

**mgr inż. Elżbieta Kłaskała**

**dr inż. Barbara Ksiazek – Politechnika Poznańska**

# **Analiza zastosowania dachów zielonych na wybranych obiektach**

## **Streszczenie**

W artykule przedstawiona została budowa dachów zielonych i materiały używane przy wykonywaniu poszczególnych warstw. Opisano również dwa przykładowe systemy dachów zielonych w Polsce i dokonano ich porównania. Praca prezentuje również błędy wykonawcze.

The article presents the construction of green roofs, as well as materials used in production of a given layer. Additionally there is a description of two exemplary green roof systems in Poland and their comparison. This thesis provides a presentation of executive and material errors.

## **Wstęp**

Dachy zielone to obecnie wykorzystywana w budownictwie biologicznie czynna przegroda budowlana, jest ona trudnym lecz preferowanym ekologicznie oddaniem naturze terenów zabranych na realizację inwestycji. Obecnie dachy zielone to wielowarstwowe przegrody. Każda z warstw pełni określone funkcje jednakże niewłaściwe skomponowanie konglomeratu dachu zielonego zawsze predysponuje taką przegrodę do napraw i ponoszenia ogromnych kosztów. Warto aby na każdym etapie inwestycji zarówno projektant jak i wykonawca podchodził do realizacji zadania stawiając na czele trwałości takiej przegrody.

## **1. Podział dachów zielonych**

- Ze względu na zastosowaną roślinność:
  - **ekstensywne** - Nie wymagają dużej pielęgnacji, nieprzeznaczone do celów rekreacyjnych, mają pełnić tylko funkcję przyrodniczą. Możliwość wykonania prawie na każdym dachu.

- **półintensywne** - Stanowi wariant pośredni pomiędzy dachem ekstensywnym a intensywnym, cięższy od ekstensywnego i wymaga więcej pielęgnacji niż ekstensywny, czasem udostępniony dla celów rekreacyjnych.

- **intensywne** - Dachy intensywne zwany ogrodami na dachu, które wymagają dużej pielęgnacji i odpowiedniej konstrukcji (1500 kg/m<sup>2</sup>). Dodatkowe elementy które można umieścić na takim dachu to baseny, oczka wodne, fontanny, ławeczki itp.

- Ze względu na sposób ich wykonania

- **systemowe** - zastosowana cała technologia przez producenta. Są to dachy droższe w realizacji, ale zapewniają większe bezpieczeństwo użytkowników w przypadku wystąpienia wad dachu zielonego, gwarancja na zastosowany system.

- **niesystemowe** - projektowane indywidualnie a poszczególne warstwy wykonywane i kompletowane z różnych dostawców i technologii. Takie dachy są tańsze, ale jest większa możliwość jego awarii. Problem z odpowiednim doбором technologii, aby wzajemnie się nie niszczyły np. przez reakcję chemiczną między nimi.

- Ze względu na warstwę izolacyjną

- **tradycyjne**

- **odwrócone.**

Dachy tradycyjne od odwróconych różnią się miejscem umieszczenia termoizolacji, w dachach odwróconych termoizolacją jest nad hydroizolacją a dachach tradycyjnych pod termoizolacją.

- Kolejną kategorią są dachy bagienne.

## 2. Dach tradycyjny

Jeden z bardziej popularnych rozwiązań konstrukcyjnych występujących w naszym kraju. Budowa takiej przegrody składa się z następujących warstw:

- **Roślinność**
- **Warstwa wegetacyjna** – ma za zadanie zapewnić roślinności jak najlepsze warunki do ich rozwoju.
- **Warstwa filtrująca** – ochrona systemów drenażowych przed zamuleniem.
- **Warstwa drenażowa** – gromadzi wodę i odprowadza jej nadmiar
- **Warstwa ochronna** – chroni hydroizolację przed uszkodzeniami

- **Hydroizolacja** chroni i zabezpiecza dach przed przerastaniem korzeni i gwarantuje wodoszczelność.

Każda warstwa jest istotna aby dach zielony pracował prawidłowo. Można stosować różne materiały, jednakże nie wszystkie są jednakowo trwałe i dobrze ze sobą współpracują. Przykładem zastosowania materiału hydroizolacyjnego jest wykorzystanie EPDM 'u do renowacji zabytkowego Fortu Austriackiego Skotniki w którym mieści się Muzeum oraz Archiwum Zsyłek, Wpędzeń i Przesiedleń.



*Zdjęcie 1 : Dach przed naprawą – pokryty papą i smołą [fot. Firma Karol Tabor]*



Zdjęcie 2 : Dach po naprawą – pokryty EPDM'em [fot. Firma Karol Tabor]

- **Termoizolacja** - musi być odporna na zmienną temperaturę, na wilgoć, na zmiany obciążenie, nie mogą również zmieniać swoich wymiarów ani formy. Powinny być układane szczelnie a najlepiej dwie warstwy naprzemiennie ,aby uniknąć mostków termicznych. Nie wszystkie materiały termoizolacyjne mogą być zastosowane w dachach odwróconych, ponieważ nie wszystkie materiały są odporne na wilgoć, tracą swoje właściwości kiedy nasiąkną wodą. Do dachów odwróconych świetnie nadają się Polistyren ekstrudowany XPS , styropian EPS 100 oraz płyty warstwowe PIR.

