



Zielone dachy i żyjące ściany – systemowe rozwiązania i przegląd inwestycji w polskich gminach

Projekt współfinansowany przez Szwajcarię w ramach szwajcarskiego programu współpracy z nowymi krajami członkowskimi Unii Europejskiej.



Wprowadzenie.....	4
1. Wywiad z dr. Stephanem Brenneisenem, liderem Centrum Wiedzy o Dachach Zielonych na Uniwersytecie Nauk Stosowanych w Zurychu, partnerem w projekcie „Ogród nad głową”, M. MIODUSZEWSKA.....	5
2. Proces dydaktyczny w zakresie zielonych dachów i żyjących ścian w Polsce, E. WALTER, M. WEBER-SIWIRSKA.....	7
3. Żyjące ściany – przegląd inwestycji zrealizowanych w Polsce, D. SKARŻYŃSKI.....	13
• Żywa ściana w prywatnym ogrodzie, Wrocław	13
• Infobox Gdynia.....	15
• Zielona brama w prywatnej rezydencji, Leszno.....	16
• Market Leroy Merlin, Poznań.....	17
4. Odporność ogniowa dachów zielonych a zagadnienia formalno-prawne, M.P. WOSZCZYK, J.A. RABIŃSKI.....	19
5. Zarządzanie wodą opadową w miastach – rola zielonych dachów i żyjących ścian, E. BURSZTA-ADAMIAK.....	33
6. Materiał roślinny na dachy ekstensywne – praktyka polska, W. BARCIKOWSKI.....	35
7. Projektowanie i wykonanie zielonych dachów w Polsce – przegląd realizacji, POLSKIE STOWARZYSZENIE „DACHY ZIELONE”	39
• Termy Maltańskie w Poznaniu.....	39
• Sky Tower we Wrocławiu.....	39
• Wola Justowska w Krakowie.....	41
• BUSINESS GARDEN WIŚNIOWY w Warszawie.....	42
• „Tajemniczy Ogród” INNER GARDEN w Warszawie.....	43



8. Przykłady inwestycji w polskich gminach.....	45
• Galeria Sfera – mieszkania i ogród nad dachami Bielska-Białej.....	45
• Centrum Demonstracyjne Odnawialnych Źródeł Energii, Bydgoszcz.....	49
• Park Arkada – kompleks mieszkaniowy, Bydgoszcz.....	52
• „Arkadia” – osiedle mieszkaniowe, Niemcz.....	53
• „ATRIUM PARK” – zespół mieszkaniowy 4 budynków, Bydgoszcz.....	54
• Ogród na dachu Kliniki Rehabilitacji, Bydgoszcz.....	55
• Dach zielony na garażu podziemnym, Bydgoszcz.....	56
• Kompleks wielofunkcyjny Focus Park, Bydgoszcz.....	57
• Projekt zielonej ściany na bazie paneli ogrodowych systemowych, Elk.....	60
• Karczma Viking pod zielonym dachem, Stara Kiszewa, Kościerzyna.....	61
• Projekt zielonego dachu w Centrum Edukacyjno-Multimedialnym, Piaseczno.....	65
• Koncepcja modernizacji zajezdni tramwajowej w Dzielnicy Wola, Warszawa.....	67
• Centrum handlowe Arkadia, Warszawa.....	69
9. Relacja z budowy zielonego dachu w Czaławiu, B. JANTAS.....	71



W Polsce zielone dachy i ściany coraz częściej wykorzystywane są przez inwestorów z powodu roli, jaką pełnią w ekosystemie miejskim, jak również ze względów estetycznych. Wzrost zainteresowania zielonymi dachami i żyjącymi ścianami spowodowany jest licznymi korzyściami wynikającymi z ich instalowania oraz potrzebą opracowania praktycznego i zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi, które staje się priorytetem w wielu miastach.

Niniejszy biuletyn powstał w ramach projektu „Ogród nad głową czyli szwajcarskie zielone dachy i żyjące ściany modelem i inspiracją dla innowacyjnych działań polskich samorządów na rzecz oszczędności energii i ochrony klimatu”, realizowanego w okresie od maja 2012 r. do maja 2014 r. i współfinansowanego przez Szwajcarię w ramach szwajcarskiego programu współpracy z nowymi krajami członkowskimi Unii Europejskiej. Projekt miał na celu transfer do polskich gmin szwajcarskiego know-how i najlepszych szwajcarskich praktyk w zakresie wykorzystania ogrodów na dachach i ścianach.

Biuletyn został opracowany i wydany przez koordynatora projektu – Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”.

Materiały w nim zamieszczone zostały przygotowane przez członków Polskiego Stowarzyszenia „Dachy Zielone” (PSDZ) – polskiego partnera projektu oraz przedstawicieli firm i gmin-beneficjentów projektu, które zrealizowały instalację zielonego dachu czy żyjącej ściany lub planują taką inwestycję.

Publikację otwiera wywiad z dr. Stephanem Brenneisenem, ekspertem w dziedzinie zielonych dachów Uniwersytetu Nauk Stosowanych w Zurychu (ZHAW) i przedstawicielem szwajcarskiego partnera projektu.

Jesteśmy przekonani, że biuletyn przyczyni się do promowania rozwiązań korzystnych z punktu widzenia środowiska przyrodniczego, zwłaszcza na terenach zurbanizowanych.

Życzymy miłej lektury!

Redakcja

1 Wywiad z dr. Stephanem Brenneisenem, liderem Centrum Wiedzy o Dachach Zielonych na Uniwersytecie Nauk Stosowanych w Zurychu, partnerem w projekcie „Ogród nad głową”

Magdalena MIODUSZEWSKA, asystent w grupie badawczej Centrum Wiedzy o Dachach Zielonych
na Uniwersytecie Nauk Stosowanych w Zurychu

**Jak zaczęła się Pana współpraca z Polską?
Jakie okoliczności doprowadziły do Pana
udziału w projekcie „Ogród nad głową”?**

Zostaliśmy zaproszeni przez Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energy Citiés” do udziału w projekcie „Ogród nad głową” jako partner ze względu na nasze doświadczenie w badaniach, planowaniu oraz promocji dachów zielonych w Szwajcarii. W związku z tym, że w naszym zespole pracuje Magdalena Mioduszevska, asystentka polskiego pochodzenia, byliśmy bardzo zainteresowani nawiązaniem współpracy.

**Jakie są według Pana najbardziej znaczące
efekty tej współpracy oraz jakie były największe
problemy podczas realizacji projektu?**

Największe trudności dotyczyły różnic pomiędzy Szwajcarią a Polską w planowaniu instalacji dachu zielonego. W Szwajcarii istnieje oczywiście szereg przepisów i norm dotyczących konstrukcji, ale mamy również wiele możliwości wprowadzania zmian w celu znalezienia innowacyjnego rozwiązania. Korzystanie z certyfikowanych rozwiązań bazujących na wiedzy i doświadczeniu prowadzi do rozwoju technologii i stosowania nowych rozwiązań.

**Jakie są największe trudności w transferze
wiedzy do Polski?**

Czasami trudno było nam się porozumieć, gdyż polscy specjaliści dopiero zdobywają doświadczenie w tej dziedzinie. W Polsce dachy zielone w dalszym ciągu są traktowane głównie jak ogrody: dobór roślinności, instalacja i pielęgnacja są pokazywane z perspektywy ogrodników. W Szwajcarii byliśmy w podobnej sytuacji 20 lat temu i przeszliśmy długą drogę, by doprowadzić do sytuacji, kiedy możemy zazielenić prawie każdy dach płaski, by stwarzać warunki siedliskowe dla flory i fauny w miastach. Pomiędzy ogrodem na dachu a standardowym dachem zielonym odkryliśmy dużą lukę – by ją wypełnić, nie wystarczy realizacja projektu „Ogród nad głową”. Jednak dzięki niej nawiązaliśmy bardzo cenną współpracę oraz rozpoczęliśmy dyskusję na ten temat.

**Czy widzi Pan podobieństwa pomiędzy Polską
a Szwajcarią w zakresie rozwoju przepisów
prawnych dotyczących dachów zielonych?**

Wydaje mi się, iż obecny proces rozwoju prostych technologii dachów zielonych, podobnych do szwajcarskich, jest spowolniony z powodu obaw dotyczących certyfikacji materiałów. Nigdy nie musieliśmy się zmierzyć z takimi przeciwnościami w Szwajcarii, ponieważ producenci ciągle udoskonalali technologię dachów zielonych, tworząc prostsze i tańsze rozwiązania, nie skupiając się na wyspecjalizowanych rozwiązaniach dla ogrodów na dachach. Dlatego trudno mi przewidzieć, kiedy polskie miasta i gminy będą gotowe na wprowadzenie



Foto: Rafael Schneider



przepisów wymagających zazielenienia każdego dachu płaskiego. Z perspektywy rynku dachów zielonych najistotniejsze będzie wprowadzenie tanich rozwiązań, by inwestorzy nie obawiali się zabójczych kosztów, jakie muszą ponieść, by spełnić wymagania instalacji dachu zielonego.

Był Pan w Polsce już kilkakrotnie, jakie są Pana wrażenia dotyczące dachów zielonych, które Pan widział?

Większość dachów ekstensywnych wygląda podobnie zarówno w Polsce, jak i w Szwajcarii. Mech oraz spontaniczna roślinność w połączeniu z minimalną pielęgnacją stwarzają warunki zbliżone do naturalnych dla flory i fauny w miastach.

Jakie według Pana działania powinny zostać podjęte w Polsce, by wprowadzić skuteczne przepisy prawne dotyczące dachów zielonych?

Dobrym początkiem byłoby, gdyby niektóre miasta w Polsce stały się pionierami, wprowadzając dachy zielone do przepisów budowlanych, przynajmniej dla budynków użyteczności publicznej. Potrzeba więcej projektów i większej konkurencji na rynku, by stworzyć tańsze i prostsze rozwiązania. Sądzę, że jest możliwe znalezienie miast, które podpisałyby plan implementacji dachów zielonych wraz z deklaracją o gotowości podjęcia niezbędnych kroków, by wprowadzić technologię dachów zielonych już podczas planowania nowego budynku, na początek dla budynków użyteczności publicznej.

Czy uważa Pan, że istnieje możliwość wprowadzenia regulacji prawnych podobnych



Foto: Leszek Drogosz

do szwajcarskich w państwach, które jeszcze nie mają ustabilizowanych przepisów prawnych dotyczących dachów zielonych? Czy może bezpośrednie wdrażanie istniejących przepisów z innych państw, jak na przykład ze Szwajcarii czy Niemiec, byłoby bardziej skuteczne?

Przepisy, regulacje i prawo budowlane nie może być po prostu przeniesione z jednego państwa do drugiego. Rozwój prawa budowlanego i norm to proces bardzo istotny i złożony, podczas którego można dyskutować z ekspertami i zaadaptować istniejące systemy do indywidualnych wymagań danego państwa.

Czy widzi Pan możliwość dalszej współpracy z Polską w zakresie dachów zielonych?

Oczywiście, jako naukowcy uważamy za swój obowiązek dzielenie się naszą wiedzą i doświadczeniem z kolegami z innych krajów.

2 Proces dydaktyczny w zakresie zielonych dachów i żyjących ścian w Polsce

dr inż. Ewa WALTER, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Polskie Stowarzyszenie „Dachy Zielone”
dr inż. Marta WEBER-SIWIRSKA, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Polskie Stowarzyszenie „Dachy Zielone”

Chociaż powstawanie zielonych dachów i żyjących ścian wiąże się ściśle z branżą budowlaną, temat ten podejmowany jest przez specjalistów z wielu dziedzin, m.in. architektury i urbanistyki, architektury krajobrazu, botaniki, hydrologii, ochrony środowiska, ale także prawa i administracji, ekonomii czy psychologii. Wiedza dotycząca tego zagadnienia nie koncentruje się tylko na tym, jak zbudować zielony dach czy żywą ścianę (konstrukcja), ale także na tym, jaką mają pełnić rolę w aspekcie przyrodniczym, społecznym oraz w jakim zakresie odpowiadają aktualnym tendencjom i wymogom formalnym w kształtowaniu przestrzeni miasta. Wreszcie – jakie generują koszty i komu się opłacają.

Ze względu na budowę zielonych dachów i ścian, ich różnorodne funkcje i wielokierunkowe oddziaływanie proces dydaktyczny w tej dziedzinie jest mocno złożony. W Polsce jest to temat na tyle nowy, że nie wytworzyły się jeszcze standardy kształcenia w tym zakresie, natomiast potrzeba zdobywania wiedzy jest tak silna, że od kilku lat widoczne są działania na różnych poziomach edukacji. W ofercie znajdziemy zarówno pojedyncze akcje w przedszkolach i szkołach, nauczanie w ramach pojedynczych przedmiotów na studiach, jak też kursy i szkolenia kierowane do osób chcących podwyższyć swoje kwalifikacje. Należy sobie jednak zadać pytanie, jaki powinien być konkretny cel tej nauki (w zależności od beneficjenta), jakie powinny być jej efekty i czy będą one zgodne ze standardami jakości.

Przedszkole i szkoła

„Czym skorupka za młodu nasiąknie, tym na starość trąci” – ta odwieczna zasada jest jedną

z podstaw edukacji, dlatego tak ważne jest, by już u małych dzieci wykształcać ekologiczny sposób myślenia, który w powiązaniu z kreatywnym działaniem będzie procentować w przyszłości rozwiązaniami wpływającymi na poprawę jakości naszego życia.

Edukacja przedszkolna w zakresie zielonych dachów i żyjących ścian może przebiegać w ramach ogólnej edukacji ekologicznej lub być osobnym procesem ukierunkowanym na poznanie zagadnienia stosowania zieleni na dachach i ścianach budynków. Na tym etapie nauki przekazywana wiedza ogranicza się do prostych komunikatów. Celem jest bowiem zaszczepienie pewnego myślenia czy też wyobrażenia lub/i wyuczenie właściwych nawyków i zachowań. Dzieci uczą się poprzez zabawę i kreatywne działania zgodnie z zasadą „learning by doing”. W edukacji przedszkolnej tematyka roślinnych dachów i ścian bywa w pewien sposób przemycana, gdyż dotyczy zagadnień specjalistycznych, na które tak młody odbiorca nie jest jeszcze gotowy. Dzieci nie uczą się zatem o budowie dachu ani o jego wpływie na środowisko przyrodnicze. Mogą natomiast poznając rośliny dowiadywać się, że są one w stanie rosnąć na dużej wysokości, na przykład na dachu budynku.

Od kilku lat Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu współpracuje z organizacją „Uniwersytet Dzieci”. W ramach tej współpracy pracownicy uczelni zaznajamiają małych odbiorców z naukami przyrodniczymi. W 2012 roku na zajęciach pt. „Czy w ogrodzie mieszka pszczołka Maja?”, prowadzonych przez studentów koła naukowego architektury krajobrazu (SKN AK) pod opieką dr inż. Marty Weber-Siwińskiej, dzieci poznawały pożyteczne

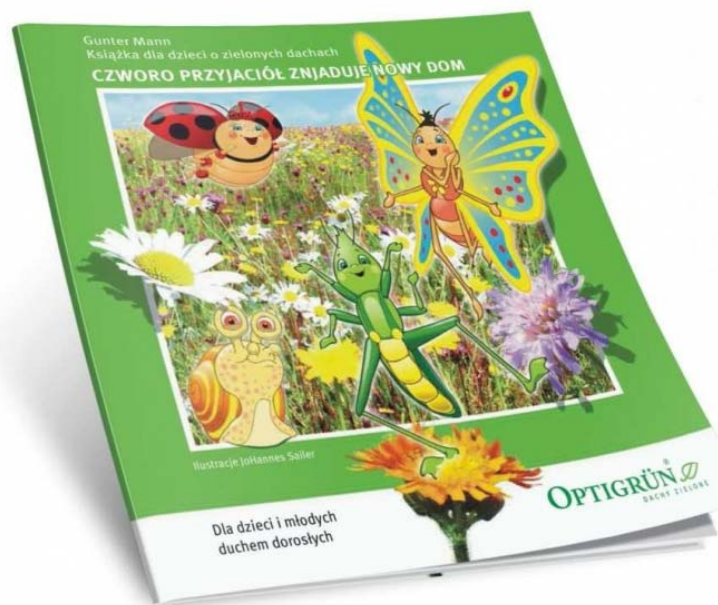


owady i sposoby ich zwabiania do ogrodu. Elementem prezentacji były między innymi zielone dachy, które przedstawiono jako doskonałe miejsce dla życia różnych owadów. Podobnym przykładem może być zainicjowana w tym roku akcja edukacyjna firmy OPTIGRÜN (członek wspierający PSDZ), polegająca na wydaniu książeczki skierowanej do szkół i przedszkoli pt. „Czworo przyjaciół znajduje nowy dom”. Historia opisuje losy motyla Emilki, ślimaka Bartusia, biedronki Karolinki i konika polnego Wojtusia. Miejsce życia owadów zostało zniszczone, dlatego muszą szukać nowego domu i ostatecznie znajdują go na łące porastającej dach budynku. Opowiadanie historii poprzez miłych bohaterów o dobrze znanych imionach jest z pewnością dobrym sposobem na pokazanie trudnego zagadnienia tak, by zostało zapamiętane.

W szkole następuje stopniowe rozszerzanie wiedzy, ponieważ dzieci potrafią same dojść do pewnych wniosków. Na tym etapie możliwe są także bardziej zróżnicowane metody uczenia niż te stosowane w przypadku małych dzieci. Mogą to być pokazy multimedialne, pogadanki i dyskusje czy zajęcia praktyczne. Celem nauczania jest w tym przypadku zainteresowanie tematem w sposób praktyczny tj. przedstawienie zielonych dachów i ścian jako rozwiązań, które są nie tylko ciekawe, ale także pożyteczne dla świata przyrody, człowieka i możliwe do zastosowania w różnych miejscach.

Temat roślinnych dachów i ścian nie jest wpisany w program nauczania szkół, jednak może zaistnieć w ramach pojedynczych akcji czy większych projektów ogólnych np. ukierunkowanych na ochronę środowiska. We Wrocławiu w ramach współpracy z „Uniwersytetem Dzieci”

w 2013 roku w kilku szkołach zostały przeprowadzone lekcje dotyczące zielonych dachów i ścian. Tematem zajęć w młodszych klasach było pytanie badawcze: „Kto projektuje ogród pionowy?”, a celem zaznajomienie uczniów z zawodem architekta krajobrazu (zajęcia prowadzone były przez pracowników Instytutu Architektury Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu). Opisuując powstawanie żywej ściany zaznaczono, że podczas pracy niezbędna jest współpraca przedstawicieli różnych profesji. Dzieci dowiedziały się również, kto zajmuje się realizacją takiego założenia oraz jakie materiały są wykorzystywane przy sadzeniu roślin w pionie, a także jak może wyglądać sieć nawadniająca zieloną ścianę. Zajęcia miały charakter częściowo praktyczny, ponieważ po prezentacji uczniowie tworzyli własne koncepcje projektowe i przygotowywali materiały do sadzenia roślin.



Książeczka kampanii edukacyjnej firmy Optigrün
Foto: archiwum Optigrün



Kształcenie zawodowe

Kształcenie w przedszkolu czy szkole podstawowej (lub gimnazjum) ma charakter bardziej ogólny. Celem jest tu zaszczepienie idei i zainteresowanie tematem zielonych dachów i żyjących ścian. Zupełnie inny wymiar ma kształcenie zawodowe, ukierunkowane na konkretną dziedzinę. Beneficjent ma konkretne oczekiwania, a zdobyta wiedza ma charakter nie tylko informacyjny, ale również, a może przede wszystkim praktyczny, ponieważ celem kształcenia zawodowego jest zdobycie określonych umiejętności, w tym przypadku projektowania / wykonywania zielonych dachów i żyjących ścian.

W polskich szkołach zawodowych i technikach kierunkowych tematyka zielonych dachów i ścian poruszana jest przede wszystkim w ramach specjalności ogrodnictwo, architektura krajobrazu oraz budownictwo. Zagadnienia są



Foto: archiwum PNEC

przekazywane podczas zajęć lub czasowych szkoleń prowadzonych przez specjalistów. Przykładem może być szkolenie zorganizowane przez firmę LEMAR (producenta pap i pokryć dachowych, członka wspierającego PSDZ) dla uczniów technikum budownictwa i architektury krajobrazu w Zespole Szkół Budowlano-Drzewnych im. Bolesława Chrobrego i XXVIII Liceum Ogólnokształcącym w Poznaniu. Szkolenie składało się zarówno z części teoretycznej, jak i praktycznej, co było możliwe dzięki specjalistom branży pokryć dachowych.

