

Trwałość warstw hydroizolacyjnych stosowanych w przekryciach dachów zielonych w świetle aktualnych specyfikacji technicznych oraz na przykładzie Galerii Handlowej „Sfera II” w Bielsku-Białej

Durability of waterproofing layers used in green roof coverings in the light of current technical specifications and on the example of the „Sfera II” Shopping Center in Bielsko-Biała

dr hab. inż. Barbara Francke (ORCID: 0000-0001-9525-5468), dr hab. inż. Magdalena Daria Vaverková, prof. SGGW (ORCID: 0000-0002-2384-6207), Instytut Inżynierii Ładowej, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska SGGW

DOI: 10.5604/01.3001.0054.1326

Streszczenie: Artykuł dotyczy przekryć dachowych i tarasowych wykonywanych w odwróconym układzie warstw, z roślinnymi warstwami wykończeniowymi. Na podstawie przykładowego obiektu, tzn. przekrycia dachowego Galerii Handlowej „Sfera II”, przeanalizowano wymagania krajowe dotyczące powierzchni biologicznie czynnej niezbędnej do stosowania w zabudowie wielorodzinnej. Analizy te uzupełniono o dyskusję nt. właściwości użytkowych materiałów hydroizolacyjnych zabudowanych w ww. przekryciu dachowym w kontekście ich trwałości, ze szczególnym uwzględnieniem odporności na przerastanie przez korzenie. Przedyskutowano skuteczność metod badawczych przyjętych w normach europejskich do oceny tej zasadniczej charakterystyki wyrobów hydroizolacyjnych.

Słowa kluczowe: przekrycia dachowe/tarasowe o odwróconym układzie warstw z roślinnymi warstwami nawierzchniowymi, trwałość warstw hydroizolacyjnych, odporność na przerastanie przez korzenie.

Abstract: This study focuses on inverted roof and terrace systems with vegetated finishing layers. Based on the example of the roof covering of the „Sfera II” Shopping Gallery, national requirements regarding the biologically active surface area necessary for use in multifamily buildings were analyzed. These analyses were supplemented with a discussion of the functional properties of waterproofing materials incorporated in the aforementioned roof system, particularly their durability and resistance to root penetration. The effectiveness of the research methods adopted in European standards for evaluating this fundamental characteristic of waterproofing products is also discussed.

Keywords: inverted roof/terrace systems with vegetated finishing layers, durability of waterproofing layers, resistance to root penetration.

1. Wprowadzenie

Wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późn. zm [1] formułują potrzebę zwiększania powierzchni biologicznie czynnej, co w przypadku zwartej zabudowy miast często stwarza trudności realizacyjne. W rozporządzeniu [1] przez pojęcie powierzchni biologicznie czynnej rozumiany jest grunt rodzimy pokryty roślinnością i wodą powierzchniową znajdujący się na działce budowlanej, uwzględniający dodatkowo 50% sumy nawierzchni tarasów i stropodachów, o powierzchni co najmniej 10 m², zagospodarowanych na stałe trawniki lub kwietniki na podłożu zapewniającym naturalną vegetację. Dodatkowo, zgodnie z ww. rozporządzeniem,

na działkach budowlanych przeznaczonych pod zabudowę wielorodzinną co najmniej 25% powierzchni działki powinno być zagospodarowane na powierzchnię biologicznie czynną. W przypadku zespołu budynków, które objęte są jednym pozwoleniem na budowę, należy przewidzieć w projekcie również place zabaw dla dzieci oraz miejsca rekreacji dostępne dla osób starszych i niepełnosprawnych i co najmniej 30% tej powierzchni powinno znajdować się na terenie biologicznie czynnym. Powyższe wytyczne mają zastosowanie, gdy miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego nie określa inaczej. Rozwiązaniem problemu może być przykrycie roślinnością dachów i/lub tarasów pełniących funkcję stropodachów budynków. Do adaptacji takich rozwiązań wykorzystywany jest

zarówno tradycyjny układ warstw przekrycia, tzn. gdy warstwa hydroizolacyjna układana jest na powierzchni warstwy termoizolacyjnej, jak też układ odwrócony, gdy warstwa termoizolacyjna leży na powierzchni pokrycia dachowego, nazywanego w tym przypadku również warstwą hydroizolacyjną [2, 3]. We wspomnianym rozwiązaniu materiał termoizolacyjny nie jest dodatkowo zabezpieczony przed działaniem wody i wilgoci, w związku z tym musi być wyrobem o niskiej nasiąkliwości. Zgodnie z etag-iem 031 [4] w przekryciach takich możliwe jest stosowanie polistyrenu XPS i polistyrenu EPS hydrofobizowanego powierzchniowo.

