy termoizolacji, jak również ich balastowania, dostosowując ciężar warstwy balastowej do wyporności termoizolacji. Jest wiele technik skutecznego balastowania, niemniej tylko jedna łączy w sobie zalety techniczne i estetyczne. Atrakcyjność



Fot. 4 | Dach odwrócony w trakcie realizacji, po deszczu

dachu odwróconego nad pomieszczeniami użytkowymi zapewni stosunkowo tani i łatwy do wykonania dach zielony ekstensywny.

Zaletą dachu zielonego ekstensywnego na dachu odwróconym jest bardzo dobre zabezpieczenie hydroizolacji przed starzeniem, czynnikami atmosferycznymi oraz ogniem. Rozwiązanie to jest stosowane na świecie od wielu lat i wszystkie obliczenia ekonomiczne wskazują, że w długofalowym bilansie przynosi także wymierne korzyści dla użytkownika. Koszty balastowania dachu odwróconego dachem zielonym ekstensywnym są oczywiście wyższe aniżeli klasyczne balastowanie żwirem, lecz różnica w granicach 40–60 zł/m² zwraca się w trakcie eksploatacji dachu. Zwrot poniesionego nakładu kompensuje równocześnie wiele korzyści. Przedłużona dwu-, trzykrotnie żywotność hydroizolacji oznacza zmniejszenie nakładów na stałe naprawy pokrycia i jego wymianę, zmniejszona ilość wody opadowej odprowadzanej do kanalizacji oznacza zmniejszenie opłat za ścieki, poprawiona izolacyjność termiczna dachu pociąga za sobą zmniejszenie nakładów na klimatyzację, a dodatkowo powierzchnia biologicznie czynna zapewnia poprawę mikroklimatu wokół budynku. Jeśli zaś „balast” w postaci dachu ekstensywnego uatrakcyjni dach budynku firmy lub urzędu, nie bez znaczenia pozostają aspekty społeczne i wizerunkowe.

Wynalezienie nienasiąkliwej termoizolacji zapoczątkowało nowy rozdział w budownictwie, dzięki któremu możemy budować bezpieczniej i szybciej, a ponadto ciekawiej. Dzięki technologiom dachu zielonego możemy wykorzystać każdą przestrzeń, oddając ją ludziom i naturze. W efekcie połączenia technologii dachu zielonego i odwróconego dziś już nie mamy w naszych miastach pustyni z betonu i papy.

Zdjęcia: Laboratorium Dachów Zielonych