Dobrym sposobem na przyswojenie wiedzy są warsztaty czy wyjazdy, które mogą być organizowane przez szkoły w ramach staży lub programów unijnych (możliwość pozyskania środków na wyjazd). Przykładem może być wyjazd uczniów z Zespołu Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego w Bydgoszczy do Hildesheim (Niemcy) w ramach realizacji projektu pt. „Zielone dachy jako miejsce wypoczynku i sposób na ochronę środowiska – nową szansą zatrudnienia na rynku europejskim”. Projekt związany jest z programem edukacyjnym UE Leonardo da Vinci „Uczenie się przez całe życie” a skierowany do młodzieży kształcącej się w zawodach technik ogrodnik oraz technik architekt krajobrazu.



Prezentacja prac w ramach studium podyplomowego na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu
Foto: Marta Weber-Siwińska



Studia

Na poziomie szkolnictwa wyższego kształcenie w zakresie zielonych dachów i żyjących ścian może być ogólne lub szczegółowe, w zależności od kierunku studiów, a tym samym potrzeb określonych odbiorców. Ponieważ zagadnienie obejmuje wiele branż, jest podejmowane na różnych kierunkach, ale głównie na uczelniach technicznych i przyrodniczych. W Polsce kojarzone jest przez wszystkim z kierunkami budownictwo, architektura, architektura krajobrazu oraz ogrodnictwo, a także ochrona środowiska. Na tym etapie edukacji możliwe jest przekazywanie specjalistycznej,

szczegółowej wiedzy, również w ramach zajęć praktycznych. Studenci mogą kształcić się wielokierunkowo z poszczególnych zagadnień, takich jak np. materiały do konstrukcji zielonego dachu / ściany, dobór gatunkowy roślin, rodzaj podłoża, zagadnienia związane z funkcjonowaniem hydrologicznym, zagadnienia prawne i ekonomiczne związane z budową zielonych dachów i ścian itd.

Na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu zagadnienie zielonych dachów i ścian poruszane jest zarówno w ramach zajęć przedmiotowych, jak też innych form kształcenia, takich jak studia podyplomowe, szkoły letnie, działalność kół naukowych itp. (Tab. 1).

Forma kształcenia	Przedmiot	Rodzaj zajęć wykład/ćwiczenia zajęcia praktyczne	Omawiany aspekt
Studia inż./mgr			
Architektura krajobrazu	Budowa i pielęgnowanie obiektów architektury krajobrazu	W	Wiadomości ogólne
	Dominanty i wyróżniki	W	Aspekt przestrzenny
	Szata roślinna	W/ĆW	Dobór gatunkowy roślin, kompozycja
Ogrodnictwo	Metody zagospodarowania terenu	W	Wiadomości ogólne
Inżynieria środowiska	Systemy sanitarne	W	Aspekt hydrologiczny
Studia podyplomowe			
„Nauczyciel przedmiotów zawodowych w zakresie organizacji usług gastronomicznych i hotelarstwa oraz architektury krajobrazu”	Przedmiot zawodowy	W/ZP	Wiadomości ogólne
Szkoły letnie			
Letnia Szkoła Niekonwencjonalnych upraw miejskich	Roślinne dachy, wertykalne ogrody	ZP	Wiadomości ogólne, budowa
Koła naukowe			
SKN Architektury Krajobrazu, sekcja „Ambasadorzy Zieleni”	Roślinne dachy	ZP	Wiadomości ogólne, budowa

Tab. 1. Wybrane formy kształcenia z zakresu zielonych dachów i ścian na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu.



W kształceniu na poziomie uczelni wyższej istotnym elementem jest wymiar badawczy wielu prac/projektów wykonywanych w ramach studiów. Przykładem są prace dyplomowe poświęcone tematyce zielonych dachów i ścian, które mają istotny wkład w rozwój tego zagadnienia na poziomie naukowym np. badanie retencji wody opadowej na zielonym dachu czy też dynamiki rozwoju roślin posadzonych na dużej wysokości. Wyniki badań prowadzonych na zielonych dachach i żyjących ścianach w warunkach polskich mają ogromne znaczenie dla przyszłości tej dziedziny, mogą być bowiem pomocne we wprowadzaniu regulacji prawnych, standardów i dobrych praktyk, a w efekcie dynamicznego rozwoju zielonych dachów i ścian w Polsce.

Kursy i szkolenia

Rozwój budownictwa z zastosowaniem zielonych dachów i żyjących ścian powoduje, że rośnie zapotrzebowanie na kursy i szkolenia w tym zakresie. Ponieważ zagadnienie jest w Polsce stosunkowo młode, wielu specjalistów branży budowlanej, ogrodniczej, rolniczej i leśnej, którzy zakończyli edukację kilka dekad temu, chce się doksztacić, by móc odpowiedzieć na zapotrzebowanie rynku.

Nowe technologie stosowane w budownictwie wymagają także i spowodowały wprowadzenie w ostatnim okresie zmian w legislacji. Istnieje zatem kolejna grupa odbiorców



Zwiedzanie zielonych dachów w ramach warsztatów projektu „Ogród nad głową...” w Warszawie.
Foto: Ewa Walter



(urzędnicy), którzy są zainteresowani kursami i szkoleniami na temat zielonych dachów i ścian. Z powodu niezrozumienia tak zasad technicznych, jak też korzyści środowiskowych i walorów dachów zielonych dochodzi niekiedy do sporów pomiędzy urzędnikami i radnymi. Konflikty takie kilkakrotnie udało się zażegnać właśnie poprzez szkolenie dedykowane dla tych odbiorców.

Ponieważ nie ma jednoznacznie (formalnie) określonych zasad prowadzenia kursów i szkoleń, na rynku pojawiają się różne oferty, które prezentują rozmaity poziom. Często są to jedynie wykłady z wiedzy ogólnej o zielonych dachach, które nie dają pełnego obrazu problematyki znajdującej się na pograniczu wielu dziedzin. W tym przypadku najlepiej sprawdza się rzetelna, fachowa wiedza praktyków na co dzień zajmujących się realizacją zielonych dachów i żyjących ścian. Należy tu podkreślić, że ze względu na złożoność tematyki idealnym rozwiązaniem jest zapewnienie udziału w szkoleniu ekspertów z wielu branż, w ramach których realizowane są zielone dachy i ściany.

Warta omówienia jest korelacja szkolenia i jakości robót, za którą odpowiada nie tylko wykonawca, lecz producent technologii dachów zielonych. Firmy dostarczające komponenty

do realizacji zielonych dachów systemowych w Polsce (m.in. Bauder, Soprema, ZinCo) udzielają dodatkowej własnej gwarancji, poza gwarancją wykonawcy. Firmy są zatem zainteresowane realizacją nie tylko bez usterek, lecz na jak najwyższym poziomie, a więc wyłącznie przez certyfikowanego wykonawcę. To powoduje, że pracownicy wykonawcy muszą zostać przeszkoleni przez producenta, a niejednokrotnie również zdać wewnętrzny egzamin. Dzięki temu można mówić o promowaniu jakości i tworzeniu dobrych praktyk na rynku zielonych dachów.

Obecnie w Polsce zielone dachy i ściany coraz częściej wykorzystywane są przez inwestorów nie tylko ze względów estetycznych, ale także z powodu roli, jaką pełnią w ekosystemie miejskim, a przede wszystkim swojej funkcji terenu biologicznie czynnego. Odpowiedzialne za to jest także zmieniające się polskie prawodawstwo, które musi z kolei sprostać wymogom przepisów Unii Europejskiej. Efektem jest promowanie rozwiązań korzystnych z punktu widzenia środowiska przyrodniczego, zwłaszcza na terenach zurbanizowanych, gdzie występują silne przekształcenia, a często wręcz degradacja zasobów przyrodniczych.



Warsztaty w ramach letniej szkoły architektury krajobrazu pt. „Letnia Szkoła Niekonwencjonalnych Upraw Miejskich”
Foto: Marta Weber-Siwińska



Warsztaty dla dzieci szkolnych w ramach „Uniwersytetu Dzieci”.
Foto: archiwum Uniwersytetu Dzieci.

3 Żyjące ściany – przegląd inwestycji zrealizowanych w Polsce

mgr inż. Daniel SKARŻYŃSKI, GREENARTE Sp. z o.o., Polskie Stowarzyszenie „Dachy Zielone”

Żywa ściana w prywatnym ogrodzie, Wrocław

LOKALIZACJA: Wrocław

POWIERZCHNIA: 20 m²

REALIZACJA: 2010

PROJEKT: Daniel Skarżyński

WYKONAWCA: Greenarte Sp. z o.o.

Charakterystyka

Pierwsza zewnętrzna zielona ściana w Polsce założona przy prywatnej rezydencji we Wrocławiu. Pomysł na pionowy ogród zrodził się już podczas etapu projektowania. Cały teren działki został podzielony na strefy odpowiadające potrzebom i wymaganiom klientów. W ogrodzie znalazły się takie elementy jak murki obsadzone roślinnością, taras z drewna egzotycznego, kojce dla psa oraz podjazd z ciosanego łupka. Całość została zatopiona w zieleni, tak aby stworzyć przytulny zakątek wśród natury. Największym wyzwaniem w ogrodzie było zagospodarowanie ściany garażu sąsiada, która kończyła się równo z granicą działki. Ze względu na bliską lokalizację ściany od budynku klienta oraz przejścia z podjazdu do ogrodu rozwiązanie wymagało zagospodarowania jak najmniejszej przestrzeni. Ta idea wprowadzenia maksimum zieleni na minimum przestrzeni była punktem wyjścia do zastosowania wertykalnego ogrodu. Biorąc pod uwagę brak dotychczasowych realizacji zewnętrznych zielonych ścian w polskim klimacie, dobór gatunków oraz zastosowana technologia były niejako eksperymentem, który okazał się sukcesem.



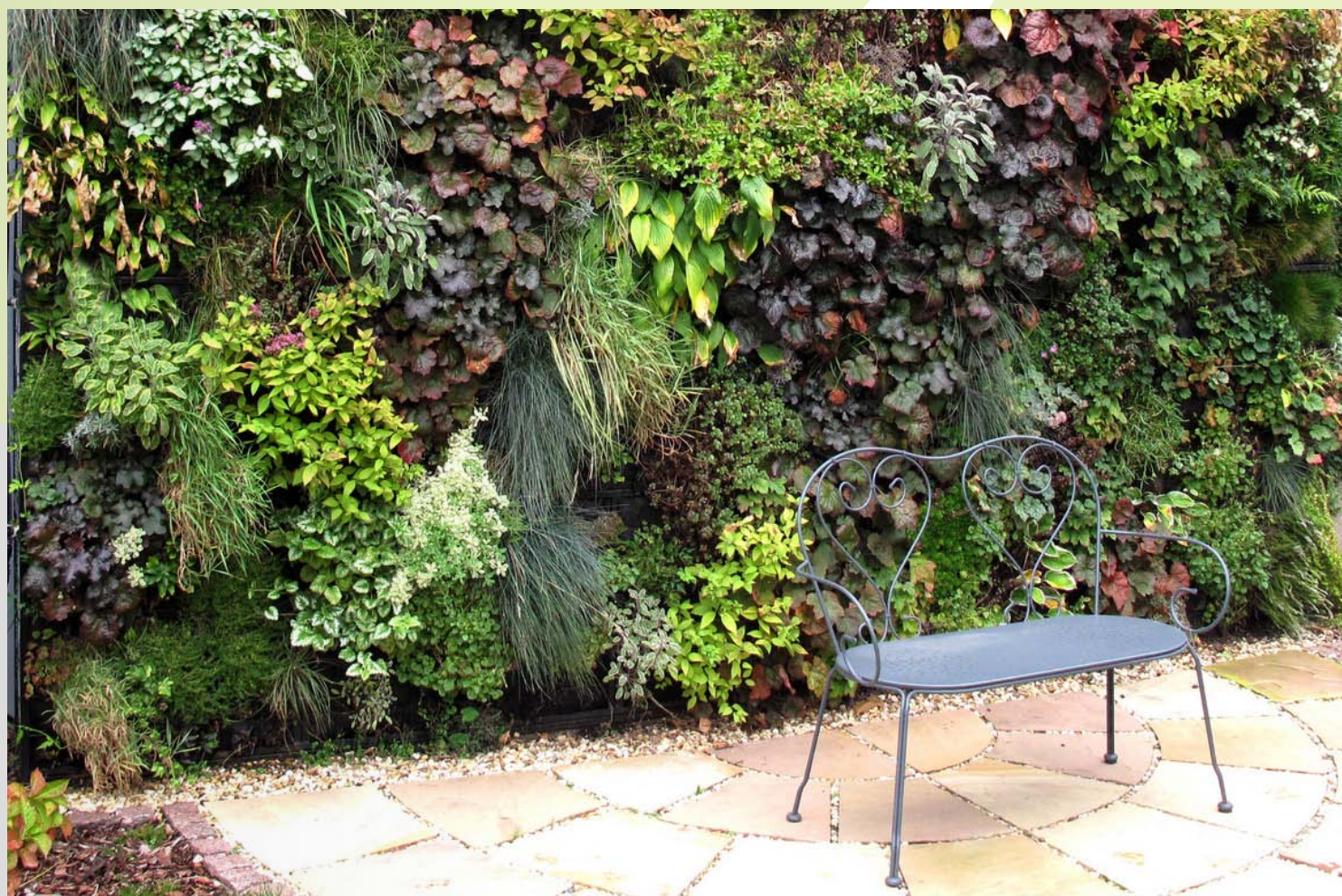
Foto: Daniel Skarżyński

W początkowej fazie projektu została wykonana dokumentacja techniczna określająca lokalizację oraz sposób kotwienia konstrukcji zielonej ściany. Ze względów prawnych wertykalny ogród nie mógł być oparty o elewację garażu. Problem ten rozwiązano wykonując konstrukcję wolnostojącą, na której powieszono panele roślinne wypełnione substratem glebowym. W celu ułatwienia pielęgnacji zielonej ściany, w panelach roślinnych zastosowano dodatkowo linie kroplujące podłączone do automatycznego



systemu nawadniania ogrodu. U podstawy ściany wykonano natomiast opaskę drenażową odprowadzającą nadmiar wody na znajdującą się w pobliżu rabatę kwiatową. W procesie projektowania oraz wykonywania zielonej ściany brano pod uwagę także łatwość pielęgnacji. W ramach pielęgnacji roślinnej ściany konieczne jest przycinanie roślin sezonowych oraz oczyszczanie systemu nawadniania w okresie zimowym. Ponieważ obsługą zieleni klienta zajmował się już ogrodnik, został on przeszkolony pod kątem pielęgnacji zielonej ściany. Na życzenie klienta dobór gatunków na roślinną ścianę miał

uwzględniać jak najwięcej roślin kwitnących. W tym celu zastosowano żurawkę ogrodową w kilku odmianach, rozchodniki, funkie, tawuły, fiołki. Kompozycję wzbogacono o rośliny zimozielone tworzące pasy zieleni w okresie zimowym. Nasadzenia wykonano w ten sposób, iż z poszczególnych gatunków roślin powstały plamy i pasy tworzące naturalne poduchy przenikających się liści. Klientom zależało, aby zielona ściana przede wszystkim przypominała dziki ogród. Dodatkowo całość wzbogacono o kamienny taras, gdzie można wypić poranną kawę wśród zieleni.





Infobox Gdynia

LOKALIZACJA: Gdynia, skrzyżowanie
ul. 10 lutego i ul. Świętojańskiej
POWIERZCHNIA: 30 m²
REALIZACJA: 2012
PROJEKT: Daniel Skarżyński
WYKONAWCA: Greenarte Sp. z o.o.

Charakterystyka

Realizacja tymczasowa na jednej z najbardziej uczęszczanych ulic – Bulwarze Nadmorskim w Gdyni. Dzięki inicjatywie ogrodnika miejskiego udało się zastąpić zwykłe panele ogrodzenia placu budowy zielonymi ścianami, wykorzystując nowe trendy w architekturze krajobrazu w przestrzeni publicznej. To także pierwsza tego typu realizacja w Polsce.

Tworząc obiekt Infobox Gdynia wykonano na dwóch odcinkach konstrukcję o wysokości 2,5 m ze słupów stalowych zakotwionych w ławie fundamentowej. Ze względów logistycznych panele roślinne były nasadzane na miejscu inwestycji, a następnie wieszane według wykonanego projektu. Dwie zielone ściany o łącznej powierzchni około 30 m² nawiązywały kształtem oraz wzorem do modernistycznych trendów łącząc historię z nowoczesnym rozwojem miasta. Wzór nasadzeń wykonano w formie pikseli w odcieniach zieleni z wykorzystaniem kustrzewy ametystowej oraz rozchodnika przebarwiającego się na kolor czerwony. System sterowania nawadnianiem zielonych ścian usytuowano w studzienkach rewizyjnych, od których doprowadzono sekcje nawadniające do

poszczególnych paneli roślinnych.

Już podczas realizacji powstawanie zielonej ściany wzbudzało ogromne zainteresowanie mieszkańców oraz turystów. Zdecydowanie największym zaskoczeniem była idea sadzenia roślin w pionie, co prowadziło do podejmowania prób odkrycia, jak to jest możliwe. Niestety wiązało to się także z wyciąganiem poszczególnych nasadzonych roślin, z czym należy się liczyć w ogólnodostępnych miejscach publicznych. W celu ograniczenia tego typu sytuacji warto przewidzieć już na etapie projektu minimalne bariery tworzące dystans pomiędzy zieloną fasadą a trakcjami komunikacyjnymi. Najczęściej wykonuje się wokół zielonej ściany szersze opaski żwirowe lub też niecki wodne pozwalając przechodniom podejść do zielonej ściany na odległość ok. jednego metra.

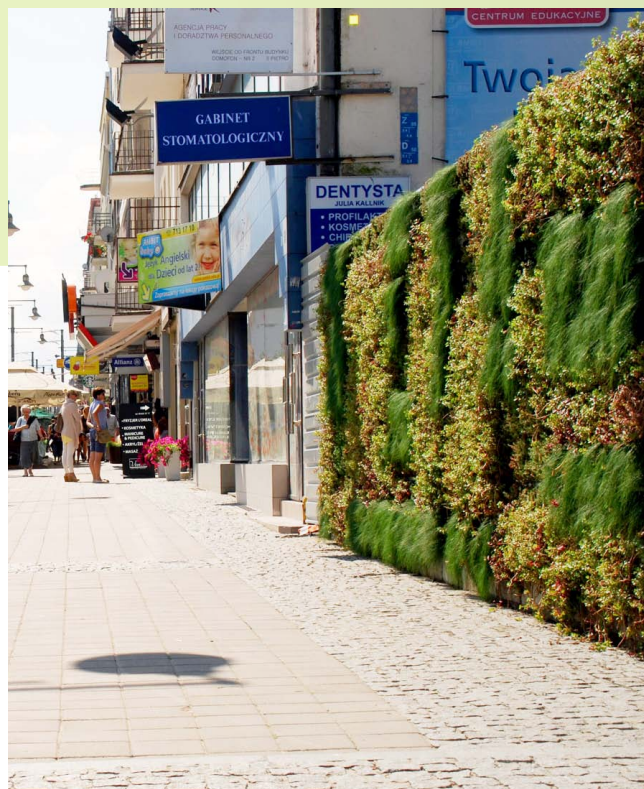


Foto: Witold Harbacewicz



Zielona brama w prywatnej rezydencji

LOKALIZACJA: Leszno

POWIERZCHNIA: 40 m²

REALIZACJA: 2012

PROJEKT: Daniel Skarżyński

WYKONAWCA: Greenarte Sp. z o.o.

Charakterystyka

To przykład świadomego planowania inwestycji już na etapie projektowym. Realizacja ogrodu, który miał łączyć się z architekturą nowoczesnego budynku, wymusiła poszukiwanie nowatorskich rozwiązań w dziedzinie wprowadzania zieleni w miejscach trudnych do zagospodarowania. Projekt miał przede wszystkim na celu zasłonięcie betonowych ścian oraz wejścia do ogrodu, tak aby zieleń płynnie wnikała do wnętrza domu. Całość założenia miała także urozmaicać widok z okna wnętrza sali bilardowej. W tym celu wykorzystano zewnętrzne zielone ściany zamontowane na przeciwległych stronach wyjścia do ogrodu połączone zielonym dachem. Ze względu na specyficzny kształt ścian, na pierwszym etapie inwestycji wykonano konstrukcję oraz pobrano rzeczywiste wymiary. Na tej podstawie wykonano indywidualne skośne panele roślinne, które nasadzano na miejscu inwestycji. Następnie wykonano system automatycznego nawadniania, rozprowadzając linie kroplujące do poszczególnych paneli. Kolejnym etapem realizacji projektu było stworzenie skośnego zielonego dachu (nachylenie 16°) typu ekstensywnego z wykorzystaniem maty rozchodnikowej. W tym



Foto: Daniel Skarżyński

celu wykorzystano prosty system złożony jedynie z maty chłonno-ochronnej oraz 15 cm substratu glebowego. Przed rozłożeniem warstw wykonano izolację podłoża oraz zamocowano kątowniki w nieregularnym rozstawie w celu ograniczenia osuwania się substratu. W dolnej części wykonano korytko odwadniające, zbierające nadmiar wody z dachu oraz zielonej ściany.