W przekryciach dachowych z roślinnymi warstwami nawierzchniowymi warstwy hydroizolacyjne powinny być również zabezpieczone przed porastaniem przez korzenie, by bez uszkodzeń mogły pełnić swą podstawową funkcję, tzn. sprowadzenia wody z powierzchni tarasów/balkonów do instalacji odwadniającej, niedopuszczając do wnikięcia tej wody w głąb płyt stropowych oraz do wnętrza pomieszczeń znajdujących się pod stropami. Istotne znaczenie z punktu widzenia współpracy w przekryciach dachowych mają również natępujące warstwy [2]:

- izolacja termiczna, zapewniająca komfort cieplny pomieszczeń znajdujących się pod stropem,
- warstwa poślizgowa (odcinająca) oddzielająca wyroby o różnym współczynniku rozszerzalności termicznej,
- warstwa drenażowa wykonana z wyrobów, które ze względu na strukturę wewnętrzną (z kanalikami wewnętrznymi utworzonymi w przekroju wyrobu np. w formie wyprofilowanej, bądź ze względu na jego skład surowcowy) ułatwiają spływ wody po powierzchni warstwy hydroizolacyjnej,
- warstwa filtrująca, wykonana z wyrobów o wysokiej wodoprzepuszczalności prostopadle do płaszczyzny, głównie z geowłóknin, zatrzymująca cząstki stałe pochodzące z gruntowych warstw nawierzchniowych, przy jednoczesnym swobodnym przepływie wody przez tę warstwę,
- warstwa paroizolacyjna układana na powierzchni podłoża, mająca za zadanie odcięcie dopływu pary wodnej przedostającej się przez strop w głąb warstw płyty tarasowej, a szczególnie w głąb warstwy termoizolacyjnej; stosowana jedynie w uzasadnionych przypadkach,
- warstwy nawierzchniowe (wykończeniowe), stanowiące wierzchnie warstwy w przekryciu tarasowym/balkonowym; na dachach zielonych wykonane z substratu pod uprawy zielone.

2. Przekrycie dachowe Galerii Handlowej w Bielsku-Białej

2.1. Opis obiektu

W niniejszym artykule przeanalizowano wymagania stawiane izolacjom wodochronnym dachów zielonych na przykładzie wybranego obiektu zlokalizowanego w Bielsku Białej, tzn. Galerii Handlowej „Sfera II”. Na dachu ww. galerii zlokalizowano jest osiedle mieszkaniowe (101 mieszkań z widokiem na góry i zielonym ogrodem na dachu), oddane do użytku



Rys. 1. Fragment zielonego dachu na Galerii Handlowej „Sfera II”; widoczny ciąg pieszo-jezdny i część pokryta roślinnością [5]

w 2011 r. Do dziś nie stwierdzono przecieków przez strop, do wnętrza obiektów znajdujących się poniżej [5]. Na wewnętrznym dziedzińcu osiedla, powstał ogród o powierzchni 2300 m², z dużymi roślinami i drzewami, takimi jak brzozy, graby i klony oraz z mniejszymi roślinami typu – krzewy różane, dzikie winorośle oraz lawenda. Powierzchnię ogrodu pokrywają też różne gatunki traw. Dach ten jest więc dachem biologicznie różnorodnym.

Część powierzchni ww. przekrycia dachowego zagospodarowano również na ciągi pieszo-jezdne z nawierzchnią z kostki betonowej. Widok fragmentu omawianego ogrodu pokazano na rysunku 1.

