

# Okiem praktyka – substraty dachowe

Podłoża na dachy zielone, czyli substraty dachowe, to nowy rozdział w gleboznawstwie, który nie został jeszcze dokładnie zbadany i opisany.



Typowy substrat na dachy intensywne

**W** Polsce opieramy się głównie na doświadczeniach niemieckich, które zostały zebrane i opisane przez FLL, tj. Stowarzyszenie Badania, Rozwoju i Kształtowania Krajobrazu, w „Wytycznych do projektowania, wykonywania i pielęgnacji dachów zielonych”. Wytyczne FLL zostały przetłumaczone na język polski i wydane przez Stowarzyszenie DAFA w 2016 r. Na temat substratów dachowych ukazało się także w Polsce kilkanaście publikacji i artykułów, które jednak nie opisują pełnego spektrum zagadnień, szczególnie praktycznych.

Korzystając z wieloletniego doświadczenia w branży budowlanej oraz w produkcji podłoży na dachy zielone, warto pokrótce omówić wytyczne FLL w zakresie substratów dachowych oraz podzielić się uwagami na temat ich stosowania w praktyce. Istotne jest to, aby temat ten był bardziej dostrzegany w zielonej branży oraz w środowiskach naukowych i badawczych.

## Produkcja substratu

Wytyczne FLL zakładają, że uprawa na dachach zielonych może być prowadzona w specjalnie przygotowanych substratach glebowych, ponieważ ryzyko zastosowania ziemi z wykopu zamiast substratu jest bardzo duże. Ziemia z wykopu, tzw. humus, gleba oraz pokątnie produkowane mieszanki z naturalnej gleby i kruszywa (tzw. ziemia ogrodowa) czy mieszanki torfu z keramzytem nie są podłożami do upraw na dachach zielonych, gdyż nie zachowują kluczowych parametrów technicznych oraz nie zapewniają stabilności składu. Pokusa zastosowania taniego zmiennika substratu nie tylko wiąże się z ryzykiem kosztownych napraw i eksploatacji, ale także jest niezgodna z obowiązującymi w Polsce przepisami prawa. Substraty dachowe muszą mieć dopuszczenie do obrotu wydawane przez Ministerstwo Rolnictwa (Ustawa z 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu – DzU nr 147, poz. 1033). Zgodnie z interpretacją Ministerstwa, dotyczy to wszystkich podłoży

przeznaczonych do uprawy na dachach zielonych, w tym gleby, zatem chcąc wykorzystać ziemię z budowy, należy uzyskać stosowne dopuszczenie.

Podstawowe surowce mineralne stosowane do produkcji substratu to: piaski, żwiry, keramzyty, popiołoporyty oraz grysy ceglane i wapienne, natomiast surowce organiczne to torfy niskie i komposty. Z uwagi na uwarunkowania geologiczne w Polsce nie dysponujemy złożami lekkich kruszyw porowatych, takimi jak pumeks bądź lawa, zatem konieczne jest stosowanie zamienników z recyklingu. Warto w tym miejscu podkreślić, że używanie w substratach domieszki grysów ceglanych pochodzących z cegły pozaklasowej lub rozbiórkowej jest dopuszczalne, o ile nie wpływa to istotnie na podwyższenie odczynu podłoża, tj. powyżej 8,5 pH. Węglany wapnia wypłukiwane z surowców są wbudowywane w substrat, sprzyjając właściwemu przetwarzaniu zawartej w nim materii organicznej. W rozdziale 6.4. Wytycznych FLL wskazano, że użycie podłoży vegetacyjnych o wysokiej zawartości wapnia, np. składających się z substratów z udziałem gruzu ceglanego z domieszką zaprawy, trawertynu, dolomitu lub kompostów o wysokiej zawartości wapnia, nie prowadzi do powstawania osadów na urządzeniach odwadniających. Osadzanie się niezwiązanych węglanów wapnia na geowłókninach i wpustach następuje wskutek stosowania w warstwach drenażowych i opaskach zabezpieczających materiałów sypkich zawierających wapń, np. wapiennych kruszyw drenażowych lub suchych zapraw piaskowo-cementowych przy obsadzaniu elementów konstrukcyjnych bądź budowie nawierzchni utwardzonych.