Przy doborze gatunków zawsze należy uświadomić klienta, jak zielona ściana będzie zmieniać się w ciągu roku i w jaki sposób rośliny będą reagować na zmianę temperatury. Wykorzystanie tylko roślin sezonowych nie gwarantuje zadowalającego efektu zielonej ściany przez cały rok, ponieważ w sezonie jesienno-zimowym opadające liście odsłonią konstrukcję nośną. Dlatego też w projekcie wykorzystano rośliny zimozielone takie jak runianka japońska tworząc całoroczną zieloną obwódkę wokół pozostałych roślin oraz gatunki o bordowych liściach, jak dąbrówka rozłogowa oraz żurawka w odmianach. Dodatkowo wzór w okresie zimowym wzbogacono o jasny kolor żółty wykorzystując odmianę rozchodnika ościstego. Z gatunków sezonowych zastosowano odmiany tawuł, które dodatkowo urozmaicają zieloną ścianę przepięknymi kwiatami w okresie wegetacyjnym.



Market Leroy Merlin

LOKALIZACJA: Poznań – Złotniki

POWIERZCHNIA: 100 m²

REALIZACJA: 2013

PROJEKT: Daniel Skarżyński

WYKONAWCA: Greenarte Sp. z o.o.

Charakterystyka

Pierwsza zewnętrzna roślinna ściana na obiekcie handlowym w Polsce wykonana w formie żywej bramy z przejściem do części ogrodowej marketu. Pomysł stworzenia wertykalnego ogrodu powstał już na etapie projektowym, pozwalając na



Foto: Witold Harbacewicz



precyzyjne określenie rozwiązań technicznych. Jednym z większych wyzwań była wysokość zielonej ściany wynosząca 6 m oraz wykonanie odprowadzenia nadmiaru wody nad bramą znajdującą się na wschodniej elewacji.

Konstrukcja nośna została wykonana w formie belek stalowych, do których przymocowano podkonstrukcję z płaskowników. Biorąc pod uwagę czas realizacji oraz wysokość ściany panele roślinne zostały wcześniej nasadzone według projektu i dostarczone na plac budowy. Pozwoliło to na przystosowanie się roślin do nowych warunków oraz uzyskanie efektu zielonej ściany od razu po montażu. Następnie do powieszonych paneli roślinnych doprowadzono linie kroplujące podłączone do skrzynki sterującej. Wertykalny ogród został podzielony na poszczególne sekcje, co pozwala na odpowiednie dawkowanie wody w górnej i dolnej części ściany. Zautomatyzowany system umożliwia także dawkowanie nawozu

podawanego wraz z wodą podczas nawadniania. W dolnej części wykonano także korytko odprowadzające odprowadzającą wodę odciekającą z paneli roślinnych.

W projekcie wykorzystano głównie rośliny zimozielone, takie jak runianka i rozchodnik oraz żurwaki, które częściowo zrzucają liście na zimę. Projekt nasadzeń wykonano w formie fal przechodzących i łączących się na elewacji. Prace pielęgnacyjne wykonywane są w okresie wiosennym i uwzględniają przycięcie roślin oraz uzupełnienie nawozu, a także w okresie jesienno-zimowym, kiedy należy oczyścić system nawadniania z wody. W pozostałych okresach należy dbać o stan zdrowotny roślin także poprzez wykonywanie oprysków, usuwanie chwastów oraz samosiejek. Ze względu na wysokość zielonej ściany prace te wymagają rozstawienia rusztowania oraz zabezpieczenia terenu w czasie wykonywania pielęgnacji.



4 Odporność ogniowa dachów zielonych a zagadnienia formalno-prawne

Michał Przemysław WOSZCZYK, P.P.H. LEMAR Sp. z o.o., Polskie Stowarzyszenie „Dachy Zielone”
Jarema Andrzej RABIŃSKI, biegły sądowy, rzeczoznawca FSNT NOT, Polskie Stowarzyszenie „Dachy Zielone”

Charakterystyka dachów

Dach to górna, najwyższa część obiektu budowlanego, mająca za zadanie **przekrycie** i osłanianie go przed niekorzystnymi wpływami atmosferycznymi. Dach składa się z konstrukcji nośnej i **pokrycia**. W celu uniknięcia nieporozumień należy zdefiniować użyte powyżej podobne, lecz nietożsame określenia:

- pokrycie dachu – to jest zewnętrzna warstwa dachu, narażona na działanie warunków atmosferycznych, za pokrycie służyć może roślinność charakterystyczna dla zielonego dachu;
- przekrycie dachu – to określenie nie tylko merytoryczne, lecz również zawarte w niżej przywoływanych i omawianych przepisach prawa. Do przekrycia (poza pokryciem – które jest jego integralną częścią) zalicza się całą konstrukcję dachu, łącznie ze stropem lub stropodachem, jak też cały układ techniczny i poszczególne komponenty dachu (w tym specjalistyczne warstwy dachu zielonego).

Pokrycia dachowe ze względu na hydroizolację dzielimy na:

- rolowane bitumiczne – papy termo-zgrzewalne modyfikowane SBS, APP;
- wykonane z materiałów rolowanych z tworzyw sztucznych i kauczuku – membrany dachowe PCV oraz EPDM;
- bezspoinowe – wszelkiego rodzaju masy;

i można przyjąć, że podział ten nie określa bezpośrednio ich odporności ogniowej.

Najbardziej trwałe oraz odporne na jakiegokolwiek uszkodzenia, czy to mechaniczne, czy to wynikające z pracy samego podłoża dachu zielonego, jest rozwiązanie z zastosowaniem:

- układu hydroizolacji z pap bitumicznych, z co najmniej dwóch warstw (w ocenie autorów uwzględniających aspekt kultury budowlanej i staranności polskiego wykonawcy); około 1 centymetrowa grubość bitumu daje 100% pewności szczelności pokrycia;
- lub membrany EPDM np. Resitrix (w ocenie wielu innych autorów uwzględniających technikę i technologię budowlaną).

Szczelność układu izolacji dachu jest jednak najczęściej postrzegana wyłącznie jako cecha trwałości użytkowania dachu, rzadziej zaś (lub w ogóle) jako cecha wpływająca na odporność ogniową dachu, w tym zielonego. Natomiast przeprowadzony eksperyment polegający na uszkodzeniu mechanicznym izolacji, pod którą znajdowała się termoizolacja palna (np. PIR, EPS) z zaproszonym ogniem, wykazał błyskawiczne (wręcz niekontrolowane!) rozprzestrzenianie



Foto: archiwum PNEC



się ognia wewnątrz przekroju dachu, w przeciwieństwie do sposobu rozprzestrzeniania się ognia pod szczelną hydroizolacją. Nadto każda palna powierzchnia postrzępiona, z powodu większego dostępu tlenu, pali się intensywniej niż powierzchnia gładka. Istotą problemu jest więc szczelne wykonanie hydroizolacji.

Przypomnieć należy, że ze względu na warstwę izolacji termicznej dachy zielone dzielimy na:

- **nieocieplone**,
- **docieplone**, które z kolei, z uwagi na położenie (układ – stąd jedna z obiegowych nazwa podziału) warstw, dzielimy na:
 - określane jako tradycyjne, standardowe lub zwykłe – z warstwą termoizolacji znajdującą się pod warstwą hydroizolacji;
 - odwrócone, z warstwą termoizolacji znajdującą się nad warstwą hydroizolacji.

W przypadku dachu zielonego realizowanego w układzie **odwróconym** wykonanie szczelnej warstwy hydroizolacji jest pracą zanikową zarówno w rozumieniu formalno-prawnym, jak też merytorycznym, co wynika z układu i specyfiki poszycia, z uwagi na brak swobodnego dostępu w celu wykonania jakichkolwiek napraw, ponieważ warstwa ta występuje na samym spodzie pokrycia dachowego. W związku z powyższym hydroizolacja wymaga nie tylko skrupulatnego i precyzyjnego wykonania, lecz również odbioru przez inspektora nadzoru inwestorskiego lub autorskiego (jak też dozoru technicznego producenta w przypadku realizacji tzw. **dachów systemowych**).

W zależności od spadku połaci dachowej

można przyjąć następujący podział dachów:

- **dachy płaskie**, których połąć dachowa pochylona jest **< 20%**;
- **dachy skośne**, których pochylenie połaci dachowej zawarte jest w przedziale **od 20 do 50%**;
- **dachy strome** z połącią dachową pochyloną **> 50%**.

Omawianego spadku połaci dachowej nie należy jednak mylić i utożsamiać z **kątem nachylenia konstrukcji** (podawanym w stopniach, a nie w procentach) ale ze **stopniem nachylenia** zazielenionej powierzchni (zgodnie z definicją NOT PSDZ – również podawanym w stopniach, a nie w procentach), wg którego dachy zielone dzielimy na:

- **płaskie** – posiadające nachylenie do ok. 10° (to jest **< 20%**);
- **skośne** – posiadające spadek ok. 10° ~ 25° (to jest ok. **20 ~ 50%**);
- **strome** – posiadające nachylenie powyżej 25° (to jest **> 50%**).

Nadto niektórzy projektanci dążą wręcz do zacierania różnicy między tzw. dachem zielonym, a tzw. żywą ścianą.

Wskazany powyżej podział nie rzutuje jednak bezpośrednio na formalno-prawne wymagania odnośnie odporności ogniowej. Niemniej wskazać należy, że prowadzenie działań ratowniczo-gaśniczych jest utrudnione na dachach skośnych, a na dachach stromych utrudnienie to wzrasta proporcjonalnie do stopnia nachylenia dachu.



Odporność ogniowa dachów zielonych

Zagadnienie bezpieczeństwa pożarowego implikuje szereg rozwiązań konstrukcyjnych oraz architektonicznych, niezbędnych do zachowania szczególnych wymagań stawianych obiektom budowlanym, w tym dachom zielonym, gdyż te stanowią integralną część tych obiektów.

Wymogi dotyczące odporności ogniowej dachów, w tym dachów zielonych, określone są w Dziale VI (pt. „Bezpieczeństwo pożarowe”) Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 roku, w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 roku, Nr 75 poz. 690, zmiany: Dz. U. z 2003 roku Nr 33 poz. 270, z 2004 roku Nr 109 poz. 1156, z 2008 roku Nr 201 poz. 1238, z 2009 roku Nr 56 poz. 461, z 2010 roku Nr 239 poz. 1597 oraz z 2012 roku poz. 1289).

Przepisy w nim zawarte precyzują zależność pomiędzy przeznaczeniem obiektu budowlanego, sposobem użytkowania a wysokością i liczbą kondygnacji, a także położeniem w stosunku do poziomu terenu oraz do innych obiektów budowlanych.

Odporność ogniowa przekryć dachów, w tym dachów zielonych, to zdolność konstrukcji części nośnej oraz pokrycia dachowego do zachowania, w określonych warunkach, stanów **nośności ogniowej „R”**, połączonej ze **szczelnością ogniową „E”** oraz **izolacyjnością ogniową „I”**. Uzyskanie pożądanej wartości, zgodnej z wymaganiami przywołanej powyżej normy prawnej, przeprowadza się metodą

doświadczalną. Wartość ta wyrażona jest w minutach.

- Nośność ogniowa „R” to zdolność elementu próbnego przekryć dachów (w analizowanym przypadku cały przekrój dachu zielonego, obejmujący wszystkie jego warstwy techniczne) do przenoszenia obciążeń, w szczególności w czasie działania wysokich temperatur (najczęściej ognia) – wyrażamy ją w jednostce czasu, w której elementy nośne, spełniające funkcje oddzielające, zachowują nośność.
- Stan graniczny nośności ogniowej następuje, gdy element próbny (patrz komentarz powyżej) przestaje spełniać swoją funkcję nośną wskutek zniszczenia mechanicznego lub utraty stateczności przez przekroczenie granicznych wartości przemieszczeń lub odkształceń spowodowanych działaniem wysokich temperatur.
- Szczelność ogniowa „E” to zdolność elementu próbnego do uniemożliwiania przenikania przez niego produktu pożarowego takiego jak gaz, dym, para i płomień.
- Stan graniczny szczelności ogniowej następuje wówczas, gdy element próbny przestaje spełniać funkcję oddzielającą na skutek pęknięć oraz szczelin, przez które swobodnie przenikają płomień oraz gorące gazy pożarowe.
- Izolacyjność ogniowa „I” to zdolność elementu próbnego do przeciwstawienia się przewodzeniu ciepła.



- Stan graniczny izolacyjności ogniowej elementu próbnego następuje w chwili, gdy przestaje on spełniać funkcję oddzielającą na skutek przekroczenia granicznej wartości temperatury powierzchni nienagrzewanej.

Badaniu odporności ogniowej poddawane są układy warstw typowych przekryć dachowych z częścią nośną z blachy trapezowej oraz częścią nośną w postaci stropu żelbetowego. Przeprowadza się je w Zakładzie Badań Ogniowych Instytutu Techniki Budowlanej w Warszawie, gdzie opracowuje się klasyfikacje ogniowe albo europejskie oceny techniczne (zastąpienie Aprobata Technicznych) przekryć dachowych, w zależności od układu poszczególnych warstw.

Dla potrzeb badań konstruuje się model przekrycia dachu (wymiar np. 3 x 4 m) z częścią nośną typu stalowa blacha trapezowa. Na niej układane są kolejne warstwy dachu zielonego. By odwzorować realne warunki panujące na każdym przekryciu dachowym, dodatkowo obciąża się je od góry tworząc tzw. normowe obciążenie śniegiem (ok. 90 kg/m³ dla 2 strefy klimatycznej). Jeżeli do części nośnej dachu podwieszone są różnego rodzaju instalacje, należy je również przewidzieć podczas badania jako tzw. obciążenie podwieszone.

Dopiero tak wykonany model dachu poddany jest działaniu wysokiej temperatury. W piecu badawczym wytworzone są realne warunki imitujące rozwój pożaru w pomieszczeniu, zgodnie z krzywą normową. Przez narzucony przepisami czas, tj. 30 lub 15 minut, dane przekrycie dachowe powinno zapewniać nośność, szczelność oraz dodatkowo izolacyjność ogniową.

W przypadku części nośnej przekrycia, wykonanej ze stalowej blachy trapezowej (takie rozwiązanie, choć technicznie możliwe, jest rzadko spotykane przy realizacji dachów zielonych), należy poza sumą podanych wcześniej obciążeń przyjąć tzw. ograniczenie wyężenia blachy trapezowej (np. ograniczenie nośności do 65%, 70%). Mówiąc wprost zapas nośności (tj. 35% i 30%) oznacza ograniczenie poziomu wyężenia blachy trapezowej, niezbędne dla obciążenia ogniowego podczas próby ogniowej. Blacha trapezowa pod wpływem wysokich temperatur traci swoją funkcję nośną, tj. robi się plastyczna już w temperaturze ok. 250 ~ 280°C. Oznacza to, że podczas działania wysokiej temperatury obciążona blacha trapezowa na granicy swojej wytrzymałości w krótkim czasie traci swoją funkcję nośną.

W przypadku realizowania przekrycia dachu zielonego na konstrukcji nośnej typu strop żelbetowy wskazać należy, że strop żelbetowy już sam w sobie przenosi większe obciążenia podczas działania wysokich temperatur i jest zaliczany najczęściej do klas odporności ogniowej REI120 i REI60.

Na dachu zielonym na podłożu drewnianym lub z płyt OSB, aby zapewnić odporność ogniową takiego rodzaju przekrycia, należy w każdym przypadku obudować od spodu przekrycie dachowe np. ogniochronnymi płytami gipsowo-kartonowymi, posiadającymi pożądaną odporność ogniową klasy EI30 lub EI60. Uzyskuje się w ten sposób parametr szczelności ogniowej EI, co w przypadku całego układu przekrycia dachowego zalicza się do odporności ogniowej RE30.

Dostępne w ofercie handlowej systemy



dachów, w tym również i dachów zielonych, są najczęściej przebadane jedynie dla kąta nachylenia konstrukcji do ok. 25°. Natomiast przekrycia dachowe o większym spadku połaci dachowej wymagają tzw. dopuszczenia jednostkowego (o ile założenia wymagań ogniowych nie były przyjęte już na etapie projektowania).

Odporność przekrycia dachowego na ogień zewnętrzny

– stopień rozprzestrzeniania ognia, metoda t1 ~ t4

Reakcja na ogień to reakcja materiału budowlanego (w analizowanym przypadku warstw dachu zielonego np. styropianu, polistyrenu ekstrudowanego XPS, papy, geowłókniny, folii, specjalistycznego substratu itp.) na ogień działający na ten materiał w określonych warunkach ekspozycji (w postaci wydzielonego ciepła, dymu, obszaru spalania bądź płonących kropel). Reakcja na ogień podawana jest w postaci opisowej (niepalny, niezapalny, trudno zapalny, łatwo zapalny) lub w postaci klas (A1, A2, B, C, D, E, F) i charakteryzuje możliwy udział materiałów budowlanych w rozwoju pożaru.

Relacje między scenariuszem odniesienia a oddziaływaniami termicznymi określono w sposób następujący (wszystkie wyroby z wyjątkiem podłóg, którymi w przypadku dachów zielonych są również podesty):

Klasa F:

wyroby, dla których nie określono właściwości z uwagi na reakcję na ogień i nie zaliczono do jednej z klas: A1, A2, B, C, D, E – np. materiał drzewny jako element estetyczny również stwarzający

odmienne mikrowarunki dla flory i fauny lub umieszczone na dachu zielonym pocięte drewno z wywierconymi otworami dla stworzenia warunków siedliskowych dla insektów (bioróżnorodności) bez jego impregnacji – stosowane w praktyce szwajcarskiej;

Klasa E:

wyroby odporne w krótkim czasie na działanie małego płomienia, bez istotnego rozprzestrzeniania płomienia – np. materiał drzewny jako element estetyczny również stwarzający odmienne mikrowarunki dla flory i fauny lub umieszczone na dachu zielonym pocięte drewno z wywierconymi otworami dla stworzenia warunków siedliskowych dla insektów (bioróżnorodności) w przypadku jego impregnacji – stosowane w praktyce szwajcarskiej;

Klasa D:

wyroby spełniające kryteria klasy E i odporne w dłuższym czasie na działanie małego płomienia, bez istotnego rozprzestrzeniania płomienia, dodatkowo zdolne do przejęcia działania pojedynczego płomienia z dostatecznym opóźnieniem i ograniczonym rozprzestrzenianiem ognia;

Klasa C:

jak klasa D, lecz spełniające bardziej surowe wymagania;

Klasa B:

jak klasa C, lecz ostrzejsze kryteria – np. specjalistyczne substraty firm KIK Krajewscy lub GCL (Zin Co) stosowane na dachach zielonych. (Uwaga! Inne substra-



ty mogą mieć inną klasę reakcji na ogień, a nawet nie być w ogóle przebadane);

Klasa A2:

te same kryteria jak klasa B według PN-EN 13823; dodatkowo w warunkach rozwiniętego pożaru wyroby nie powinny mieć znacznego udziału w obciążeniu ogniowym i rozwoju pożaru – np. płyta gipsowo-kartonowa;

Klasa A1:

wyroby tej klasy nie powinny mieć udziału w żadnej fazie rozwoju pożaru, łącznie z pożarem rozwiniętym, powinny spełniać także wszystkie wymagania klas niższych; klasyfikacja uzupełniająca obejmuje dymotwórczość i płonące krople/odpady np. wełna mineralna lub szklana stosowane jako termoizolacja dachu zielonego na wysokich budynkach.

Klasyfikacja w zakresie reakcji na ogień obejmuje następujące podziały:

1. Niepalność

2. Stopień palności:

- niezapalność
- trudno zapalność
- łatwo zapalność

3. Stopień rozprzestrzeniania ognia:

- nierozprzestrzenianie ognia
- słabe rozprzestrzenianie ognia
- silne rozprzestrzenianie ognia

Z uwagi na stopień rozprzestrzeniania ognia badano i klasyfikowano takie elementy obiektów budowlanych jak:

- ściany wewnętrzne i zewnętrzne przy działaniu ognia od strony pomieszczenia,
- ściany zewnętrzne przy działaniu ognia od strony elewacji,
- okładziny ściennie wewnętrzne i zewnętrzne na podłożu z materiałów niepalnych przy działaniu ognia od strony okładzin,
- dachy (w tym zielone) przy działaniu ognia od strony pokrycia i od strony okapu,
- izolacje rur i kanałów (z istoty swojej również na dachach zielonych).