W ogrodzie zaprojektowano specjalny system nawadniania wodą deszczową magazynowaną w zbiornikach znajdujących się pod galerią handlową. Niestety częstym problemem eksploatacyjnym jest zamulanie się wpustów podciśnieniowych typu Pluvia, odprowadzających wody opadowe z powierzchni płyty dachowej (rys. 2). Na omawianym zielonym dachu w latach 2019–2020 doszło do zatkania systemu odprowadzania wody. Spowodowało to zwiększenie kosztów eksploatacyjnych budynku, na które złożyło się podlewanie ogrodu wodą wodociągową, koszty naprawy dachu oraz oczyszczanie i udrażnianie systemu odprowadzania wody. Po wykonanych pracach naprawczych w 2021 roku, woda opadowa ponownie prawidłowo jest odprowadzana do podziemnego zbiornika i jest wykorzystywana do podlewania ogrodu dachowego.

W przekryciu dachowym w rozwiązaniach projektowych w obrębie części pieszo-jezdnej przewidziano następujący, tradycyjny układ warstw przekrycia dachowego, licząc



Rys. 2. System odprowadzania wody na Galeria Handlowa „Sfera II” [5]

w kolejności układania na powierzchni konstrukcyjnej płyty stropowej:

- stropowa płyta żelbetowa, o grubości 35 cm,
- warstwa paroizolacyjna – papa asfaltowa na taśmie aluminiowej klejona punktowo do podłoża zagruntowanego uprzednio asfaltowym preparatem gruntującym na bazie dyspersji wodnej,
- warstwa termoizolacyjna – styropian EPS 200-036, grubości 24 cm, przykryty dodatkowo na powierzchni folią polietylenową o grubości 0,2 mm,
- warstwa spadkowa z gładzi cementowej, o grubości od 6 do 10 cm, zagruntowana asfaltowym preparatem gruntującym na bazie dyspersji wodnej,
- warstwa hydroizolacyjna, składająca się z dwóch warstw papy asfaltowej modyfikowanej SBS z dodatkiem substancji zabezpieczających papę przed przerastaniem korzeni roślin, na osnowie z włókniny poliestrowej; każda o grubości co najmniej 4,2 mm,
- warstwa drenażowo-osłonowo-poślizgowa składająca się z dwóch warstw folii z tworzywa sztucznego, tzn. folii polietylenowej o grubości 0,2 mm i folii kubełkowej (moletowanej),
- warstwy wykończeniowe składające się z:
 - dolnej warstwy podbudowy – z grysu o uziarnieniu 8–32 mm, o grubości 20 cm,
 - górnej warstwy podbudowy – kruszywa płukanego o uziarnieniu 0–6 mm, o grubości 4 cm,
 - podsypki, tzn. z piasku wymieszanego z cementem,
 - kostki betonowej, o grubości 6 cm.

W części pokrytej roślinnością zastosowano również ww. układ warstw przekrycia dachowego, w warstwach wykończeniowych stosując zmiennie następujące materiały:

- dwie warstwy geowłókniny,
- substrat o grubości 30 cm, przy drzewach kopce do 70 cm,
- roślinność intensywną (trawy, byliny, krzewy, rośliny cebulowe, pnącza). Wszystkie rośliny o rozłożystym układzie korzeniowym (nie palowym). Drzewa (do 5–6 m wysokości).

2.2. Analiza właściwości użytkowych materiałów hydroizolacyjnych zastosowanych w przekryciu dachu zielonego

Hydroizolacja przekrycia dachowego została zaprojektowana z dwóch warstw papy na osnowie z włókniny poliestrowej, z obustronną powłoką z masy asfaltowej: z asfaltu modyfikowanego SBS i wypełniacza mineralnego, z dodatkiem substancji zabezpieczających papę przed przerastaniem korzeni roślin. Strona wierzchnia papy pokryta jest posypką mineralną oraz wzdłuż jednej krawędzi nałożony jest pasek folii o szerokości ok. 80 mm, strona spodnia jest profilowana i zabezpieczona folią z tworzywa sztucznego. Papę układano na podłożu betonowym uprzednio zagruntowanym powierzchniowo asfaltowym preparatem gruntującym na bazie dyspersji wodnej. Zgodnie z deklaracją właściwości użytkowych papa spełnia wymagania m.in. następujących zasadniczych charakterystyk wymienionych w Załączniku ZA1 normy EN 13707:2004+A2:2009 [6]:

- wodoszczelność przy ciśnieniu 10 kPa,
- wytrzymałość na rozciąganie określoną: maksymalną siłą rozciągającą odpowiednio: wzdłuż – 950 ± 200 N/50mm, w poprzek – 700 ± 200 N/50mm oraz wydłużeniem przy maksymalnej sile odpowiednio: wzdłuż – $50 \pm 15\%$, w poprzek – $50 \pm 15\%$,
- odporność na obciążenie statyczne na podłożu twardym (betonowym) – 20 kg,
- odporność na uderzenie – 1250 mm (na podłożu twardym) i 1500mm (na podłożu miękkim),
- giętkość w niskiej temperaturze -20°C .