Wytyczne FLL oparto na wieloletnim doświadczeniu, zgodnie z którym maksymalna miąższość warstwy substratu nie powinna przekraczać 35 cm z uwagi na rozwój procesów beztlenowych w głębszych warstwach podłoża, skutkujących chorobami roślin. W przypadku konieczności ułożenia grubszej warstwy podłoża zalecane jest stosowanie pod substratem podglebia wypełniającego o minimalnej zawartości składników organicznych i dużej wodoprzepuszczalności. Jako podglebie mogą być stosowane substraty wypełniające (przy konieczności zachowania małej wagi

warstw glebowych) lub piaski płukane o frakcji 0-2 mm.

W rozdziale 10. Wytyczne FLL opisują aż 14 parametrów, którymi powinny charakteryzować się substraty dachowe. Już sama ich liczba wskazuje, jak ważna jest rola substratu w złożonym układzie funkcjonalno-technicznym na dachu zielonym. Warto je pokrótce omówić.

### **Skład granulometryczny**

Krzywa przesiewu obrazuje uziarnienie substratu. Parametr ten jest bardzo istotny, ponieważ pozwala wstępnie określić wodoprzepuszczalność substratu oraz jego podsiąkanie kapilarne. W rozmowach na temat uziarnienia substratu często pojawia się wątek części spławialnych, które grożą zamulaniem (kolmatacją) geowłóknin. Wiele osób boi się części spławialnych, ponieważ nie rozumie istoty ich działania. Wydaje się im, że części spławialne przepłyną przez substrat i zamulą geowłókniny filtracyjne. Nic bardziej mylnego – nazwa „części spławialne” obejmuje kruszywa o frakcji poniżej 0,02 mm i wynika z tego, że w trakcie przepływowych lub sedimentacyjnych analiz uziarnienia ulegają one spławieniu wraz z roztworem. Takie warunki nie występują w naturalnym procesie infiltracji wody opadowej w substracie, gdyż siła przyciągania tak małych cząstek do większych kruszyw jest na tyle duża, że swobodny przepływ wody ich nie wypłukuje.

Frakcje pyłowe i ilaste są potrzebne, ponieważ odpowiadają za gromadzenie wody w substracie. Zgodnie z Wytycznymi FLL, frakcje pyłowe i ilaste poniżej 0,063 mm mogą stanowić do 20% masy substratów intensywnych oraz do 15% masy substratów ekstensywnych. Warto nadmienić, że określenie „części spławialne” w polskim tłumaczeniu Wytycznych FLL zostało użyte w ramach uproszczenia (zamiast ang. combined clay and silt content).

Praktyka dowodzi, że do zamulenia geowłóknin w trakcie instalacji dochodzi najczęściej wskutek kontaktu organicznego substratu z mokrą geowłókniną. Aby tego uniknąć, należy zwracać uwagę na warunki atmosferyczne podczas układania substratu lub zastosować pod nim podglebie całkowicie mineralne, np. w postaci piasku płukanego.

Wytyczne FLL określają też dopuszczalną zawartość substancji organicznej

w substracie na 90 kg/m<sup>3</sup> dla substratów intensywnych, 65 kg/m<sup>3</sup> dla substratów ekstensywnych oraz 40 kg/m<sup>3</sup> dla struktur jednowarstwowych. Zbyt duża ilość substancji organicznej może powodować mineralizację substratu i w konsekwencji jego osiadanie. Dlatego w produkcji substratów nie należy stosować surowców ulegających mineralizacji, np. torfu wysokiego lub kory.