Pod względem **stopnia rozprzestrzeniania ognia** elementy obiektu budowlanego (to jest dachu, w tym zielonego) klasyfikuje się jako:

- **NRO** nierozprzestrzeniające ognia, które w obszarze działania źródła ognia mogą ulec spaleni, a poza tym obszarem nie ulegają spaleni; nie dopuszcza się spalania po czasie badania ani też występowania płonących kropli lub odpadów stałych, jest to wymóg spełniany przez praktycznie wszystkie dachy zielone realizowane w Polsce. Nadto NRO posiadają np. specjalistyczne substraty firm KIK Krajewscy lub GCL (Zin Co). Uwaga! Inne substraty mogą mieć inną klasę reakcji na ogień, dlatego wymagane jest ich przebadanie.
- **SRO** słabo rozprzestrzeniające ogień, które mogą ulegać spalaniu poza obszarem działania źródła ognia w zakresie określonym w kryteriach oceny badania; nie dopuszcza się spalania po czasie



badania ani też występowania płonących kropli i odpadów stałych. Przykładem może być np. ułożenie na dachu zielonym materiału drzewnego jako elementu estetycznego, również stwarzającego odmienne mikrowarunki dla flory i fauny, lub umieszczenie na dachu zielonym pociętego drewna z wywierconymi otworami dla stworzenia warunków siedliskowych dla insektów (bioróżnorodności) – stosowane w praktyce szwajcarskiej.

- **ŚRO** silnie rozprzestrzeniające ogień, które ulegają spalaniu poza obszarem działania źródła ognia, poza zakresem określonym w kryteriach oceny, przyjętym dla elementów słabo rozprzestrzeniających ogień, po czasie badania lub z występowaniem płonących kropli lub odpadów stałych, co ma miejsce np. w przypadku dachów zielonych ekstensywnych (o niewielkiej miąższości) realizowanych na słomie jako pierwszej warstwie podłoża lub zastosowania wysuszonej trawy jako warstwy wegetacyjnej – stosowanych w praktyce szwajcarskiej.

Wyroby i elementy budowlane klasyfikowane są dodatkowo ze względu na:

- **dymotwórczość** (dlatego w Polsce nie jest dopuszczana słoma jako pierwsza warstwa podłoża dachu zielonego ekstensywnego).
- Dym to niejednorodna mieszanina, w której jedna z substancji (cząstki stałe) jest rozproszona w drugiej (ośrodkiem rozpraszającym jest gaz). Cząsteczki

dymu mogą być układami złożonymi, które mogą stanowić kropelki cieczy, fragmenty ciała stałego oblepione cieczą albo smolistą substancją. Zazwyczaj powstaje w wyniku niecałkowitego spalania i często towarzyszy ogniowi. Na dachu zielonym utrudnia akcję ratowniczą, gdyż ogranicza widzialność. Określanie dymotwórczości pierwotnie polegało na wyznaczaniu tzw. gęstości optycznej to jest wyznaczaniu w eksperymentalnych warunkach osłabienia natężenia światła przechodzącego przez warstwę dymu. Obecnie sposób określania dymotwórczości opisany jest w Polskiej Normie PN-89/B-02856 – „Metoda badania właściwości dymotwórczych materiałów”. Wskazuje ona, jak oceniać te właściwości na podstawie osłabienia (zmiany) kontrastu wzorca optometrycznego.

- **toksyczność** produktów spalania.
- **kapanie i odpadanie** pod wpływem ognia.

Wyroby i materiały **niepalne** to produkty pochodzenia nieorganicznego zawierające nie więcej niż 1% masy lub objętości homogenicznie rozprowadzonego materiału organicznego albo wyroby wykonane z kilku materiałów niepalnych. Jeżeli wyrób powstał w wyniku klejenia wielu materiałów niepalnych, ilość użytego kleju nie może przekraczać 0,1% masy lub objętości wyrobu.

Kryteria użytkowe dla dachów zostały określone w decyzji Komisji Europejskiej. Wprowadza się trzy odrębne metody badań, które scharakteryzowano w raporcie CEN



(CR 1187:2001). Badania oparto na metodach: t1, t2, t3, t4, co odpowiada następującym oddziaływaniom:

- t1 – płonąca głównia (metoda niemiecka),
- t2 – płonąca głównia + wiatr (metoda francuska),
- t3 – płonąca głównia + wiatr + promieniowanie cieplne (metoda szwedzka),
- t4 – metoda trzystopniowa wymagająca kolejnego przeprowadzenia badań t1, t2, t3, tj. płonąca głównia + wiatr + promieniowanie cieplne (metoda brytyjska).

Na mocy decyzji Komisji Europejskiej wprowadzone są następujące **klasy dachów**:

- BROOF (t1), FROOF (t1),

- BROOF (t2), FROOF (t2),
- BROOF (t3), CROOF(t3), DROOF(t3), FROOF (t3).

W Polsce dachy i przekrycia dachowe klasyfikowane są wg metody t1.

Badaniu poddane są typowe przekrycia dachowe. Na przygotowanym modelu dachu ustawia się „głównię” tj. koszyczek zbudowany ze stalowej siatki o wymiarach np. 0,3 x 0,3 m. W nim znajduje się materiał palny, nasączony lotną substancją. Po ok. kilkudziesięciu minutach – czasie potrzebnym do całkowitego wypalenia się zawartości głównej – na podstawie poniższej tabeli ocenia się stopień zniszczeń oraz klasyfikuje się, do jakiej grupy dany układ przekrycia dachowego będzie zaliczony.

Tab. 1. Wytyczne oraz kryteria klasyfikacji dachów

Grupy kryteriów Badanie 1	Warunki i kryteria dla klasy BROOF (t1) (konieczne spełnienie wszystkich wymienionych poniżej)
BROOF (t1) Grupa A powierzchniowe rozprzestrzenianie ognia	Zasięg zniszczenia (na zewnątrz i wewnątrz dachu) w górę dachu < 0,70 m
	Zasięg zniszczenia (na zewnątrz i wewnątrz dachu) w dół dachu < 0,60 m
	Maksymalny zasięg zniszczenia na skutek spalania (na zewnątrz i wewnątrz dachu) < 0,80 m
	Brak palących się materiałów (kropli lub odpadów stałych) spadających od strony ekspozowanej
	Boczny zasięg ognia nie osiąga krawędzi mierzonej strefy (pasa)
	Maksymalny zasięg (promień) zniszczenia na dachach płaskich (na zewnątrz i wewnątrz dachu) < 0,20 m
Grupa B penetracja ognia do wewnątrz budynku	Brak palących się lub żarzących się cząstek penetrujących konstrukcję dachu
	Brak pojedynczych otworów przelotowych o powierzchni > 25 mm ²
	Suma powierzchni wszystkich otworów przelotowych < 4.500 mm ²
	Brak wewnętrznego spalania w postaci żarzenia

Źródło: Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.



Nierozprzestrzeniającym ognia przekryciom dachów, w tym pokrytym roślinnością, odpowiadają następujące klasy:

1. Klasy **BROOF(t1)** badane zgodnie z Polską Normą PN-ENV 1187:2004 „Metody badań oddziaływania ognia zewnętrznego na dachy”; badanie 1.
2. Klasy **BROOF** uznane za spełniające wymagania w zakresie odporności wyrobów na działanie ognia zewnętrznego, bez potrzeby przeprowadzenia badań, których wykazy zawarte są w decyzjach Komisji Europejskiej publikowanych w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej.
3. Przekrycia dachów, w tym dachów zielonych, spełniające kryteria grupy B i niespełniające jednego lub więcej kryteriów grupy A, klasyfikuje się jako słabo rozprzestrzeniające ogień **SRO**.
4. Przekrycia dachów klasy **FROOF(t1)** klasyfikuje się jako przekrycia silnie rozprzestrzeniające ogień **ŚRO**.



Wymagania przepisów techniczno-budowlanych

W zakresie odporności ogniowej przekryć dachów zielonych oraz stopnia rozprzestrzeniania ognia, wymagania wynikają z obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych, zawartych w przywołanym już Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku, w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Przekrycie dachowe (bez względu na formę i układ lub budowę) podlega powyższym wymaganiom prawnym.

Budowa dachu zielonego jest trudniejsza i bardziej skomplikowana od budowy dachu klasycznego (to znaczy dachu bez roślinności), gdyż dach zielony składa się z układu większej liczby poszczególnych, silnie zależnych od siebie specjalistycznych warstw. Tym samym budowa dachu zielonego wymaga staranniejszego sprawdzenia odporności ogniowej poszczególnych komponentów w ich wzajemnej korelacji.

Trudniejsze jest wobec tego również jego badanie na oddziaływanie ognia zewnętrznego, choćby z powodu zastosowania form zieleni, z istoty swojej palnych (np. zadrzewień, zakrzewień, niektórych ozdobnych traw – tzw. „suchych” itp.).

Z mocy **§ 216 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie**, przekrycia dachów zielonych w odniesieniu do całego układu przekrycia warstwowego, odpowiednio do klasy odporności pożarowej budynku powinny posiadać klasę odporności



ogniowej wskazaną w poniższej tabeli:

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku ^{5) *)}					
	główna konstrukcja nośna	konstrukcja dachu	strop ¹⁾	ściana zewnątrzna ^{1) 2)}	ściana wewnętrzna ¹⁾	przekrycie dachu ³⁾
"A"	R 240	R 30	REI 120	EI 120(o↔i)	EI 60	RE 30
"B"	R 120	R 30	REI 60	EI 60 (o↔i)	EI 30 4)	RE 30
"C"	R 60	R 15	REI 60	EI 30 (o↔i)	EI 154)	RE 15
"D"	R 30	(-)	REI 30	EI 30 (o↔i)	(-)	(-)
"E"	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Oznaczenia w tabeli:

R – nośność ogniowa (w minutach), określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą zasad ustalania klas odporności ogniowej elementów budynku,

E – szczelność ogniowa (w minutach), określona jw.,

I – izolacyjność ogniowa (w minutach), określona jw.,

(-) – nie stawia się wymagań.

*) Z zastrzeżeniem § 219 ust. 1.

1) Jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, powinna spełniać także kryteria nośności ogniowej (R) odpowiednio do wymagań zawartych w kol. 2 i 3 dla danej klasy odporności pożarowej budynku.

2) Klasa odporności ogniowej dotyczy pasa międzykondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem.

3) Wymagania nie dotyczą naświetli dachowych, świetlików, lukarn i okien połaciowych (z zastrzeżeniem § 218), jeśli otwory w połaci dachowej nie zajmują więcej niż 20% jej powierzchni, nie dotyczą także budynku, w którym nad najwyższą kondygnacją znajduje się strop albo inna przegroda, spełniająca kryteria określone w kol. 4.

4) Dla ścian komór zsypu wymaga się EI 60, a dla drzwi komór zsypu - EI 30.

5) Klasa odporności ogniowej dotyczy elementów wraz z uszczelnieniami złączy i dylatacjami.

Źródło: Rozporządzenia Ministra Infrastruktury, w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.





Podobnie z mocy **§ 216 ust. 2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury, w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie** elementy budynku, o których mowa w ust. 1, powinny być nierozprzestrzeniające ogień [a więc NRO – przyp. wł.], przy czym dopuszcza się zastosowanie słabo rozprzestrzeniających ogień [a więc SRO – przyp. wł.]:

(pkt 1) elementów budynku o jednej kondygnacji nadziemnej: (lit a) ZL IV [to jest budynków charakteryzowanych kategorią zagrożenia ludzi – przyp. wł.] oraz (lit b) PM [to jest budynki produkcyjne i magazynowe np. kurniki, szopy, magazynek, składzik – przykryte dachami zielonymi – przyp. wł.], o maksymalnej gęstości obciążenia ogniowego strefy pożarowej do 500 MJ/m²,

(pkt 2) ścian wewnętrznych i zewnętrznych oraz elementów konstrukcji dachu i jego przekrycia w budynku PM [to jest budynki produkcyjne i magazynowe patrz wyżej – przyp. wł.] niskim o maksymalnej gęstości obciążenia ogniowego strefy pożarowej do 1.000 MJ/m².

W przypadku usytuowania budynku niższego (w stosunku do sąsiadującego budynku wyższego) w odległości bliższej niż 8 m lub przyległego do ściany z otworami budynku wyższego, z mocy **§ 218 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury, w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie**, elementy konstrukcji dachu i przekrycie dachu powinny zapewniać i posiadać:

- nierozprzestrzenianie ognia [a więc NRO – przyp. wł.],
- konstrukcja dachu powinna mieć klasę odporności ogniowej co najmniej R30 [a więc NRO – przyp. wł.],
- przekrycie dachu powinno mieć klasę odporności ogniowej co najmniej RE30 [a więc NRO – przyp. wł.].

Z mocy **§ 218 ust. 2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury, w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie**, cyt. warunki określone w ust. 1 nie mają zastosowania, jeżeli najbliżej położony otwór w ścianie budynku wyższego znajduje się w odległości nie mniejszej niż 10 m od dachu budynku niższego, a gęstość obciążenia ogniowego w budynku niższym nie przekracza 2000 MJ/m².

§ 218 ust. 3 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury, w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, przewiduje, że postanowienia ust. 1 i 2 odnoszą się również do części niższej budynku, jeżeli część ta stanowi odrębną strefę pożarową.

W sposób szczególny zostały potraktowane dachy o powierzchni przekraczającej 1000 m², gdyż **§ 219 ust. 1 ww. rozporządzenia** formułuje następujące wymagania dla takich dachów:

- przekrycie dachu powinno być nierozprzestrzeniające ogień,
- dodatkowo palna izolacja cieplna przekrycia powinna być oddzielona od wnętrza budynku przegrodą o klasie odporności ogniowej nie niższej niż RE15.



Z mocy **§ 219 ust. 2** analizowanego rozporządzenia cyt. *W budynkach ZL III, ZL IV i ZL V poddasze użytkowe przeznaczone na cele mieszkalne lub biurowe powinno być oddzielone od palnej konstrukcji i palnego przekrycia dachu przegrodami o klasie odporności ogniowej:*

- 1) w budynku niskim – *E I 30*,
- 2) w budynku średniowysokim i wysokim – *E I 60*.

§ 221 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury, w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie przewiduje, że nad помещением zagrożonym wybuchem należy stosować lekkie dach, wykonany z materiałów co najmniej trudno

zapalnych, o masie nieprzekraczającej 75 kg/m^2 rzutu, licząc bez elementów konstrukcji nośnej dachu, takich jak podciąg, więzary i belki, a tym samym z przyczyn konstrukcyjnych jest to warunek wyjątkowo trudny do spełnienia i możliwy jedynie w przypadku dachów ekstensywnych ze specjalnie wyprodukowanym substratem lekkim.

Ust. 2 cytowanej powyżej normy stanowi, że Przepis ust. 1 nie dotyczy pomieszczenia, w którym łączna powierzchnia urządzeń odciążających (przeciwwybuchowych), jak przepony, kłapy oraz otwory oszklone szkłem zwykłym, jest większa niż $0,065 \text{ m}^2/\text{m}^3$ kubatury pomieszczenia.





Dopuszczenie jednostkowe – uwarunkowania projektowe

Jak już wskazywaliśmy, z uwagi na wymaganie odporności ogniowej przekryć dachowych, w przypadku dachów zielonych o kącie nachylenia konstrukcji większym od badanych tj. powyżej 25°, dachy takie wymagają jednostkowego dopuszczenia.

Art. 10 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 roku, o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 roku Nr 92 poz. 881, z 2009 roku Nr 18 poz. 97, z 2010 roku Nr 114 poz. 760, z 2011 r. Nr 102 poz. 586, z 2012 roku poz. 951, z 2013 roku poz. 898) wprowadza poniższe wymagania:

- ust. 1 *Dopuszczone do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym są wyroby budowlane wykonane według indywidualnej dokumentacji technicznej, sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla których producent wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami.*
- ust. 2 Indywidualna dokumentacja techniczna, o której mowa w ust. 1, powinna zawierać opis rozwiązania konstrukcyjnego, charakterystykę materiałową i informację dotyczącą projektowanych właściwości użytkowych wyrobu budowlanego oraz określać warunki jego zastosowania w danym obiekcie budowlanym, a także, w miarę potrzeb, instrukcję obsługi i eksploatacji.
- ust. 3 *Oświadczenie, o którym mowa w ust. 1, powinno zawierać:*

1. nazwę i adres wydającego oświadczenie;
2. nazwę wyrobu budowlanego i miejsce jego wytworzenia;
3. identyfikację dokumentacji technicznej;
4. stwierdzenie zgodności wyrobu budowlanego z dokumentacją techniczną oraz przepisami;
5. adres obiektu budowlanego (budowy), w którym wyrób budowlany ma być zastosowany;
6. miejsce i datę wydania oraz podpis wydającego oświadczenie.

Ze względu na fakt, iż nie ma na rynku budowlanym systemowych rozwiązań dachów zielonych dla pochylenia połaci dachowej powyżej 25°, można po spełnieniu powyżej opisanych wymagań dopuścić do obrotu wyrób budowlany lub wyroby stanowiące element lub elementy systemu dachu zielonego.



Foto: archiwum PNEC



Posiadając wymaganą wiedzę techniczną oraz praktykę zawodową, przy zastosowaniu odpowiednich wyrobów budowlanych, można opracować rozwiązanie niesystemowe, np. dla potrzeb nachylenia zazielenionej powierzchni powyżej 25°, spełniające wymagania odporności ogniowej RE30, RE15, w tym również posiadające cechę nierozprzestrzeniania ognia NRO, klasa dachu Broof(t1). W tym celu należy:

- sporządzić dokumentację jednostkową tzw. dopuszczenie do jednostkowego zastosowania, uzgodnione z lokalną jednostką Straży Pożarnej odpowiedzialną za prewencję ppoż., aby całość rozwiązania spełniała oczekiwane założenia. Umożliwia to na etapie wykonawczym, tj. budowy dachu zielonego, nie tylko zaznajomienie się z wymaganiami pożarowymi, lecz w przypadku odbiorów strażackich umożliwi bezproblemowy odbiór przez Straż Pożarną (niezbędny do otrzymania pozwolenia na użytkowanie);
- zapewnić nadzór nad prawidłowością realizacji dachu zielonego;
- właściwie (to znaczy zgodnie z dokumentacją, wiedzą techniczną i przepisami prawa) wykonać dach zielony.

Trzeba jednak pamiętać, że z mocy:

- **art. 34** ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 roku, o wyrobach budowlanych cyt. *Kto (pkt 1) wprowadza do obrotu wyrób budowlany nienadający się do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych – podlega karze grzywny;*

- **art. 10** ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane (Dz. U. z 2003 roku Nr 207 poz. 216 oraz z 2004 roku Nr 6, poz. 41) cyt. *Wyroby wytworzone w celu zastosowania w obiekcie budowlanym w sposób trwały, o właściwościach użytkowych, umożliwiających prawidłowo zaprojektowanym i wykonanym obiektom budowlanym spełnienie wymagań podstawowych, o których mowa w art. 5 ust. 1 pkt 1, [to jest dotyczących między innymi cyt. bezpieczeństwa pożarowego, jak też odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska, (...) w sposób określony w przepisach (...) biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, (...) zgodnie z zasadami wiedzy technicznej – przyp. wł.] można stosować przy wykonywaniu robót budowlanych wyłącznie, jeżeli wyroby te zostały wprowadzone do obrotu zgodnie z przepisami odrębnymi.*
- **art. 93** Prawa budowlanego *kto: (pkt 1a) przy wykonywaniu robót budowlanych stosuje wyroby naruszając przepis art. 10, podlega karze grzywny.*



Foto: archiwum PNEC

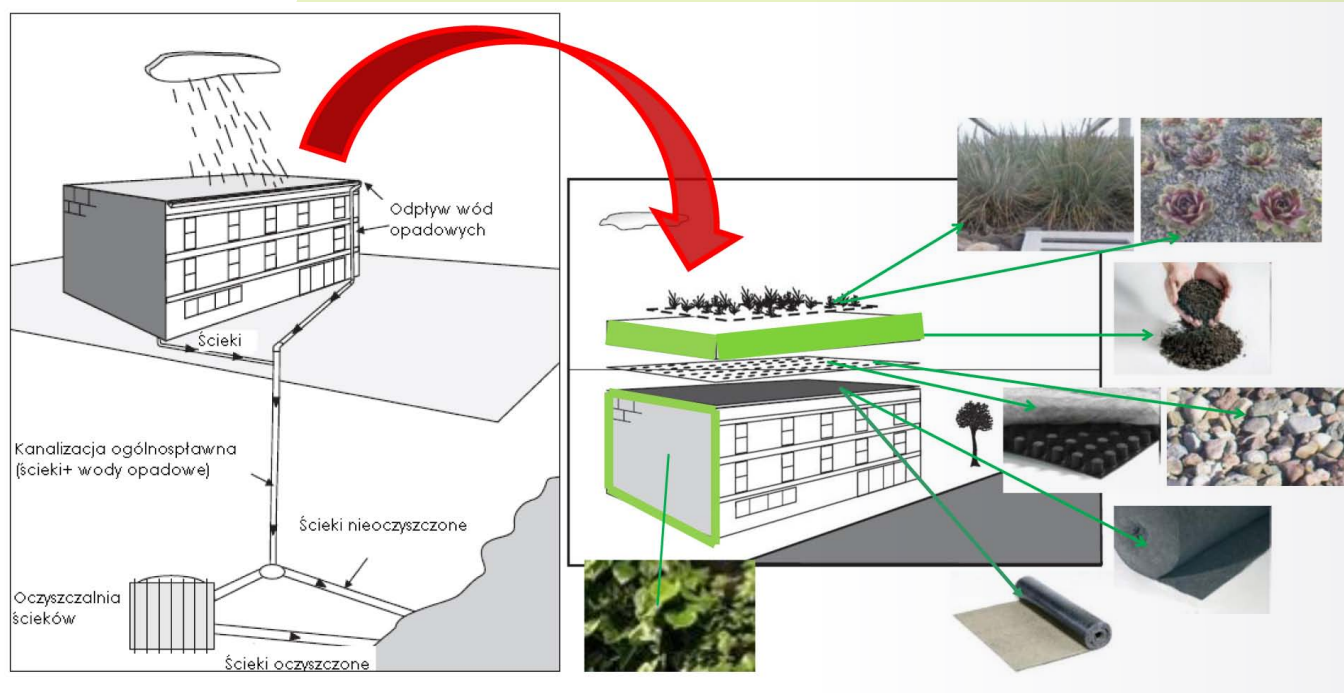
5 Zarządzanie wodą opadową w miastach – rola zielonych dachów i żyjących ścian

dr inż. Ewa BURSZTA-ADAMIAK, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Polskie Stowarzyszenie „Dachy Zielone”

Ciągły rozwój miast, a wraz z nim zwiększająca się wielkość powierzchni nieprzepuszczalnych stanowi barierę dla naturalnej retencji i infiltracji wód opadowych. Obecnie funkcjonujące systemy kanalizacji zbiorczej nie są w stanie przyjąć wszystkich wód opadowych odprowadzanych z terenów zurbanizowanych, szczególnie podczas obfitych opadów deszczu oraz roztopów. Konsekwencją tego są coraz częściej pojawiające się lokalne podtopienia, a nawet w wielu miejscach w Polsce okresowo występujące, poważne w skutkach powodzie.