Wymieniona powyżej wartość wodoszczelności wydaje się być wyjątkowo niska jak na przewidywane obciążenia występujące w przekryciach dachowych z roślinnymi warstwami wykończeniowymi, lecz taki zapis wynika z wymagań normy EN 13707. Wodoszczelność w Załączniku ZA 1 normy EN 13707 jest tzw. wartością progową, określoną na poziomie 10 kPa, w związku z powyższym producent nie ma możliwości podania w Deklaracji Właściwości Użytkowych innej wartości niż ww. nawet, jeżeli wyrób charakteryzuje się korzystniejszymi parametrami. Jak wynika z doświadczeń badawczych autorów referatu, papy na osnowie poliestrowej z masą powłokową modyfikowaną SBS o grubości wstęgi powyżej 3 mm, zazwyczaj nie przeciekają nawet przy ciśnieniu 0,2 MPa, w związku z powyższym i w przedmiotowym przypadku można oczekiwać takiej odporności ocenianego wyrobu. Równie korzystne, z użytkowego punktu widzenia, są ww. wartości właściwości mechanicznych. Zarówno maksymalna siła rozciągająca, a już szczególnie wartości wydłużenia przy maksymalnej sile predestynują oceniane papy do stosowania na obiektach odpowiedzialnych, tzn. narażonych na znaczne obciążenia użytkowe. Również wartości odporności na obciążenia statyczne i na uderzenie potwierdzają wysoką odporność przedmiotowej papy na takie narażenia. W omawianym przypadku warstwa hydroizolacyjna przykryta jest warstwami wykończeniowymi o grubości od 30 do 70 cm, czyli jest ułożona w strefie przemarzania. Z tego powodu niezwykle istotna jest również wartość jej odporności na działanie obniżonych temperatur określona właściwością giętkości. I w tym przypadku zadeklarowana wartość -20°C powinna spełnić wymagania użytkowe. Zgodnie z deklaracją producenta wyrobu przedmiotowa papa spełnia również wymagania odnośnie odporności na przerastanie korzeni, określone w badaniu wykonanym wg metodyki badawczej opisanej w normie EN 13948 [7]. Jest to bardzo ważny parametr w przypadku stosowania wyrobu na dachu pokrytym roślinnością i powinien być brany pod uwagę w momencie podejmowania decyzji o zastosowaniu wyrobu w ww. warunkach użytkowania, łącznie z wodoszczelnością, właściwościami mechanicznymi przy rozciąganiu oraz odpornością na obciążenia statyczne i uderzenie. Niestety badanie to jest bardzo rzadko wykonywane, jedynie przez pojedyncze laboratoria, stąd wiedza w tym zakresie jest mniej rozpowszechniona w środowisku budowlanym. Utrudnia to interpretację wyników zamieszczonych w deklaracji właściwości użytkowych

towarzyszących wyrobom i w efekcie może prowadzić do nieprawidłowej oceny przydatności wyrobu do konkretnych zastosowań, zarówno w procesie projektowania jak też realizacji obiektów. Lakoniczny sposób oceny tej zasadniczej charakterystyki w deklaracji właściwości użytkowych, zgodnie z wymaganiami normy EN 13707 polegający na stwierdzeniu „spełnia wymagania” również jest informacją niewiele mówiącą o specyfice zachowania się wyrobu w warunkach narażania na przerastanie przez korzenie [8]. Z tego powodu w niniejszym artykule krótko omówiono tę metodę badania. Norma badawcza EN 13948 za fakt uszkodzenia przez korzenie uznaje następujące zjawiska:

- wrastanie korzeni w powierzchnię papy lub w zakłady pasów papy, powodujące widoczne ubytki, czyli zniszczenie wstęgi papy, i/lub,
- przerastanie korzeni przez powierzchnię papy lub przez zakłady pasów papy.