### **Stabilność strukturalna, zagęszczenie i osiadanie**

Substraty dachowe muszą wykazywać się stabilnością strukturalną, tj. trwałością podczas instalacji oraz po ułożeniu. Zgodnie z Wytycznymi FLL, osiadanie na skutek oddziaływania obciążeń konstrukcyjnych, wody, procesów biologicznych oraz podczas prac pielęgnacyjnych na dachu nie może przekroczyć 10% grubości nominalnej dla warstw o miąższości do 50 cm lub średnio nie więcej niż 5 cm dla warstw o miąższości powyżej 50 cm.

Wartość osiadania substratu mierzy się po zakończeniu prac wykonawczych i należy ją stanowczo odróżnić od zagęszczenia, która jest szacowana w trakcie układania substratu. Substrat, podobnie jak każde inne podłoże przeznaczone do uprawy roślin, wymaga wstępnego „ugniecenia”, aby zapewnić stabilne podłoże do ukorzenia się roślin. Substraty powinny być zagęszczane o ok. 15-20%, co jest ich naturalnym współczynnikiem zużycia.

Wytyczne FLL określają maksymalne odkształcenie (ugięcie) substratu pod długotrwałym obciążeniem pionowym na poziomie 20% dla warstwy o grubości 30-50 mm lub 10 mm dla warstwy o grubości powyżej 50 mm. Za ugięcie odpowiadają kształt i rodzaj kruszywa łamane. Ugięcie musi być mierzone po odpowiednim zagęszczeniu substratu na budowie.

### **Wodoprzepuszczalność (współczynnik filtracji)**

Wytyczne FLL określają minimalną i maksymalną wodoprzepuszczalność dla substratu w stanie maksymalnego dopuszczalnego zagęszczenia oraz pełnego nasycenia wodą. Do ustalania parametru wodoprzepuszczalności służy specjalna metoda badawcza opracowana przez FLL.

Przykładowo substrat intensywny wielowarstwowy powinien odznaczać się wodoprzepuszczalnością wynoszącą od 0,3 do 30 mm/min. Wodoprzepuszczalność jest zależna od uziarnienia substratu, jego zagęszczenia oraz od właściwie wykonanych opasek żwirowych, które odpowiadają za wymianę ciśnienia w warstwach drenażowych.

### **Pojemność wodna i powietrzna**

Wytyczne FLL określają minimalną i maksymalną pojemność wodną substratów, mierzoną jako różnica wagi pomiędzy substratem w pełni nasyconym wodą a substratem w pełni wysuszonym. Przykładowo substrat intensywny powinien gromadzić ponad 45% wody w objętości. Jednak nie należy przesadzać z magazynowaniem wody (maksymalna pojemność wodna to 65%), ponieważ do prawidłowej wegetacji w substracie potrzebne jest również powietrze, którego powinno być ponad 10%.

Co więcej, Wytyczne FLL nie określają optymalnej wagi substratu. Należy zaznaczyć, że substraty nie muszą, a nawet nie powinny być lekkie (poza nielicznymi wyjątkami). Proces wegetacji w lekkim substracie jest utrudniony, ponieważ nie stabilizuje on należycie bryły korzeniowej, narażając korzenie włośnikowe na uszkodzenia. Substraty mogą być produkowane z wielu różnych surowców, dzięki czemu można dostosować wagę substratu do wymagań projektu. Waga substratów może się wahać – od lekkich ekstensywnych (800 kg/m<sup>3</sup> w stanie zagęszczonym i nasyconym wodą) przez klasyczne substraty intensywne (1400-1600 kg/m<sup>3</sup>) aż do ciężkich substratów balastowych (2000 kg/m<sup>3</sup>). Aby określić wagę substratu w stanie zagęszczenia i pełnego nasycenia wodą, stosuje się metodę pomiarową FLL lub badanie zgodne z normą PN EN 13041.

Zagadnienia substratów na dachy zielone należy rozpatrywać w połączeniu z pozostałymi materiałami, takimi jak geowłókniny, drenaże i odwodnienia, ponieważ stanowią one współzależny układ biologiczny, hydrauliczny i funkcjonalny, służący stworzeniu odpowiednich i stabilnych warunków siedliskowych.

**PAWEŁ KOŻUCHOWSKI**

LABORATORIUM DACHÓW ZIELONYCH