Najczęściej stosowanymi sposobami zagospodarowania wód opadowych w miastach są metody tradycyjne, czyli kanalizacja deszczowa

lub ogólnospławna. Systemy te są niezbędne dla zachowania odpowiednich warunków sanitarnych i ochrony majątku ludzkiego. Jednak szybkie odprowadzanie do nich całej wody opadowej z terenów uszczelnionych prowadzi do wielu niekorzystnych zjawisk. W przypadku kanalizacji ogólnospławnej w czasie trwania deszczu o dużej intensywności do oczyszczalni ścieków dopływa tylko część spływów, a fala szczytowa w postaci mieszaniny ścieków bytowo-gospodarczych wraz z wodami opadowymi zrzuca jest bezpośrednio do odbiornika poprzez przelewy burzowe, nie ulegając procesom oczyszczania. Powoduje to to przeciążenie pod względem hydraulicznym i jakościowym odbiorników ścieków.



Rys. 1. Tradycyjne i alternatywne podejście do zagospodarowania wód opadowych (opracowanie autorki na podst. grafiki z *Hydrologic Functions of Green Roofs in New York City*, 2006).



Z tych względów potrzeba opracowania praktycznego i zrównoważonego podejścia dotyczącego gospodarki wodami opadowymi staje się priorytetem w wielu miastach. Jednym z alternatywnych podejść jest zastosowanie zrównoważonych systemów drenażu oraz elementów zielonej infrastruktury (rys. 1). Do rozwiązań tego typu zaliczane są m.in. zielone dachy i ściany.

Przykłady zielonych dachów można spotkać na dachach budynków użyteczności publicznej, prywatnych posesji, a także coraz częściej na stropodachach garaży podziemnych, tarasach oraz zazielenianych terenach wewnątrz nowoczesnych osiedli. Wertykalne ogrody zdobią ściany zarówno obiektów publicznych, biur, jak i prywatnych rezydencji.

Wielowarstwowy układ zielonych dachów powoduje, że ich funkcjonowanie w aspekcie hydrologicznym często porównywane jest do działania suchych zbiorników retencyjnych. Podczas opadów część wody opadowej jest wykorzystywana na zwilżanie powierzchni roślin oraz na ich potrzeby życiowe. Część oddawana jest do atmosfery w wyniku ewapotranspiracji. Odpływ wody z warstw zielonego dachu do odbiornika następuje dopiero po maksymalnym nasyceniu substratu oraz wypełnieniu wolnych przestrzeni w warstwie drenażowej. Nadmiar wód opadowych z zielonego dachu jest odprowadzany do systemu kanalizacyjnego lub zagospodarowywany na miejscu i wykorzystywany do nawadniania zieleni znajdującej się w najbliższej okolicy.

Wyniki badań prowadzonych na różnych systemach zielonych dachów dowodzą, że zielone dachy dzięki wielowarstwowej konstrukcji mogą zatrzymywać część wody opadowej dostającej się

na ich powierzchnię, redukować wielkość natężenia spływu oraz opóźniać odpływ z zielonych dachów w porównaniu z dachami tradycyjnymi. Badania na ten temat prowadzone są za granicą w wielu ośrodkach naukowych, m.in. w Niemczech, Szwajcarii, Włoszech oraz Francji. Badań w warunkach krajowych podjęli się naukowcy na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu, Politechnice Krakowskiej oraz Politechnice Częstochowskiej. Badania prowadzone w warunkach krajowych potwierdzają wysoką skuteczność retencyjną zielonych dachów funkcjonujących w warunkach klimatyczno-meteorologicznych polskich miast.

Zielone ściany, choć w ograniczonym zakresie pełnią rolę w gospodarowaniu wodami opadowymi w mieście (z uwagi na odmienną budowę i pionowe ułożenie), są nie mniej ważnym od zielonych dachów elementem architektury przestrzennej miast. Podobnie jak zielone dachy, wertykalne ogrody oczyszczają powietrze, zwiększają bioróżnorodność, a także stanowią niezwykle efektowny i nowoczesny element dekoracyjny. Woda opadowa, która dostanie się na zieloną ścianę, jest oddawana do atmosfery w wyniku ewapotranspiracji oraz wykorzystywana przez rośliny do ich procesów życiowych.



6 Materiał roślinny na dachy ekstensywne – praktyka polska

mgr inż. Włodzisław BARCIKOWSKI, Specjalistyczny Zakład Ogrodniczy,
Polskie Stowarzyszenie „Dachy Zielone”

Od kilkunastu lat w Polsce dynamicznie rozwija się technologia zielonych dachów. W mojej praktyce pierwszy dach w Polsce wykonałem na supermarkecie w Tychach w roku 2000. Od tego czasu obsadziłem prawie 20 ha dachów i wyprodukowałem ponad 10 mln roślin na ich zazielenienie. Na podstawie doświadczenia i wieloletniej praktyki dostrzegam nieco inne zasady doboru roślin od tych, które widzę w literaturze z Niemiec, Anglii i Holandii, jak i w naszych rodzimych projektach.

Specyficzne warunki ekologiczne ekstensywnego dachu powodują, że wiele gatunków proponowanych w literaturze nie sprawdza się w praktyce. Problemem jest ostrzejszy niż na zachodzie Europy klimat i zasada, że dach po wykonaniu sam się utrzymuje, bez ingerencji człowieka. Wiele zalecanych odmian bylin nie wytrzymuje zimy i nadmiaru wilgoci oraz długich roztopów na wiosnę, dlatego absolutnie nie zalecam roślin z rodzaju krwawnik (*Achillea* L.), anafalis (*Anaphalis* DC.), rumian (*Anthemis* L.), bylica (*Artemisia* L.), posłonek (*Helianthemum* Mill.), lawenda (*Lavendula* L.) – mimo że występują w literaturze jako odpowiednie. Moje doświadczenie mówi, że pełne nasłonecznienie i suche choć żyzne podłoże tworzą idealne warunki przede wszystkim dla rozchodników (*Sedum* L.) i rojników (*Sempervivum* L.). Niezawodne są też goździk kropkowany (*Dianthus deltoides*), kocimiętka (*Nepeta* L.), oregano (*Origanum vulgare*), głowienka (*Prunella* L.) i macierzanka (*Thymus* L.) w odmianach zbliżonych do naturalnych. Z traw przede wszystkim strzęplica (*Koeleria glauca*) oraz kostrzewa (*Festuca* L.), choć należy unikać nowości odmianowych, które są zbyt delikatne. Piękna i niezawodna jest sesleria

(*Sesleria caerulea*), a na dachy naturalistyczne wydmuszycza (*Leymus glaucus*).

W praktyce 70-100% założenia roślin mogą stanowić rozchodniki w odmianach. Inne gatunki mogą tworzyć nieznaczne domieszki, przy czym musimy brać pod uwagę ich cechy botaniczne, a nie tylko estetyczne. Rojniki są trwałe i piękne, ale praktycznie nie rozrastają się. Wiele gatunków daje samosiew np. strzęplica, goździk, kocimiętka czy oregano i same w ciągu kilku lat tworzą optymalną mieszankę. Kostrzewy sine (*Festuca glauca*) są jednak krótkotrwałe. Już po 3-5 latach znikają w 90%. Z kolei macierzanka potrafi być niezawodna kilka lat i w pierwszą bezśnieżną zimę całkowicie zginąć. Często jednak odradza się przez samosiew np. macierzanka piaskowa (*Thymus serpyllum*). Idealna na zielone dachy ekstensywne jest skalnica z grupy aizoon. Trwała i niezawodna, choć wolno się rozrasta. Jeśli na dachach są miejsca ocienione, można posadzić bodziszek kantabryjski (*Geranium cantabrigiense*) w odmianach, pragnię syberyjską (*Waldsteinia ternata*), bergenię (*Bergenia Moench*) oraz dzwonek w odmianach (*Campanula*) czy gajowiec żółty (*Lamium galeobdolon*).

Zalecam sadzenie 16 roślin na m².

Skupiając się na podstawowej grupie roślin rozchodników mamy do dyspozycji na tyle dużo odmian, że można skomponować ciekawe kombinacje kolorystyczne. Oczywiście najważniejsze są niskie odmiany, a już szczególnie zimozielone. Polecam *Sedum acre* zwykły i w odmianie 'Aurescens' o żółtych pędach. Jest to monokarpa, która zginie po kwitnieniu, ale ponieważ daje obfity samosiew, jest to niezniszczalna i praktycznie najbardziej odporna roślina w doborze.



Grupa odmian z gatunku *Sedum album* pięknie kwitnie na biało, ma liście w kilku kolorach i też bardzo skutecznie wysiewa się i rozrasta. *S. caucasicum* i *S. ewersii* zanikają na zimę, ale niezawodnie na wiosnę odbijają, więc są wysadzane między zimozielonymi jako uzupełnienie. *S. floriferum* 'Weihenstephaner Gold' to jeden z kilku filarów zielonego dachu. Mocny, niezawodny zimozielony i do tego pięknie kwitnie na żółto-czerwono. Podobnie wielkie znaczenie ma Hybr. 'Immergrunchen' kwitnąca na żółto o szerszych liściach od poprzedniego. Rozchodniki kamczackie (*Sedum kamtschaticum*) w kilku odmianach są bardzo dobre i dekoracyjne. Nie polecam natomiast *S. lydiom* i *S. pachyclados*, ponieważ są zbyt delikatne. Z kolei *S. reflexum* w 3 odmianach, w tym 'Angelina' o złotych liściach,

nie znika na zimę i powinien być stosowany na zielone dachy. Wprawdzie jest kruchy, ale odłamane kawałki łatwo się ukorzeniają, a tym samym rozrastają. Z niskich odmian polecam niezawodny zimozielony *S. sexangulare* 'Weise Tatra', ponieważ znosi nawet najtrudniejsze warunki. Cały gatunek rozchodnika kaukaskiego (*Sedum spurium*) – w wielu odmianach, o zielonych i czerwonych liściach i kwiatach, od białego poprzez różowy do czerwonego – to stały element każdego zielonego dachu, idealny do kompozycji kolorystycznych. Pięknym i trwałym dodatkiem do odmian niskich są wysokie rozchodniki z grupy *S. spectabile* i *S. telephium*. Ich walory estetyczne są bezdyskusyjne, a płytka warstwa podłoża im nie przeszkadza.



Foto: Ewa Walter



Rojniki zalecam jako dodatek estetyczny – nie zadarniają one powierzchni, ale wraz z dominującymi rozchodnikami tworzą ciekawe, różnorodne kompozycje.

Wymienione wcześniej trawy – strzęplica, kostrzewy, seslerie, wydmuszycę – można sadzić jako mieszankę lub skupiny. Trzeba jednak pamiętać, że strzęplica rozsieje się wszędzie, a kostrzewa sina po kilku latach zniknie lub wysieje się w dogodniejszych miejscach. Z kolei kostrzewa owcza, zielona lub amethystina, jest dużo bardziej odporna, trwalsza i daje bardziej naturalistyczny efekt. Wydmuszyca jest również bardzo trwała – znam sztuczne stanowiska utrzymujące się od lat 40. XX wieku. Niestety trawa ta może zdominować cały dach i ma bardzo twarde korzenie. Za to doskonale znosi wszelkie niedogodności i jest

praktycznie nie do zniszczenia.

Typowe byliny przytoczone w tym opracowaniu są tylko dodatkiem i nie mogą stanowić więcej niż 20% zielonego dachu. Z praktyki wynika, że szybko giną, zarastają chwastami i wymagają pielęgnacji, co nie jest pożądane dla dachów ekstensywnych.

Wszystkie rośliny mogą być wysadzane z doniczek P9 po 16 sztuk na m² lub multiplatów w liczbie 25 na m². To rozwiązanie najtańsze w porównaniu do mat rozchodnikowych lub gotowych kasetonów składanych na dachu jak klocki lego. Formą pośrednią mogą być rośliny w doniczkach 7x7 cm. Być może to rozwiązanie nietypowe, ale akceptowalne, gdyż rośliny są bardziej rozrośnięte od tych z multiplatów i tańsze od tych z pojemników P9.



Foto: Ewa Walter



Opieka nad zielonym dachem w okresie wegetacji jest minimalna i sprowadza się przede wszystkim do usuwania szczególnie uciążliwych chwastów. Rośliny wymagają też lekkiego nawożenia i uzupełniania strat zimowych. W praktyce oznacza to 1-2 zabiegi botaniczne rocznie, co w porównaniu z intensywnymi założeniami jest niewielkim nakładem – zarówno pracy, jak i kosztów.

Dobór roślin na zielony dach ekstensywny wydaje się być dość ograniczony, ale gdy

uwzględnimy wymagania tych roślin i walory estetyczne, można stworzyć bardzo ładne trwałe i różnorodne kompozycje. Trzeba też przyjąć założenie, że po kilku latach obraz dachu się zmieni. Poszczególne gatunki zdominują dach, a inne wyginą i jest to w pewnym sensie naturalne, a tym samym przewidywalne. Zatem proponowane kompozycje kolorystyczne istnieją pierwsze 2-3 lata i mają charakter przejściowy. Po jakimś czasie rośliny pozostawione same sobie stworzą dla nas w pełni naturalny ogród.



7 Projektowanie i wykonanie zielonych dachów w Polsce – przegląd realizacji

Polskie Stowarzyszenie „Dachy Zielone”

Termy Maltańskie w Poznaniu

INWESTOR: Miasto Poznań

WYKONAWCA: GARTE Sp. z o.o. sp. k.

GENERALNY WYKONAWCA: ALSTAL

REALIZACJA: 2011

POWIERZCHNIA DACHU: 160 m²

Charakterystyka

Idea projektu obejmowała wykonanie dwóch skośnych zielonych dachów, o nachyleniu 4 – 15 stopni, na saunach zewnętrznych wchodzących w skład kompleksu sportowo-rekreacyjnego. Inwestorem było Miasto Poznań reprezentowane przez Poznański Ośrodek Sportu i Rekreacji oraz Termy Maltańskie w Poznaniu.

Materiały: GARTE Sp. z o.o. sp. k.

Sky Tower we Wrocławiu

INWESTOR: LC Corp Sky Tower Sp. z o.o.

WYKONAWCA: Polbet S.A.;

dostawca materiałów:

TrueTrade & Technology Sp. z o.o.

REALIZACJA: 2010 – 2012

POWIERZCHNIA DACHU: łącznie w rzucie ok. 20 000 m²

Charakterystyka

Zielone dachy intensywne i ekstensywne w technologii Optigrün znajdują się na dachu czterokondygnacyjnego budynku Podium B01, nad galerią handlową w kompleksie znanym jako Sky Tower we Wrocławiu. Roślinność dachowa wkomponowana jest w ścieżki rekreacyjne wykonane z betonu jamistego. Całość kompozycji przystania centrale wentylacyjno-klimatyzacyjne znajdujące się na dachu galerii. Na dachu Podium B01 wykonano również plac zabaw o poliuretanowej, przepuszczalnej nawierzchni. Kwiatony i dachy intensywne zostały zaprojektowane na kaskadzie wieżowca B03 (kondygnacje +11 do +19), a system tarasowy w budynku B02 na kondygnacjach +49 do +51.

Zielone dachy na galerii handlowej można podziwiać z wyższych pięter wieżowca.

Materiały: OPTIGRÜN International AG



Foto: Bartosz Byczkowski



Foto: Archiwum LC Corp Sky Tower

Wola Justowska w Krakowie

INWESTOR: prywatny

WYKONAWCA: APK Dachy Zielone

REALIZACJA: 2013

POWIERZCHNIA DACHU: ok. 280 m²

Charakterystyka

Rezydencja prywatna w dzielnicy Krakowa – na Woli Justowskiej – to przykład nowoczesnej architektury powiązanej z zielenią. Zielony dach pokrywa basen oraz dom ogrodnika i niektóre tarasy. Ciekawe jest wkomponowanie obiektu w naturalne ukształtowanie terenu – dach zielony nad basenem przechodzi w zbocze wzgórza, na

którym znajduje się Kopiec Kościuszki.

Materiały: APK Dachy Zielone



Foto: Agata Wolańska



Foto: Agata Wolańska

BUSINESS GARDEN WIŚNIOWY w Warszawie

INWESTOR: Swede Center

WYKONAWCA: LIMBA Sp. z o.o.,

OGRODOWNIA

REALIZACJA: 2011 (zakończenie I etapu budowy) – 2018

POWIERZCHNIA DACHU: ok. 12 000 m²

Charakterystyka

Kompleks Business Garden Wiśniowy to przykład budownictwa ekologicznego z zastosowaniem szeregu sprawdzonych technologii i pro-ekologicznych rozwiązań, pozwalających na obniżenie kosztów zużycia energii elektrycznej i wody.

Jednym z elementów są zielone dachy, których zadaniem jest między innymi zniwelowanie efektu „miejskiej wyspy ciepła”. Wszystkie zielone dachy na kondygnacjach 0 – patio, +1, +2, +6, +7 wykonane zostały w technologii firmy Bauder. Zastosowano wyłącznie rozwiązania systemowe.

Ze względu na zastosowane ekologiczne rozwiązania i materiały Swede Center otrzymało certyfikację LEED Gold dla tego kompleksu.

Materiały: Jarema A. Rabiński,
www.businessgarden.pl



Foto: Jarema A. Rabiński



Foto: Jarema A. Rabiński



„Tajemniczy Ogród” INNER GARDEN w Warszawie

INWESTOR: prywatny

PROJEKT ZIELENI: Agata Ewa Knab,
Patrycja Szmigielska

WYKONAWCA: INNER GARDEN

REALIZACJA: 2012 – 2013

POWIERZCHNIA DACHU: ok. 460 m²

Charakterystyka

„Tajemniczy Ogród” znajduje się w dzielnicy Mokotów. Został wykonany na stropodachu piątej nadziemnej kondygnacji wielorodzinnego budynku mieszkalnego, który zlokalizowany jest na skraju górnej krawędzi Skarpy Warszawskiej. Dzięki takiemu położeniu, poza walorami typowymi dla zieleni intensywnej na stropodachu,

jego właściciele mogą cieszyć się przepięknym widokiem na panoramę miasta. Inspiracją dla powstania tego założenia był ogród w Kew Garden w Anglii, w którym zakochała się właścicielka. Życzeniem właścicielki było, aby ogród charakteryzował się dużą ilością pnączy, zmiennością sezonową oraz zapewniał walory dekoracyjne w okresie zimowym – stąd liczne drzewa i krzewy iglaste. Ogród wykonany w technologii ZinCo jest wzorem prawidłowo zaprojektowanego i wykonanego systemowego dachu zielonego w uprawie intensywnej. Obecny stan jest skutkiem remontu i przebudowy poprzedniego rozwiązania. Zmiany były konieczne z powodu licznych wad technologicznych, a w zwłaszcza utraty szczelności poprzedniej warstwy hydroizolacyjnej.