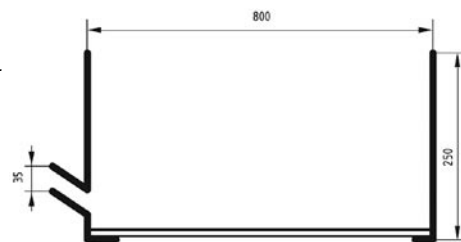
Dodatkowo, norma wymaga by w raporcie z badań zostały podane następujące informacje, których jednak nie należy traktować jako negatywny wynik badania przerastania korzeni, a mianowicie:

- korzeni, które wrosły ≤ 5 mm w powierzchnię lub zakłady pasów pap zawierających retardanty korzeniowe (środki ograniczające wrastanie korzeni), ponieważ działanie opóźniające rozwój korzeni występuje dopiero po przeniknięciu korzeni w głąb badanej próbki. W celu ułatwienia oceny wyniku badań przez laboratorium producent jest zobligowany do podania informacji o dodatkach „radycydów” przed rozpoczęciem badań;
- korzeni, które wrosły w powierzchnię wyrobów wielowarstwowych (np. pap bitumicznych z powłoką z folii miedzianej lub folii PCV laminowanych włókniną poliestrową), jeżeli warstwa ograniczająca przerastanie korzeni nie została uszkodzona. W celu ułatwienia oceny wyniku badania warstwa chroniąca przed przerastaniem korzeni powinna być wyraźnie określona/zdefiniowana przez producenta przed rozpoczęciem badań;
- korzeni, które wrosły w obszarach uszczelnienia zakładów pasów papy (bez uszkodzenia zakładu), tzn. w miejscach wypływu masy bitumicznej powstałego wzdłuż zakładu podczas procesu zgrzewania lub w rejonie dodatkowego uszczelnienia krawędzi zakładów.

Wydaje się, że wyżej wymienione ograniczenia eliminujące możliwość sformułowania negatywnego wyniku badania w przypadkach, gdy proces penetracji przez korzenie został zapoczątkowany, można uznać za co najmniej dyskusyjne, szczególnie biorąc pod uwagę stosowanie takich wyrobów w przekryciach dachowych/tarasowych z roślinnymi warstwami nawierzchniowymi.

W zrozumieniu powyższych zastrzeżeń oraz cytowanej interpretacji wyników badań powinna pomóc znajomość metodyki badawczej. Zgodnie z EN 13948 badanie polega na umieszczeniu próbek wyrobów rolowych w 6 specjalnych pojemnikach, o podstawach wykonanych z przezroczystego materiału oraz kształcie i wymiarach pokazanych na rysunku 3.

Rys. 3. Kształt i wymiary pojemników do badania przerastania przez korzenie; wymiary w mm [6]



Przezierność podstaw służy do obserwacji spodniej strony próbki by można było określić fakt ewentualnego przerostu korzeni bez konieczności usuwania warstw gruntowych i roślinnych ułożonych na powierzchni próbek. Dodatkowo powierzchnię podstawy należy osłonić przed dostępem światła (na przykład folią), aby uniknąć rozwoju glonów w warstwie wilgoci. Doprowadzenie wody do próbek realizowane jest za pomocą ukośnej rurki osadzonej w ścianie pojemnika i kończącej się w pobliżu tacy dennej.

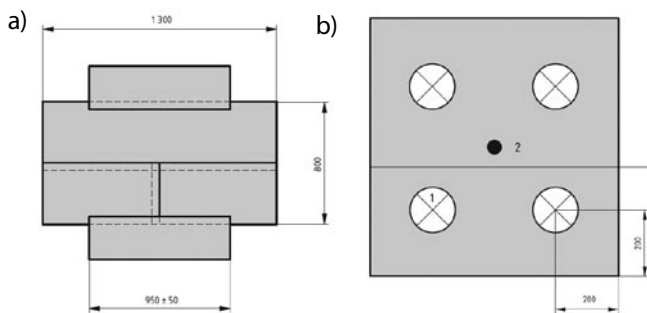
Poszczególne warstwy umieszcza się w pojemnikach w następującej kolejności (licząc w kolejności układania):