Materiały: Jarema A. Rabiński, Agata Ewa Knab



Foto: Jarema A. Rabiński

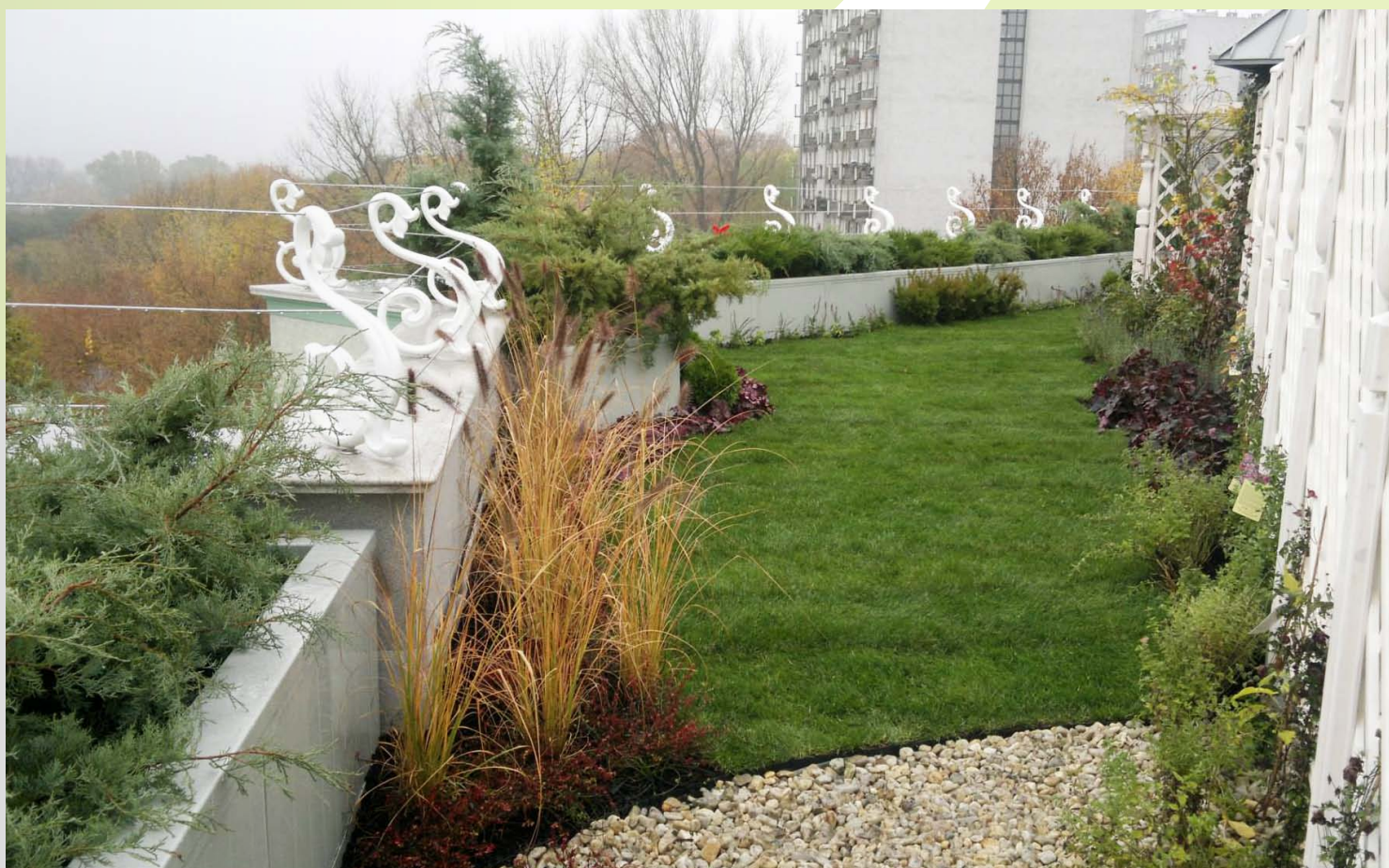


Foto: Jarema A. Rabiński

8 Przykłady inwestycji w polskich gminach

Galeria Sfera – mieszkania i ogród nad dachami Bielska-Białej

Bielsko Business Center 3 Sp. z o.o.

Osiedle mieszkaniowe na dachu bielskiej Galerii Sfera jest oryginalnym rozwiązaniem architektonicznym w skali całego kraju. Ważną częścią tego projektu są tereny zielone o powierzchni 3 500 m².

Inspiracje

– Każdy z nas ma potrzebę mieszkania

w otoczeniu zieleni, w odpowiednio zorganizowanej przestrzeni, w ciszy, z pięknymi widokami z okien. Nie zawsze jest to możliwe w śródmieściach, w których zwykle spotykamy gęstą, nieprzyjazną zabudowę. Postanowiliśmy wyjść naprzeciw oczekiwaniom mieszkańców naszego osiedla i stworzyć im warunki optymalne. Idzie to w parze z ogólnymi trendami architektury zrównoważonej, dla której aspekty ekologiczne są niezwykle istotne – tak o inspiracjach stworzenia osiedla mieszkaniowego na dachu Galerii Sfera w Bielsku-Białej opowiada Ireneusz Hendel, prezes galerii oraz główny architekt przedsięwzięcia.

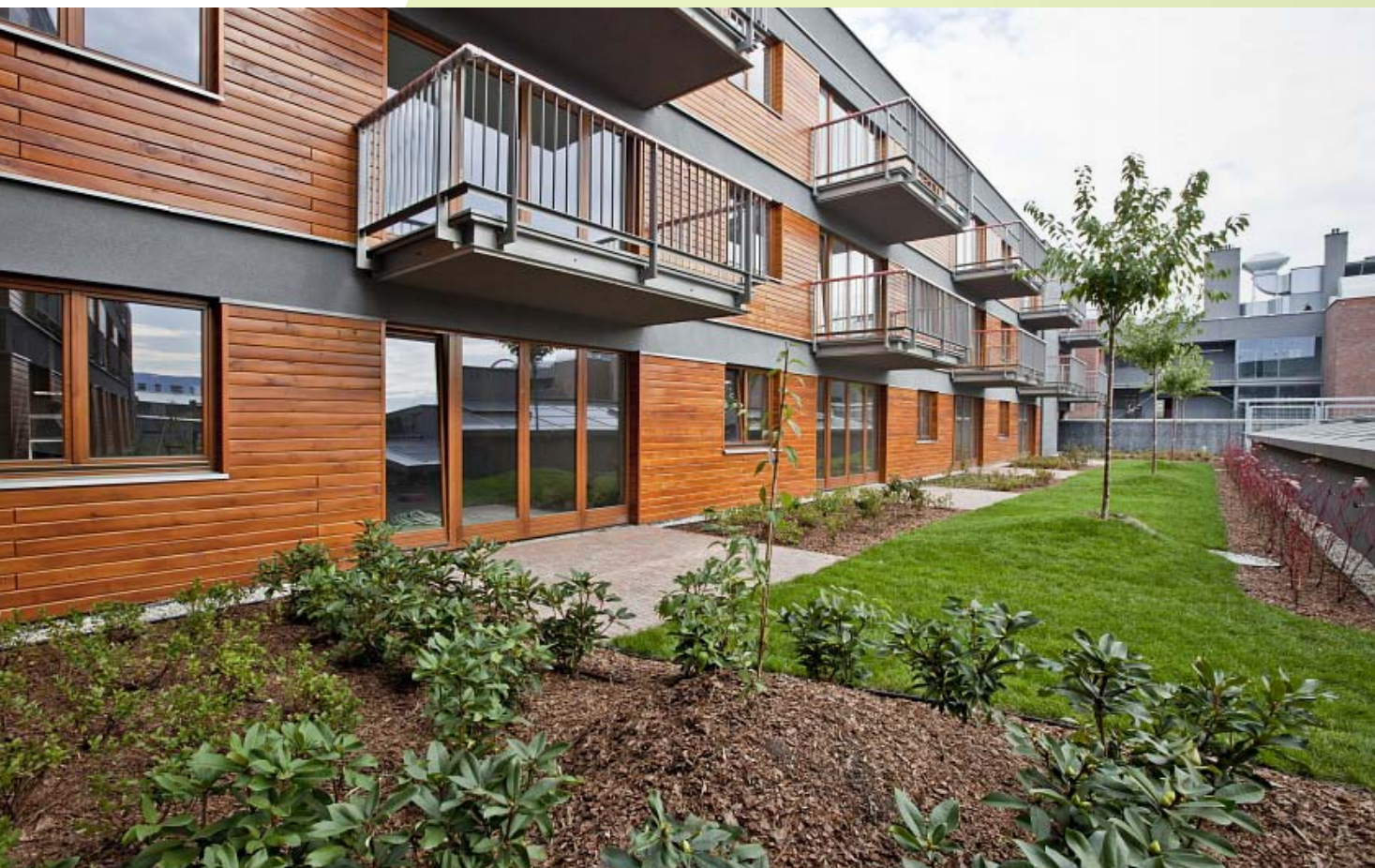


Foto: materiały prasowe Galerii Sfera

Ogród w liczbach

Na dachu galerii mieści się 101 mieszkań o różnych powierzchniach (największy apartament ma 116,48 m²). Na wewnętrznym dziedzińcu znajdują się tereny zielone o powierzchni ok. 3 500 m². Ten zielony dach swoją strukturą przypomina tradycyjny ogród. Posadzono na nim 28 drzew (brzozy niskopienne, klony czerwonolistne, głogi, śliwy, jabłonie) oraz ponad 5 000 roślin, między innymi: rododendronów, wrzośców, lawendy, winorośli, powojników. Wszystko to sprawia, że mieszkańcy osiedla otoczeni są prawdziwą naturą, będąc jednocześnie w samym centrum dużego miasta.



– Z konstrukcyjnego punktu widzenia stworzenie ogrodu na dachu nie jest trudne. Po prostu należy tak przygotować strop, by utrzymał wszystkie przewidziane obciążenia. Użyliśmy specjalnego typu pap antykorozyjnych, które zapobiegają nadmiernemu rozrostowi roślin, a przez to chronią hydroizolację. Pozostałe warstwy (drenująca, odcinająca i biologicznie czynna) są standardowymi rozwiązaniami dla zielonych dachów. Do nawadniania ogrodu wykorzystujemy zbiornik (400 m³) na wodę deszczową, z którego systemem nawadniania kropelkowego woda dostarczana jest do roślin. Nieco bardziej skomplikowany był proces samego tworzenia ogrodu na wysokości 15 metrów. Musieliśmy na dach przetransportować zawartość ponad 30 tirów z substratem, a także 28 wielometrowych drzew – mówi architekt Ireneusz Hendel.



Foto: materiały prasowe Galerii Sfera



Korzyści dla miasta, korzyści dla galerii

Istnienie w sercu Bielska-Białej tak dużego ogrodu dachowego wiąże się z szeregiem korzyści dla miasta. Dzięki temu, że dach nie jest standardową powierzchnią wchłaniającą ciepło, nie tworzy tzw. wyspy cieplnej, a przez to pozytywnie wpływa latem na temperaturę w okolicy. Rośliny w ogrodzie na dachu budynku są także producentem tlenu. Ponadto ogród na dachu w sposób naturalny pochłania wodę, co ogranicza zagrożenie powodziowe.



Foto: materiały prasowe Galerii Sfera



Warstwa ziemi na dachu wpływa także na warunki klimatyczne w samej galerii. Stanowi ona naturalną warstwę izolującą, zapewniającą chłód w lecie i ciepło porą zimową lokalom, które są zlokalizowane bezpośrednio pod ogrodem.

3 500 m² ogrodu na dachu galerii handlowej to niezwykle ciekawe rozwiązanie architektoniczne, nadające niebywałego charakteru i uroku miejskiemu pejzażowi. Podnosi także walory estetyczne samego obiektu.

Trendy

Jak podkreślają twórcy projektu, trend tworzenia na miejskich dachach terenów zielonych, wzorem państw zachodnich, będzie się w naszym kraju systematycznie rozwijał. Na rynku lokalnym, a także na rynku galerii handlowych w Polsce, Galeria Sfera jest niewątpliwie tego najlepszym przykładem.



Centrum Demonstracyjne Odnawialnych Źródeł Energii, Bydgoszcz

UM Bydgoszcz

PROJEKT: Biuro Studiów i Projektów

Synergia w Poznaniu

REALIZACJA: 2014 r.

POWIERZCHNIA DACHU: 200 m²

Miasto Bydgoszcz realizuje międzynarodowy projekt o akronimie CEC5 pn. „Demonstracja efektywności energetycznej i wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w budynkach publicznych” (ang. Demonstration of energy efficiency and utilisation of renewable energy sources through public buildings), współfinansowany z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu dla Europy Środkowej.

Projekt ma na celu:

– promocję efektywności energetycznej (EE) oraz odnawialnych źródeł energii (OZE) w budynkach

publicznych służącą zwiększeniu zainteresowania budynkami o prawie zerowym zapotrzebowaniu na energię,

– promocję narzędzi oceny budynków: CESBA, PHPP oraz ECOSOFT w zakresie zużycia energii, efektywności energetycznej i ochrony środowiska.

Istotnym elementem projektu jest realizacja inwestycji pilotażowej, która polega na budowie Centrum Demonstracyjnego Odnawialnych Źródeł Energii przy Zespole Szkół Mechanicznych nr 2 w Bydgoszczy (ul. Słoneczna 19). W ramach inwestycji powstanie budynek niskoemisyjny, wyposażony w instalacje OZE. W budynku tym prawie całkowicie zredukowane jest zapotrzebowanie na energię niezbędną do ogrzania 1 m² powierzchni, które wynosi poniżej 15 kWh/m²/rok. Innowacyjny obiekt publiczny ma wskazać kierunek dla realizowanych w przyszłości budynków, zgodnie z Dyrektywą 2010/31/WE, która nakazuje, aby od 2019 r. budynki użyteczności publicznej, a od 2021 r. wszystkie nowo wybudowane budynki w UE miały niemal zerowe zużycie energii. Zasilanie wewnętrznego oświetlenia budynku oraz zewnętrznego oświetlenia terenu przewidziano ze źródeł energii odnawialnej: ogniw fotowoltaicznych rozlokowanych na łuku na dachu budynku oraz wiatraka poziomego o mocy 3 kW, zamocowanego na maszcie usytuowanym na budynku. Łączna moc zestawu źródeł energii odnawialnej została tak dobrana, aby pokryć zapotrzebowanie instalacji oświetlenia. Ponadto automatycznie będzie pracował układ przełączający zasilanie z sieci energetycznej. Przełączanie będzie monitorowane.



Foto: Violetta Kuś



Summaryczne zapotrzebowanie ciepła obliczone dla budynku wynosi 22,1 kW. Dla pokrycia tego zapotrzebowania zaprojektowano rewersyjną powietrzną pompę ciepła zlokalizowaną na dachu budynku na przygotowanym uprzednio w konstrukcji dachu fundamencie. Pompa będzie pracować na parametrach zasilania i powrotu 35/25°C. Integrowana regulacja umożliwi ogrzewanie w porze zimowej i chłodzenie w okresie letnim za pomocą konwektorów wentylatorowych i ogrzewania płaszczyznowego (powierzchnia oddająca ciepło 1 051 m²) rozproszanego w posadzce budynku (ogrzewanie podłogowe) oraz w żelbetowych ścianach wewnętrznych sali dydaktycznej (ogrzewanie ściennie). Wbudowany dodatkowy wymiennik ciepła wykorzystuje bezpośrednio ciepło odpadowe powstające w trybie chłodzenia jako bezpłatne źródło energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Do przygotowania c.w.u. przewidziano podgrzewacz biwalentny o pojemności 300 dm³, który zasilany będzie z pompy ciepła oraz instalacji solarnej zlokalizowanej na dachu budynku po stronie południowej. Zastosowano jeden kolektor próżniowy (jednościenna rura próżniowa z wysokotransparentnego, odpornego na uderzenia szkła, wypełniona całkowicie próżnią, z płaskim absorberem). Powierzchnia brutto wynosi 4,32 m², a powierzchnia absorbera – 3,02 m². Wymiana ciepła w obiegu solarnym będzie przebiegać przy zastosowaniu mieszanki glikolu etylowego i wody w proporcjach 50/50.

Obiekt ten będzie wykorzystany w celach dydaktycznych przez Zespół Szkół Mechanicznych nr 2, który od 2011 r. kształci przyszłych

techników urządzeń i systemów energetyki odnawialnej. Inwestycja ma również charakter demonstracyjny. Budynek będzie udostępniony publicznie w celu zademonstrowania zastosowanych rozwiązań, materiałów i urządzeń (możliwość zwiedzania).

Zastosowane rozwiązania:

- pompa ciepła
- ogniwa fotowoltaiczne (100 szt. x 80 W)
- lampa hybrydowa
- turbina wiatrowa 3 kW
- panele solarne (1 szt.)
- mechaniczna wentylacja i odzysk ciepła
- gruntowy wymiennik ciepła
- trzyszybowe okna zewnętrzne
- system monitoringu



Foto: Violetta Kuś

Informacje o budynku:

- powierzchnia użytkowa: 367,26 m²
- sala laboratoryjna (25 osób), audytorium (35 osób)
- pozwolenie na budowę: 12/2012
- projekt budowlany i wykonawczy: 12/2012
- realizacja inwestycji: 07/2013 – 06/2014
- koszt inwestycji w ramach projektu (przy współfinansowaniu z ERDF): 365 000 EUR
- współfinansowanie inwestycji przez Miasto Bydgoszcz poza projektem: 611 000 EUR

Dach zielony o powierzchni 200 m², który powstał w 2014 roku jako dopełnienie idei niskoemisyjnego charakteru budynku pasywnego Centrum Demonstracyjnego Odnawialnych Źródeł Energii przy Zespole Szkół Mechanicznych nr 2 w Bydgoszczy, został wykonany jako założenie o charakterze ekstensywnym, z zastosowaniem roślin o niewielkim zapotrzebowaniu na wodę



Foto: Violetta Kuś

i składniki pokarmowe (rojniki i rozchodniki, system Bauder, warstwa substratu o grubości 8 – 15 cm). Stanowi on zarówno część izolacji termicznej budynku, przez co ogranicza efekt tzw. wyspy ciepła, jak też wprowadza bioróżnorodność i podnosi estetykę otoczenia. Dach poza funkcją ekspozycji urządzeń niskoemisyjnych, z uwagi na umieszczenie w jego zielonej przestrzeni ławek, posiada też cechy terenu służącego wypoczynkowi uczniów i zwiedzających. Centrum Demonstracyjne jest obiektem pokazowym, referencyjnym, przedstawiającym prawidłowe i warte naśladowania rozwiązania w budownictwie niskoenergetycznym (budynek pasywny).

Przekrój powierzchni dachu to:

- warstwa wegetacyjna
- warstwa substratu lekkiego – 5 cm
- systemowa mata drenażowa
- warstwa geowłókniny chłonno-ochronnej
- folia PE – zgodna z bitumem i polistyrolem
- izolacja termiczna, XPS200 – 35 cm
- folia PE
- warstwa spadkowa ze styrobetonu oddylatowanego od ścian

Strony internetowe projektu:

www.projectcec5.eu/strona-2-about_us.html

www.czystabydgoszcz.pl/czysta-bydgoszcz,menu,500,804.html

Projekt jest realizowany w ramach Programu dla Europy Środkowej współfinansowanego ze środków EFRR.



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND

Park Arkada – kompleks mieszkaniowy, ul. Toruńska 45, Bydgoszcz

INWESTOR: ARKADA HOLDING/spółka celowa PARK ARKADA ŻUPY

WYKONAWCA: DUDIMAR Bydgoszcz

REALIZACJA: marzec 2007 r. – listopad 2008 r.

POWIERZCHNIA DACHU: 362 m²

Charakterystyka

Park Arkada to pierwsze bydgoskie lofty, to również dowód, jak można połączyć architekturę historyczną z nowoczesnym osiedlem wysokiej jakości. Projekt wykonany przez Biuro Projektowe ARTBUD z Bydgoszczy.

Lokalizacja w centrum Bydgoszczy, nad Brdą, w otoczeniu pięknych terenów zielonych zapewnia wspaniałe możliwości rekreacyjne i relaksacyjne. Część przestrzeni pomiędzy

budynkami zagospodarowana została w formie zielonych dachów oraz usytuowanych na nich tarasów. Zieleń osiedla współgra z otoczeniem zewnętrznym i stwarza dodatkową przestrzeń do życia. Struktura i roślinność zielonego dachu zatrzymuje rocznie 40 – 99% opadów, a następnie uwalnia je (przez parowanie) do atmosfery i wylapuje drobne zanieczyszczenia powietrza. Zielone dachy stanowią obecnie silną tendencję w budownictwie nowoczesnej architektury miejskiej, zwiększając tym samym jej walory estetyczne.

Zastosowano system izolacji zielonego dachu VEDAG.

Inwestycja ta znalazła uznanie nie tylko w oczach klientów, ale również w oczach jurorów, dzięki czemu zdobyła trzy nagrody, w tym prestiżową nagrodę ogólnopolską.

I nagroda w konkursie ogólnopolskim / Modernizacja roku 2008; I nagroda / Grand Prix „Budowa na Medal Pomorza i Kujaw 2009”, „Bydgoski Feniks 2009” za restaurację i adaptację byłej pralni garnizonowej.



Foto: Hanna Dobosz



Foto: Hanna Dobosz

„Arkadia” – osiedle mieszkaniowe, ul. Jeździecka, Niemcz

INWESTOR: ARKADA HOLDING (spółka celowa NIEMCZ ARKADIA 2)

WYKONAWCA: DUDIMAR, Bydgoszcz

REALIZACJA: wrzesień 2010 r. – listopad 2012 r.

POWIERZCHNIA DACHU: ogółem 175 m²

Charakterystyka

Arkadia to kraina wiecznej szczęśliwości, miejsce, w którym człowiek żyje w idealnym związku z naturą... To również osiedle mieszkaniowe zlokalizowane na skraju Bydgoszczy, tuż obok Leśnego Parku Kultury i Wypoczynku w Myślicinku. Jest to zespół 4 wolnostojących domów jednorodzinnych, 8 szeregowych domów jednorodzinnych oraz 3 niewielkich budynków wielorodzinnych posadowionych na garażu wielostanowiskowym. Osiedle Arkadia stanowi przykład walorów, na które stawiamy: świetna lokalizacja, wysokiej jakości wykończenie,

estetyczna architektura i pięknie zagospodarowany teren, duże przestronne ogrody, tarasy i balkony.

Zastosowanie zielonego dachu na dachu garażu wielostanowiskowego budynków wielorodzinnych pozwoliło na wkomponowanie ich w otaczającą zieleni i zachowanie sielskiego charakteru osiedla. Do wykonania zielonych dachów zastosowano system izolacji VEDAG.



Foto: Hanna Dobosz

Foto: Hanna Dobosz

„ATRIUM PARK” – zespół mieszkaniowy 4 budynków, ul. Gajowa 76, Bydgoszcz

INWESTOR: ARKADA HOLDING (spółka celowa ATRIUM GAJOWA 76)

WYKONAWCA: DUDIMAR, Bydgoszcz

REALIZACJA: rozpoczęcie inwestycji – czerwiec 2012 r., zakończenie I etapu – listopad 2013 r.

POWIERZCHNIA DACHU: ogółem 5 200 m², wykonany I etap 2 000 m²

Charakterystyka

Atrium Park to piękno nowoczesnej architektury zaprojektowanej przez studio architektoniczne MAARTE z Sopotu. To nowa generacja osiedli mieszkaniowych łączących ponadczasową stylizację, wysokiej jakości materiały wykończeniowe z funkcjonalnością rozwiązań. **Osiedle położone w sercu miasta wśród zieleni składać się będzie z 4 budynków o zróżnicowanej wysokości od 5 do 11 pięter.** Przestronny zielony park o powierzchni 5 000 m² posadowiony jest na dachu garażu wielostanowiskowego, który rozciąga się pod wszystkimi budynkami. Tereny zielone podzielono na strefy: placu zabaw, czynnej rekreacji i wypoczynku. Brak ruchu kołowego między budynkami, profesjonalnie zaprojektowana i wykonana zielen: wysokie drzewa, pergole, płynący strumień, ławeczki, podświetlenia oraz wydzielone żywopłotami ogródki przy mieszkaniach zlokalizowanych na parterach budynków stwarzają niepowtarzalny klimat. Zielony park na terenie osiedla zapewnia

mieszkańcom obcowanie z naturą, co ma bardzo korzystny, trwały wpływ na samopoczucie i zdrowie.

Do wykonania zielonych dachów zastosowano system izolacji IZOLMAT. Są to pokrycia dachowe stosowane pod obsadzenia zielenią, zalecane dla zielonych dachów intensywnych o dużych powierzchniach, wysokich obciążeniach i wymaganej długiej żywotności.

Ważne jest również użycie specjalistycznego podłoża tj. substratu dachowego dla krzewów, roślinności okrywowej, pnączy i trawników na dachu oraz drzew sadzonych w donicach żelbetonowych.



Foto: Hanna Dobosz



Ogród na dachu Kliniki Rehabilitacji, Bydgoszcz

INWESTOR: Akademia Medyczna

im. L. Rydygiera w Bydgoszczy

WYKONAWCA: Agrotrans Roman Kiszko

AUTORZY PROJEKTU: Spółka

Projektowania Architektonicznego
i Obsługi Inwestorskiej, Sadowski, Tomczyk,
Konieczka, Poznań

REALIZACJA: 1998 r.

POWIERZCHNIA DACHU: 1 790 m²; grubość
warstwy substratu: 30 cm

Charakterystyka

Pierwotny projekt stworzony przez prof. dr. hab. Romana Hołubowicza przewidywał zakątki zapachowe, kolorystyczne, wysokościowe. Zapachy roślin zmieniały się w zależności od pory dnia, a ich kolory w zależności od pory roku. Ogród na dachu powstał z inicjatywy rektora Akademii Medycznej profesora Jana Domaniewskiego, kanclerza Akademii Medycznej Witolda Paca oraz dyrektora Samodzielnego Szpitala Klinicznego Bogdana Boguszyńskiego. Stworzony został z myślą o dzieciach z Kliniki Pediatrii, aby z okien sal chorych nie patrzyły na dach z papy, tylko na ogród. Jego część zajmuje trawnik o powierzchni 700 m².

Posadzony tam został również świerk, aby w okresie świąt dzieci widziały z okna urojoną choinkę. W 2000 r. opiekę nad ogrodem przejął prof. Jan Talar, kierownik Kliniki Rehabilitacji, który zatrudnił ogrodnika.



Foto: Iwona Łakomska-Opala

Dach zielony na garażu podziemnym, ul. Stawowa 26, Bydgoszcz

INWESTOR: EBUD-TBS Sp. z o.o.

WYKONAWCA: P.W. EBUD –

„Przemysłówka” Sp. z o.o.

REALIZACJA: maj 2012 r.

POWIERZCHNIA DACHU: 145 m²

Charakterystyka

Zastosowano technologię dachu odwróconego korzystając z oferty Bauder’a i wybierając nasadzenia w postaci rozchodników. Zamysłem było stworzenie zielonego dywanu rozchodników w różnych kolorach.

Zielony dach powstał na garażu podziemnym tworząc na patio przyjemną atmosferę z klimatem parkowym. Kolorowe chodniki w postaci kolistych elementów, ławeczki dla mieszkańców – wszystko to tworzy miłą atmosferę parkowej enklawy.



Foto: Dorota Leśniewska

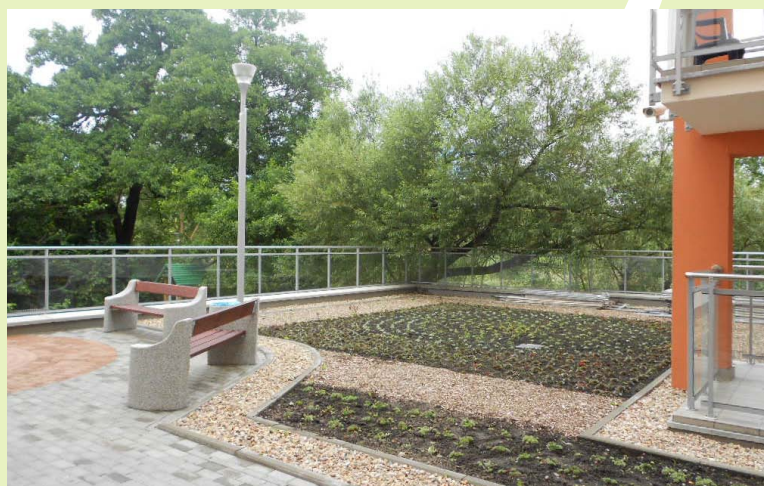


Foto: Arkadiusz Krzemiński



Kompleks wielofunkcyjny Focus Park, ul. Jagiellońska, Bydgoszcz

WYKONAWCA: OGRODY-KIJEWICZ

PROJEKT: Tomasz Kijewicz, Gabriela Kijewicz

REALIZACJA: 2008 r.

POWIERZCHNIA DACHU: 900 m², grubość warstwy substratu: 40 cm

Charakterystyka

Firma Ogrody-Kijewicz ukończyła w 2008 r. budowę zielonych tarasów przy kompleksie wielofunkcyjnym FOCUS PARK BYDGOSZCZ. Zadanie polegało na zrealizowaniu projektu wykonawczego (przy wykorzystaniu koncepcji zawartej w projekcie przetargowym opracowanym przez „Mofo-Architekci” Sp. z o.o), a obejmowało wbudowanie substratu, zainstalowanie systemu automatycznego nawadniania, nasadzenie roślin i rozłożenie trawy z rolki.

Ze względu na ówczesnie niewielki rynek dostawców technologii na zielone dachy, substrat został przygotowany specjalnie dla potrzeb tej inwestycji przez firmę: P.P.H.U. „ATLAS-PLANTA” s.c. pod nazwą „SEMIRAMIDA INTENSIVE II”. Musiał charakteryzować się:

- dużą pojemnością wodną oraz zdolnością do ponownego nawilgocenia po przeschnięciu;
- odpowiednią wagą (powinien być stosunkowo lekki nawet w stanie nasączenia wodą) ze względu na obciążenie dachu;
- odpowiednią zawartością substancji organicznej, składników pokarmowych (ze względu na małą miąższość substratu);
- przewiewnością – zapewnić korzeniom roślin dostęp do tlenu nawet w warunkach pełnego zawilgocenia;
- określonym i stałym pH;
- stabilnością, odpornością na erozję, ugniatanie, osiadanie oraz niską zapalnością.



Foto: Gabriela Kijewicz



Foto: Gabriela Kijewicz



Foto: Gabriela Kijewicz

Nasadzenia poprowadzono w prostych, geometrycznych kształtach, nawiązujących do charakteru budynku. Przebiegają one wzdłuż granic zewnętrznych tarasów, aby kompozycja była widoczna zarówno z wnętrza parkingów, jak i z zewnątrz budynku. Szkielet kompozycji stanowią kępy krzewów, takich jak perukowiec podolski, trzmielina oskrzydłona, róża, lawenda wąskolistna. Kompozycję krzewów uzupełniają nasadzenia traw w dużych jednogatunkowych plamach różniących się między sobą barwą (od szarych poprzez zielone po brązowe) i strukturą. Dobrano gatunki odporne na zanieczyszczenia i wytrzymujące trudne warunki siedliskowe i miejskie. Dodatkowo w miejsca zacienione wprowadziliśmy trawy cieniożośne, to znaczy turzycę w odmianach. Zaplanowane na tarasach pnącza wspinają się na zielone ściany, jednocześnie przedłużając je. Pozostałą część tarasów zajmuje trawnik gazonowy.

Ważnym elementem inwestycji jest system nawadniający, który gwarantuje nawadnianie roślin według ich zapotrzebowania (odpowiednią dawką, odpowiednią wielkością kropli, o odpowiednim czasie). Wyłączanie się systemu nawadniania podczas opadów i dużego nawilgocenia substratu jest bardzo istotne ze względu na wzrost ciężaru substratu, a w związku z tym nacisku na dachy Focus Parku.

Nawodnieniu terenów zieleni służy tzw. stały system nawadniający, w skład którego wchodzi: źródło wody, sieć rurociągów podziemnych, urządzenia zraszające oraz automatyka sterująca (sterownik, czujnik opadu, zawory elektromagnetyczne). System ten jest w pełni automatyczny i bezobsługowy (serwis 2 razy w roku).

Urządzenia przeznaczone do nawadniania trawników to zraszacze wynurzalne, trwale połączone z poszczególnymi rurociągami PE. Do nawadniania krzewów zastosowano linie kroplujące z wbudowanymi emiterami



Foto: Gabriela Kijewicz



kompensującymi ciśnienie o wydatku 2,2 litra i rozstawie 40 cm, trwale połączone z poszczególnymi rurociągami PE (sekcjami).

Obiekt FOCUS PARK na wschodniej i zachodniej elewacji pokrywają zielone ściany. Elewacje budynku wyposażone zostały w konstrukcje umożliwiające ich obrastanie przez pnącza posadzone w gruncie. Przy tych konstrukcjach (łącznie 9 szt.) posadzono pnącza:

- 1) bluszczu (68 szt.),
- 2) trzmieliny pnącej (85 szt.),
- 3) winobluszczu (68 szt.),
- 4) glicynii (68 szt.),
- 5) rdestówki (85 szt.),
- 6) kokornaka wielkolistnego (34 szt.),
- 7) powojnika (51 szt.),
- 8) milina amerykańskiego (17 szt.),
- 9) wiciokrzewu (51 szt.).

Intensywność wzrostu poszczególnych gatunków jest zróżnicowana.

Podkreślić należy, iż po 6 latach od realizacji wyjątkowo okazałe wyglądają glicynie (widoczne na zdjęciach), które pokryły już całą wysokość konstrukcji dla nich zaprojektowanej.

Nie mniej interesująca jest również zieleń w gruncie wokół obiektu. Wierzyby płaczące towarzyszą fontanom, a strzyżone platany klonolistne wypełniają deptak pomiędzy nowym budynkiem a odrestaurowanymi budynkami dawnej rzeźni od strony ul. Jagiellońskiej. Wokół starej zabudowy posadzono bukszpany, cisy, magnolie, rododendrony, ostrokrzewy podkreślając dobozem gatunkowym architekturę historyczną. Na jednym z zabytkowych obiektów podziwiać możemy kilkudziesięcioletnią glicynię, której nadziemna część podczas remontu obiektu została przeniesiona na rusztowanie, a po odnowieniu elewacji wróciła na swoje miejsce.



Zielona ściana, jesień 2013 r., ok. 5 lat po realizacji.
Foto: Joanna Mostowska



Foto: Joanna Mostowska



Projekt zielonej ściany na bazie paneli ogrodowych systemowych, ul. T. Kościuszki, Ełk

AUTORZY:

Jacek Birgiel, współpraca T. Turowski

Gmina Miasto Ełk w ramach projektu „Ogród nad głową” przygotowała dokumentację projektową dotyczącą wykonania „żyjącej ściany” jako miejsca tworzącego biologicznie czynną powierzchnię ścian budynku powojkowego przy ul. T. Kościuszki w Ełku.

Projektując „żyjącą ścianę” wzięto pod uwagę lokalne warunki klimatyczne, które wpływały na dobór technologii oraz pokrywy roślinnej.

Zorientowana na wschód ściana budynku gwarantuje jasne stanowisko i dobre warunki świetlne, a jednocześnie brak poparzeń słonecznych i niebezpieczeństwa przesuszenia roślin. To dobre stanowisko dla roślin kwitnących, lubiących półcień. Konstrukcja ściany umożliwia silne połączenie łodygi z systemem korzeniowym – a więc dobre przewodzenie wody ze składnikami pokarmowymi oraz odporność na silne wiatry. Na bazie wykonanej dokumentacji oraz informacji, jakie zostały uzyskane dzięki udziałowi w projekcie, wszelkie rozwiązania związane z instalacją „żyjących ścian” zostaną ujęte w aktualizacji dokumentu „Działania Miasta Ełk na rzecz redukcji emisji CO₂ do 2020 r.” (SEAP), której zakończenie planowane jest do 30.11.2014 r.



Miejsce projektowanej „żyjącej ściany” – budynek powojkowy przy ul. T. Kościuszki w Ełku. Foto: Krzysztof Wilczyński

**Karczma Viking
pod zielonym dachem,
Stara Kiszewa,
ul. Kościerska 41A,
woj. pomorskie**

WYKONAWCA: Inicjatywy Edukacyjne
COMPENDARIA Sp. z o.o., wcześniej
znany jako OGRODY Dąbrowski – zajmuje
się zielenią w wielu wymiarach, z jednej
strony kształci osoby dorosłe w zakresie
projektowania, zakładania i pielęgnacji
terenów zieleni, a z drugiej projektuje
i wykonuje instalacje

REALIZACJA: lato 2012 r.

POWIERZCHNIA DACHU: 1 100 m²

Charakterystyka

Obiekt gastronomiczny w stylu skandynawskim składający się z sali restauracyjnej, sali bankietowej o powierzchni 280 m² i 10 pokoi gościnnych przykryty jest dachem o powierzchni 1 100 m², którego konstrukcja ma kształt odwróconej łodzi. Kalenica jest w łuku, a boki są wybrzuszone. Pochylenie dachu przekracza miejscami 40 stopni. Prawdopodobnie jest to pierwszy tak duży zielony dach w Polsce z takim pochyleniem. Dachy skośne generalnie projektuje się z pochyleniem do 30 stopni. Dzięki wypustom i okapom zielony dach przewyższa powierzchnię zabraną na budowę tego obiektu – powierzchnia przyziemia budynku wynosi bowiem około 750 m².



Foto: Paweł Piwowar



Zastosowana technologia

Założeniem było wykonanie dachu z bujną roślinnością i do takiego efektu została indywidualnie dostosowana technologia. Największym ograniczeniem była wyjątkowa stromość dachu oraz jego stosunkowo niewielka nośność. Dach musiał być lekki i gwarantować równocześnie warunki do rozwoju intensywnej roślinności. Wymagania te mogłyby się wydawać sprzeczne. Zastosowana technologia to połączenie różnych elementów przyjętych z rozwiązań zachodnio-europejskich i skandynawskich. Pierwszym zadaniem było profesjonalne wykonanie hydroizolacji

dachu. Gdyby doszło do przecieku, to bardzo trudno byłoby go zlokalizować. Hydroizolacja została wykonana z antykorzennej membrany zgrzewanej gorącym powietrzem (połączenie bitumów i syntetycznego kauczuku). Przy wykonywaniu obróbek korzystaliśmy z wiedzy i doświadczenia nabytego przy budowach zbiorników wodnych. Następne warstwy to mata drenarska i substrat, który wcześniej pakowany był (tak jak w Norwegii) w worki. Aby zapobiec obsuwaniu się worków z substratem, wykonano bardzo pracochłonny system zaporowy z belek PVC, mocowanych do dachu przy pomocy odpowiednio przygotowanych haków. Cała konstrukcja pozwalała na swobodny przepływ wody przy jednoczesnym



Foto: Paweł Piwowar



zatrzymaniu jak największej jej ilości w macie i substracie. Na całości dachu zainstalowano system automatycznego nawadniania. Na tak przygotowanym podłożu został rozłożony trawnik z rolki. Mieszanka trawnikowa przygotowana



Foto: Paweł Piwowar

została specjalnie na potrzeby tego dachu na bazie kostrzewy owczej, która doskonale radzi sobie w bardzo trudnych warunkach (susza, wiatr, palące słońce) i przy ograniczonej pielęgnacji. Dodatkowym atutem tej trawy jest niewielka wysokość i atrakcyjny wygląd. Aby podkreślić ekologiczny charakter realizacji, do trawnika zastała dosiana mieszanka kwiatów polnych, posadzono także kosodrzewiny oraz małą brzozę. Już po kilku miesiącach w jednej z kęp kosodrzewiny ptaki założyły gniazdo.

Naszym celem było zbudowanie pięknego zielonego dachu za rozsądne pieniądze i to nam się udało. Dzięki zastosowaniu technologii norweskiej (w Norwegii takie dachy są już tradycją), zdołaliśmy maksymalnie „odchudzić” zielony dach karczmy – musieliśmy zmieścić się w 200 kg na m². Zastosowaliśmy proste norweskie rozwiązania nie zapominając o naszym polskim klimacie.



Foto: Paweł Piwowar



Foto: Paweł Piwowar

Projekt zielonego dachu w Centrum Edukacyjno- Multimedialnym, Piaseczno

REALIZACJA: lata 2015 – 2016

POWIERZCHNIA DACHU: 390 m²

Piaseczyńskie Centrum Edukacyjno-Multimedialne będzie nowoczesnym kompleksem edukacyjnym, w którego skład wejdą: nowa szkoła podstawowa, oddział przedszkolny, hala widowiskowo-sportowa oraz nowoczesna biblioteka z salami tematycznymi, połączona z częścią komercyjną.

Nowy kompleks edukacyjny powstanie pomiędzy ulicami Jana Pawła II, Dworcową, Nadarzyńską i torami PKP. Aktualnie teren ten nie należy do reprezentacyjnych obszarów Piaseczna, jednakże po zrealizowaniu inwestycji oraz modernizacji pobliskiego targowiska zyska nowe, przyjazne oblicze.

Charakterystyka obiektu

Centrum Edukacyjno-Multimedialne będzie podzielone na trzy części funkcjonalne. Pierwszą część stanowić będzie nowoczesna szkoła podstawowa wraz z oddziałem przedszkolnym i świetlicą, zlokalizowana centralnie i we wschodnim skrzydle budynku. Kolejną część stanowić będzie hala sportowo-widowiskowa służąca do organizacji zajęć szkolnych wychowania fizycznego i imprez zewnętrznych, wraz z zapleczem oraz antresolą przeznaczoną pod widownię. Trzecia część to nowoczesne centrum multimedialne z przestrzenią komercyjną

i biblioteką, zlokalizowane w północno-zachodnim skrzydle budynku.