- warstwa podtrzymująca wilgoć, o grubości (50 ± 5) mm, składająca się z granulatu mineralnego o uziarnieniu 8/16, zgodnego z normą EN 13038, o przewodności elektrycznej $< 15,0$ mS/m, utrzymywana w stanie wilgotnym poprzez podlewanie raz w tygodniu, za pomocą rury znajdującej się w bocznej ścianie pojemnika (wilgotność kontrolowana za pomocą tensometru);
- warstwa ochronna, z geowłókniny lub tkaniny o gramaturze ≥ 170 g/m², kompatybilnej pod względem chemicznym z badanym materiałem;
- badany materiał rolowy, z uwzględnieniem zakładów na powierzchni próbki, rozmieszczonych zgodnie z rysunkiem 4a;
- warstwa podłoża uprawnego składającego się z: 70% objętościowych świeżego torfu o przewodności elektrycznej $< 8,0$ mS/m, 30% objętościowych łupka/gliny o uziarnieniu 8/16 oraz nawozów, zgodnie z wymaganiami normy badawczej;
- roślinność testowa – *Pyracantha coccinea* „Orange Charmer” – ognik, o wysokości (70 ± 10) cm, rozmieszczona na powierzchni próbki zgodnie z rysunkiem 4b (po 4 plantacje roślin na każdy pojemnik o wymiarach 800x800 mm).

Dodatkowym uzupełnieniem procedury badawczej są:

- dwa pojemniki kontrolne bez próbek badawczych, lecz z warstwą podłoża do uprawy oraz roślinnością taką samą jak w pojemnikach badawczych, co pozwala na porównanie żywotności roślin przez cały okres badania;
- próbka referencyjna z materiału rolowego będącego przedmiotem badań, o powierzchni co najmniej 1 m² i mająca co najmniej jeden zakład, pobierana przed i po badaniu, przechowywana w temperaturze $(15 \pm 10)^\circ\text{C}$ w ciemnym i suchym pomieszczeniu, w miejscu (np. laboratorium badawczym), w którym przeprowadzane jest badanie.

Pojemniki testowe i kontrolne są umieszczane w szklarni, o kontrolowanych warunkach wzrostu roślin. Okres badania wynosi 2 lata, ponieważ jest to minimalny czas niezbędny do uzyskania wiarygodnych wyników. Pośrednie obserwacje prowadzone są



Rys. 4. Kształt próbki badawczej wraz z rozmieszczeniem [6]: a) zakładów poszczególnych arkuszy wyrobu rolowego, b) roślinności na powierzchni badanej próbki; 1– rośliność badawcza, 2– tensometr do pomiaru wilgotności substratu; wymiary w mm

uzupełniająco co 6 miesięcy poprzez przezroczysty spód każdego pojemnika, w celu określenia czy przed końcem badania nie nastąpił przerost korzeni przez badaną warstwę. Jeśli takie zjawisko wystąpi przed upływem dwuletniego okresu badawczego badanie jest przerywane i uzyskany wynik uznawany jest za negatywny. Po zakończeniu pełnego cyklu badawczego substrat i uprawy są usuwane z powierzchni próbek i oceniany jest fakt uszkodzenia wyrobu rolowego w efekcie penetracji korzeni. Hydroizolacyjny wyrób rolowy jest uznawany za odporny na przenikanie korzeni, jeżeli w żadnym z pojemników badawczych po zakończeniu badań nie stwierdzono przerastania korzeni przez próbki, przy jednoczesnym osiągnięciu przez rośliny badawcze co najmniej 80% średniego wzrostu (wysokość, średnica łodygi) przez cały okres badania.

3. Podsumowanie

Biorąc pod uwagę konieczność zapewnienia skutecznej ochrony przekrycia dachu zielonego przed wnikaniem w głąb konstrukcji wody i wilgoci, wydaje się, że dostępne metody oceny podstawowej właściwości materiałów przeznaczonych do wykonywania warstw hydroizolacyjnych takich przekryć, tzn. odporności na przerastanie korzeniem, wydają się niewystarczające. Usankcjonowany przez normę zharmonizowaną sposób podania tej właściwości w deklaracji właściwości użytkowych towarzyszącej wprowadzeniu wyrobu do obrotu, w opcji „spełnia wymagania”, bez uzupełnienia o warunki towarzyszące temu badaniu, wydaje się być niewystarczający z punktu widzenia odbiorcy wyrobów (przy braku informacji uzupełniającej zgodnie z punktem 8.1 normy PN-EN 13948:2007). Co prawda cytowana forma zapisu jest właściwa z prawnego punktu widzenia, lecz nie można zapominać o tym, że sankcjonuje możliwość wnikania korzeni w głąb warstwy hydroizolacyjnej na głębokość do 5 mm, w przypadku gdy wyrób ma w swej strukturze dodatki ograniczające takie przerosty. Grubości hydroizolacyjnych materiałów rolowych z reguły nie przekraczają maksymalnej wartości 5 mm, czyli dopuszczenie do wnikania w tę warstwę rosnącego korzenia na głębokość do 5 mm przyczynia się do znacznego uszkodzenia przegrody, a już na pewno spowoduje utworzenie