Technologie przyjazne środowisku

Centrum Edukacyjno-Multimedialne będzie kompleksem wykorzystującym najnowsze technologie przyjazne środowisku. Pomieszczenia hałaśliwe i szczególnie chronione zostaną wyciszone dodatkowymi sufitami i ścianami dźwiękochłonnaizolacyjnymi. W celu oszczędności wody powstanie oddzielny system wody szarej wykorzystywanej do spłukiwania toalet zasilany wodą deszczową ze zbiornika retencyjnego oraz ściekami z umywalek i natrysków. Na poziomie trzeciej kondygnacji, w części elewacji przewiduje się zastosowanie bezramowych paneli z ogniwa-
mi fotowoltaicznymi w kolorze czarnym jako źródła energii do 40 kW. Na dachu zamontowane będą kolektory słoneczne służące do podgrzewania ciepłej wody użytkowej. Zastosowanie oświetlenia ze źródłem światła LED oraz energooszczędnych liniowych opraw oświetle-
niowych także przyczyni się do ograniczenia



Foto: biuro architektoniczne DEDECO



Foto: biuro architektoniczne DEDECO

zużycia energii. Przewiduje się ponadto zastosowanie układu grzewczego z pompami ciepła, który będzie współpracował z węzłem ciepłowniczym zasilanym z sieci ciepłowniczej PCU. Wszystkie źródła ciepła i energii wyposażone będą w urządzenia i automatykę umożliwiające ich współpracę, zintegrowane z projektowanym systemem zarządzania obiektem BMS. Budynek zostanie wyposażony w nawiewowo-wyciągową wentylację z odzyskiem ciepła i wilgoci.

Zielony dach

Na pokryciu dachowym I piętra, gdzie nachylenie dachu wynosi 0,5 stopnia, powstanie ekstensywny zielony dach o powierzchni wynoszącej około 390 m². Zastosowana warstwa substratu o grubości 15 cm oraz mata drenażowa zintegrowana z geowłókniną filtracyjną (2 cm) pozwoli na osiągnięcie przez projektowany zielony dach retencji wody na poziomie 50 l/m². Rozwiązanie to pozwoli również na zwiększenie bioróżnorodności i powierzchni biologicznie czynnej, co jest pożądane, zwłaszcza że zgodnie z miejscowym planem zagospodarowania

przestrzennego wskaźnik minimalnej powierzchni biologicznie czynnej terenu inwestycji nie może być niższy niż 10%. Nie bez znaczenia jest również pozytywny wpływ zielonego dachu na estetykę kompleksu oraz zwiększenie komfortu psychicznego uczniów i pracowników Centrum. Zielony dach zostanie pokryty mieszanką roślin z rodzaju *Sedum* sp. (rozchodnik), które dzięki odporności na silne porywy wiatru, parowanie oraz wysoką temperaturę powietrza pozwalają na neutralizację negatywnego wpływu światła odbitego od fasad. Taki rodzaj zazielenienia sprawi, że zielony dach będzie trwały, łatwy w utrzymaniu i ekonomiczny.

Finansowanie

Prace budowlane przeprowadzone będą w latach 2015–2016. Całkowity koszt rozbudowy szkoły będzie znany dopiero po opracowaniu szczegółowej dokumentacji technicznej obiektu i zagospodarowania terenu. Szacuje się, że nie powinien przekroczyć kwoty 30 mln zł.



Foto: biuro architektoniczne DEDECO

Koncepcja modernizacji zajezdni tramwajowej w Dzielnicy Wola, Warszawa

Oprac. Archiwum miasta stołecznego Warszawy, ul. Siedmiogrodzka 20

PROJEKT: Marek Boretti, 4see Architecture, Inc.

Teren proponowanej inwestycji obejmuje cały kwartał miejski pomiędzy ulicami Siedmiogrodzką, Młynarską i Skierniewicką i jest obecnie użytkowany jako zajezdnia tramwajowa z budynkami gospodarczymi i administracyjnymi oraz budynkami Zarządu Tramwajów Warszawskich sp. z o.o. Teren ten jest całkowicie utwardzony i przeznaczony wynikowym przebiegiem ciągów komunikacji szynowej, kołowej i pieszej. Zadanie projektowe polega na reorganizacji tej przestrzeni na cele Archiwum m.st. Warszawy wspólnie z funkcjami administracyjnymi oraz istniejącą funkcją obsługi i garażowania taboru szynowego.

Obszar ten jest w założeniach projektowych postrzegany jako szansa na precedens reaktywacji ekologicznej na powierzchni około 4,5 hektara

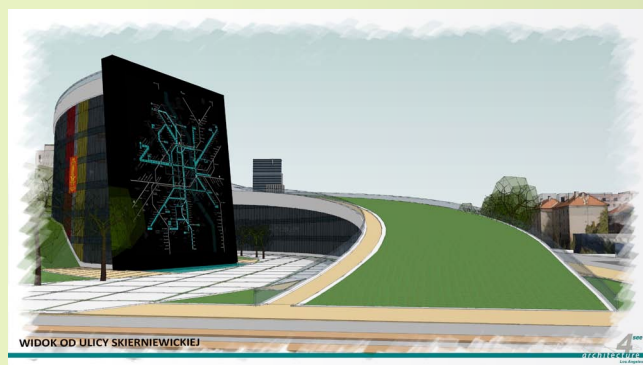


Foto: arch. Marek Boretti

i ukształtowania nowego, całkowicie zielonego obszaru krajobrazowego o powierzchni około 3,5 hektara. Zamierzenie polega na przykryciu obecnie otwartej przestrzeni zajezdni powierzchnią biologicznie czynną, dostępną z poziomu ulicy i wypiętrzoną na wysokość do trzech kondygnacji. Daje to możliwość uzyskania ogromnej kubatury, ochronionej przed elementami pogody, która pomieści wszystkie obecne funkcje terenu, z dostępem szynowym włącznie, oraz pozwoli uzyskać znaczne powierzchnie dodatkowe na funkcje takie jak parkingi systemu Parkuj i jedź. Pozwala to również na wypiętrzenie zadanych funkcji archiwalnych i biurowych dla Miasta i dla Spółki w formie tektonicznej, która nie tylko spełnia zadane wymogi powierzchniowe, ale również nadaje silny, nowy charakter miejsca w naturalny sposób, ze starannie opracowaną morfologią terenu, która wynika bezpośrednio z funkcji kubatur poniżej powierzchni biologicznie czynnej.

Takie podejście pozwala nawiązać w sposób rzeźbiarski do historii Woli, pól elekcyjnych, pól bitewnych i fortyfikacji obronnych dla Warszawy, jak również do podkarpackiego pejzażu

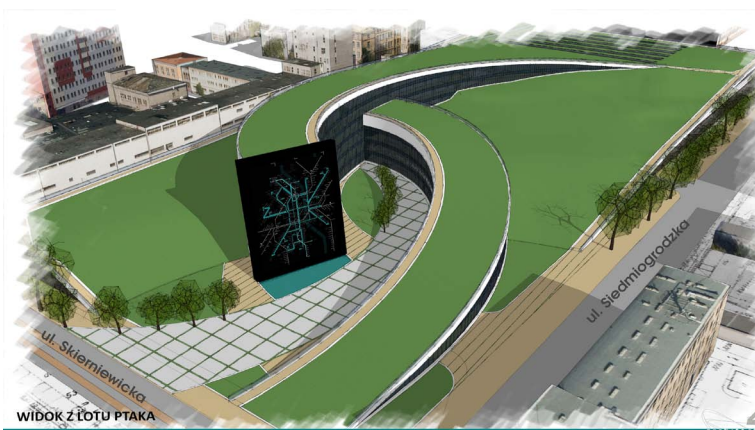


Foto: arch. Marek Boretti

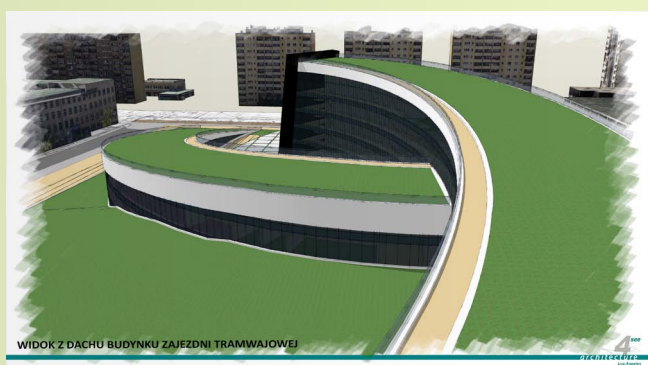


Foto: arch. Marek Boretti

Siedmiogrodu, którego imieniem nazwana jest ulica, wyznaczająca teren i adres inwestycji. Jednocześnie stworzy to atrakcyjny terminus widokowy dla wysokościowych inwestycji budowlanych wznoszonych wokół. W sumie stworzy układ urbanistyczno-krajobrazowy oddający klimat, choć w znacznie mniejszej skali, nowojorskiego Central Parku pośród wysokościowej zabudowy Manhattanu.

Projekt koncepcyjny spełnia następujące parametry:

- powierzchnia archiwum z pełnym programem przestrzennym na poziomie minimum 5000 m²;
- powierzchnia biurowa Tramwajów Warszawskich z pełnym programem przestrzennym na poziomie minimum 17000 m²;
- powierzchnia parkingowa publiczna na trzech poziomach dla ok. 700 samochodów;
- powierzchnia parkingowa służbowa i gościnna dla ok. 200 samochodów (Archiwum + TW);
- powiększona o 2 tory, zadaszona bocznica tramwajowa;

- ukryte powierzchnie techniczne i instalacje niekonwencjonalne ponad wymagane standardy;
- około 35 000 m³ biologicznie czynnej masy termicznej do odzysku energii w systemie pasywnym.

Jedyną znaną inwestycją na świecie o podobnych funkcjach i założeniach ekologiczno-urbanistycznych w fazie realizacji jest Transbay Transit Terminal w San Francisco, w stanie Kalifornia, w USA. Proponowana inwestycja przy ulicy Siedmiogrodzkiej byłaby pierwszą tego typu w Europie.

Projekt obecnie (maj 2014 r. – przyp. red.) jest w fazie poszukiwania środków na realizację.

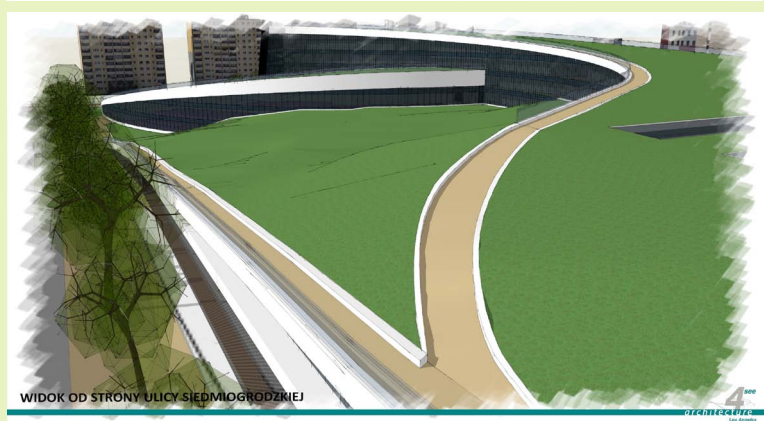
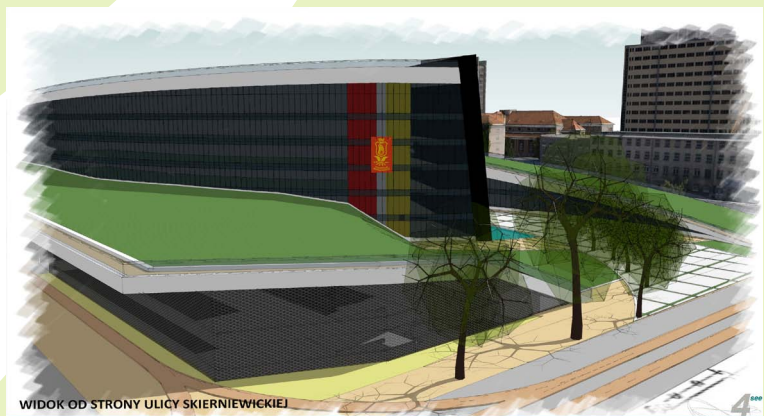


Foto: arch. Marek Boretti



Centrum handlowe Arkadia, Warszawa

Oprac. Piotr Muszyński, Systemy dachów
zielonych SOPRANATURE

REALIZACJA: 2004 r.

POWIERZCHNIA DACHU: 28 000 m²

Charakterystyka

W tworzeniu największego w Polsce i Europie Środkowej centrum handlu i rozrywki „Arkadia” w Warszawie, którego otwarcie nastąpiło w 2004 roku, uczestniczył międzynarodowy zespół projektantów i liczne polskie firmy wykonawcze. Ciekawostką tej inwestycji jest zielony dach wykonany w Systemie TUNDRA firmy SOPREMA. Powierzchnia tego dachu to niemal 28 tys. m², co oznacza, że jest to największy tego typu dach w Polsce. Z uwagi na dużą jego powierzchnię i kierując się względami ekonomicznymi do zazielenienia dachu wybrano

system jednowarstwowy o grubości substratu 5-8 cm. Dodatkowo dach ten został wyposażony w automatyczną instalację nawadniającą w celu poprawienia warunków rozwoju roślin.

System TUNDRA świetnie nadaje się również do mniejszych powierzchni. Najmniejsza realizacja w Polsce ma zaledwie 10 m². Charakterystyczne dla tego systemu jest zazielenienie typu ekstensywnego, czyli zastosowanie warstwy wegetacyjnej w postaci roślin o najniższych wymaganiach, które potrafią się same rozwijać i utrzymać, takie jak rozchodniki (Sedum).

Dobór roślinności na dachu ARKADII odwzorowuje zbiorowiska roślinne występujące w naturze na granicy klimatu arktycznego i borealnego (tundra) oraz na terenach ubogich gleb mineralnych na półpustyniach lub na wysokogórskich halach. To tak zwana murawa rozchodnikowa – 11 gatunków i odmian rozchodników z domieszką gatunków takich jak:

- czosnek (*Allium schoenoprasum*, *Allium sphaerocephalon*),
- złocien arktyczny,
- dzwonek okrągłolistny,
- goździk kartuzek,
- goździk kropkowany,
- wilczomlec,
- jastrzębiec kosmaczek,
- kosaciec karłowaty,
- szafirek,
- goździcznik skalnicowaty,
- macierzanka piaskowa.



Foto: Piotr Muszyński



Zastosowanie takiego zazielenienia gwarantuje niskie koszty wykonania oraz ograniczoną pielęgnację, polegającą głównie na okresowych wizytach oczyszczających dach. Warto zaznaczyć, że ten zielony dach nie ma charakteru typowego ogrodu, przyczyną są zamontowane na dachu liczne urządzenia techniczne, a zastosowane zazielenienie służy głównie ochronie środowiska. Pochłania pyły i zanieczyszczenia atmosferyczne, posiada też dużą

zdolność gromadzenia wody (ok. 50 l/m²), a także stanowi dodatkową warstwę izolacji termicznej i akustycznej obiektu. Dzięki zazielenieniu dachy są dużo lepiej zabezpieczone przed promieniami UV, niskimi i wysokimi temperaturami oraz ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi, zachowując w ten sposób dłużej swe funkcje i przyczyniając się tym samym do utrzymania wartości inwestycji.



Barbara Jantas, prezes zarządu Przedsiębiorstwa Usług Komunalnych w Raciechowicach

Rada gminy Raciechowice we wrześniu 2013 roku podjęła uchwałę o realizacji projektu zielonego dachu. Tego zadania podjęło się Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Raciechowice sp. z o.o. Nasza gmina jest od lat aktywnym członkiem Stowarzyszenia Gmin Polska Sieć „Energie Cités” i sygnatariuszem Porozumienia Burmistrzów. Dlatego realizacja tej pilotażowej i innowacyjnej inwestycji została włączona do *Planu działań na rzecz zrównoważonej energii* (SEAP).

Zielony dach powstał na budynku komunalnym przedszkola samorządowego w Czasławiu, którego pracownicy i wychowankowie są zaangażowani w wiele inicjatyw proekologicznych. Tuż obok znajduje się szkoła podstawowa, na dachu której zainstalowano już wcześniej kolektory słoneczne. Realizacja tej wzorcowej inwestycji umożliwi zatem nie tylko miejscowej młodzieży, ale także studentom uczelni krakowskich, zwiedzanie obu obiektów oraz zdobywanie w praktyce wiedzy o wykorzystywaniu energii słońca, projektowaniu zielonego dachu, jego utrzymaniu i roli w proklimatycznej strategii gminy.

Przedszkole mieści się w typowym budynku z lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku. Został on poddany termomodernizacji, a pokryty blachą trapezową dach ocieplono wełną mineralną. Dzięki temu inwestycja ta ma charakter wzorcowy i powtarzalny. Koncepcja instalacji została opracowana w ramach projektu ***Ogród nad głową – czyli szwajcarskie zielone dachy i żyjące ściany modelem i inspiracją dla innowacyjnych działań polskich samorządów (gmin) na rzecz oszczędności energii***

i ***ochrony klimatu*** współfinansowanego przez Szwajcarię w ramach Szwajcarskiego Programu Współpracy z nowymi krajami członkowskimi Unii Europejskiej. Projekt ten realizowany jest od maja 2012 r. przez Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités” we współpracy z Polskim Stowarzyszeniem „Dachy Zielone” (PSDZ) z Wrocławia oraz Uniwersytetem Nauk Stosowanych w Zurychu (ZHAW).

Jak powstawał zielony dach w Raciechowicach

Pierwszym i najważniejszym zadaniem było wykonanie ekspertyzy technicznej stanu dachu w oparciu o archiwalną dokumentację techniczną i obliczenia statyczne. Ekspertyza potwierdziła możliwość założenia zielonego dachu na budynku przedszkola i określiła jego dopuszczalne obciążenie, które wynosi maksymalnie 60 kg/m². Podjęliśmy zatem skuteczną realizację tego projektu wg wytycznych z ekspertyzy.

Rozpoczęliśmy od hydroizolacji dachu, która musiała być wykonana, aby dach był w 100% szczelny i wilgoć nie niszczyła jego konstrukcji. W realizacji tego przedsięwzięcia pomogli nam przyjaciele ze Szwajcarii, którzy już wcześniej przedstawiając projekt dachu zwrócili uwagę na konieczność jego uszczelnienia membraną, aby stał się całkowicie wodoszczelny. Dr Stephan Brenneisen wraz ze swą asystentką Magdaleną Mioduszeuską od początku, aż po końcowy etap założenia zielonego dachu, byli z nami i nadzorowali realizację projektu.



Na zdjęciu widać założoną membranę firmy Bauder. Hydroizolację dachu wraz z naszą spółką wykonała firma EUROBAU.
Foto: Jan Papież

Po wykonaniu wszystkich prac przygotowawczych na dachu mogliśmy przystąpić do ułożenia kolejnych warstw zielonego dachu wg projektu przesłanego ze Szwajcarii.

Musieliśmy zakupić:

- słomę
- substrat (odpowiednio zmodyfikowana ziemia do sadzonek)
- pospółkę
- rośliny

Na tak przygotowany dach zaczęliśmy rozkładać kilkucentymetrową warstwę słomy, a na nią odpowiednią warstwę substratu. Wszystko było podawane na dach przez dźwig.



Foto: Jan Papież



Układanie warstw – słomy, substratu i odwodnienia z pospółki. Foto: Jan Papież

Końcowy etap to posadzenie roślin. Tu zapadła decyzja, żeby były to rozchodniki o różnorodnej kolorystyce i tak się też stało. Teraz czekamy, aby z naszej misternej pracy sadzenia rozchodników na dachu po ich wzroście wyłonił się symbol Raciechowic – jabłko, w którego kształt zostały nasadzone rośliny. Chcieliśmy, żeby symbol Raciechowic był również na naszym zielonym dachu, z którego jesteśmy dumni.



Foto: Jan Papież



Dach gotowy!



Foto: Jan Papież

Wpis do księgi pamiątkowej przedszkola w Czasławiu

Ogromne podziękowania należą się wszystkim, którzy zaangażowali się w realizację tego projektu: Wójtowi Gminy Raciechowice za podjęcie się realizacji zielonego dachu, Stowarzyszeniu Gmin Polska Sieć „Energie Cités”, panu dr. Stephanowi Brenneisenowi i pani Magdzie Mioduszewskiej za projekt i szczególną pomoc w założeniu dachu, Firmie Bauder za przekazanie membrany na uszczelnienie dachu, a wszystkim pracownikom PUK Raciechowice – za kompleksowe wykonanie całego zadania.