kanalików umożliwiających sukcesywne wnikanie wody w jej strukturę. Z reguły warstwy hydroizolacyjne w przekryciach dachów zielonych układane są w strefie przemarzania, co oznacza, że w warunkach eksploatacyjnych woda zamarzająca w powstałych w ten sposób kanalikach może dopełnić reszty zniszczenia przegrody hydroizolacyjnej, bez konieczności dalszego wzrostu korzeni. W takim przypadku przy wyborze materiału do wykonania warstwy hydroizolacyjnej przekrycia dachu/tarasu zielonego trudno polegać jedynie na zapisach znajdujących się w deklaracji właściwości użytkowych odnośnie do jej skutecznego działania w zakresie odporności na przerastanie korzeni. Ponieważ jednak zielone dachy są z wielu względów bardzo dobrym rozwiązaniem dla wysoce zurbanizowanych terenów miast, m.in. zwiększając powierzchnie biologicznie czynne na terenach miejskich, produkując tlen oraz zmniejszając działanie miejskiej wyspy ciepła przy wyborze materiałów hydroizolacyjnych podczas ich budowy oprócz analizy ww. wyników badań korzystnie jest kierować się wcześniejszymi doświadczeniami wynikającymi ze stosowania tych wyrobów. W tym przypadku zasadne jest korzystanie z wiedzy i doświadczenia zarówno technologów z dziedziny materiałów budowlanych, inżynierów budowlanych i architektów, lecz również specjalistów z zakresu architektury krajobrazu lub ogrodnictwa. Wiedza tej ostatnio wymienionej grupy zawodowej jest szczególnie istotna z odniesieniem do konieczności zapewnienia właściwych warunków wzrostu i utrzymania roślinności stanowiącej warstwę wykończeniową takich przekryć.

Omawiany dach spełnia wymogi urządzenia retencyjnego wspomnianego w ustawie Prawo wodne [5], będąc wielofunkcyjnym systemem służącym do gospodarowania wodami opadowymi. Istnieje jednak konieczność regularnego monitorowania oraz konserwacji i oczyszczania systemów odprowadzania wody. W ten sposób dach może funkcjonować jako system retencyjny oraz teren biologicznie czynny, zgodnie z odpowiednimi przepisami i regulacjami.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późn. zm. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75, poz. 690)
- [2] Francke B., Nowoczesne hydroizolacje budynków. Pokrycia dachowe, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2021
- [3] Francke B., Nowoczesne hydroizolacje budynków. Tarasy i balkony, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2022
- [4] ETAG – Etag 031 – Guideline for European Technical Approval of Inverted Roof Insulation Kits Part 1: General, European Organisation for Technical Approvals, 2010
- [5] Boas Berg A., Adamcová D., Martínez Barroso P., Šourková M., Vaverková M. D., The impact of green roofs on the quality of rainwater and operational problems – case study, Acta Scientiarum Polonorum Architectura 19(1)2020, str. 31–41, doi: 10.22630/ASPA.2020.19.1.4
- [6] EN 13707 + A2: 2009 Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby asfaltowe na osnowie do pokryć dachowych – Definicje i właściwości (wersja zharmonizowana z CPR 305/2011 – stan na dzień 2.12.2022r)
- [7] PN-EN 13948: 2007: Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby asfaltowe, z tworzyw sztucznych i kauczuku do pokryć dachowych – Określanie odporności na przerastanie korzeniem
- [8] Francke B., Różnorodność pap asfaltowych wraz z przykładowymi metodami oceny przydatności do stosowania w pokryciach dachowych, Materiały Budowlane 6/2023