Do dachów tradycyjnych świetnie nadaje się **Płyta warstwowe PIR**. Stosując warstwę termoizolacyjną z płyt PIR mamy możliwość przyklejenia do niej bezpośrednio warstwy termoizolacyjnej z papy samoprzylepnej (np. firmy Bauder TEC która występuje w wielu wersjach ) lub membrany zgrzewalnej samoprzylepnej firmy CARLISLE Resitrix SK lub SKW, jedynie styropian EPS laminowany papą nadaje się do cało powierzchniowego łączenia z hydroizolacją. Połączenie termoizolacji z hydroizolacją na całej powierzchni wyklucza fałdowanie się izolacji czyli zahamowania wody a to daje możliwość stosowania takiego systemu przy niewielkich spadkach. Zastosowanie takiego systemu daje projektantom duże pole popisu do zagospodarowania dachu np. w łączeniu dachu zielonego z tarasami w których można stosować deski tarasowe lub płytki tarasowe na dystansach jako trakcje komunikacyjne lub jako część użytkową. Dodatkowa zaleta stosowania płyt PIR to ich właściwości termoizolacyjne zwłaszcza przy zastosowaniu płyt z osnową aluminiową co umożliwia stosowanie mniejszych grubości , płyty te występują również w wersji pióro wpust, dzięki osnowie z aluminium zwiększa się wytrzymałość płyty co zapobiega wgniataniu się np. legarów podtrzymujących deski tarasowe lub podkładki pod płytki tarasowe. Płyty PIR mają dużą odporność na temperaturę. Przykładowe zastosowanie płyt PIR.



*Zdjęcie 3 :Zastosowanie płyty PIR z osnową aluminiową firmy Bauder [fot. Firma Karol Tabor]*

### **3. Dachy systemowe porównanie dwóch systemów Bauder i Optigrün**

Wielu producentów proponuje określone systemy, aby projektant wybrał najdoskonalsze dla danej inwestycji rozwiązanie warto wykonać analizę wielokryterialną takich systemów.

**Firma Bauder** zajmuje się systemami dachów od ponad 150 lat, prowadzi kompleksowe doradztwo, oraz materiały do uszczelniania, izolacji i zazielenienia, jako pierwsi opracowali papę bitumiczną odporną na przerastanie korzeni, dzięki temu mogą zapewnić deweloperom, projektanta i wykonawcą komplementarną pomoc w budowie dachu zielonego od paraizolacji aż do nasadzenia roślin. Dachy zielone to jedne z wielu jaki

wykonuje firma Bauder, dlatego służy pomocą w sprawach technicznych, również w położeniu hydroizolacji czego nie robi firma Optigrün. [2]

**Firma Optigrün** zajmuje kompleksowym tworzeniem wszelkiego rodzaju dachów zielonych, od warstwy ochronnej po rośliny. W szczególności duży nacisk kładzie właśnie na rośliny, ich nasadzenie aż po pielęgnację, czego w swojej ofercie nie ma firma Bauder. [3]

*Tabela 1: Porównanie dwóch systemów Bauder i Optigrün własne opracowanie*

<b>Podobieństwa</b>	<b>Różnice</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- podobne rozwiązania systemowe dla poszczególnych rozwiązań.</li> <li>- można dokonać wyboru między materiałami – różne rozwiązania materiałowe</li> <li>- służą pomocą i doradztwem technicznym w projektowaniu i wykonaniu dachów zielonych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- brak w firmie Optigrün hydroizolacji, nie ma tego w swojej ofercie.</li> <li>-firma Optigrün nie stosuje warstwy poślizgowej na hydroizolacji, folie stosuje tylko przeciwkorpenna i tylko w sytuacji gdy hydroizolacja nie zabezpiecza przed przerastaniem korzeni.</li> <li>-stosowanie przez Optigrün opatentowanych drenaży liniowych Triangel</li> <li>- Brak wyboru roślin w firmie Bauder</li> </ul>



Rysunek 1: Dwa systemy Bauder i Optigrün - porównanie dachu intensywnego [4 i 5]

Dachy systemowe są droższe od dachów niesystemowych ale ich wykonanie w jednym systemie i przez jednego wykonawcę gwarantuje zgodność wszystkich warstw ze sobą i możliwość dochodzenia ewentualnych reklamacji od wykonawcy.

Dachy niesystemowe są tańsze w wykonaniu, można samemu dobrać poszczególne rozwiązania i wybrać tańsze wersje, ale przy ich dobieraniu trzeba sprawdzić czy warstwy nie będą się nawzajem niszczyć. Najlepiej jest wykonanie takiego dachu zlecić jednej firmie która specjalizuje się w realizacji dachów zielonych wtedy można liczyć na ich doświadczenie i pomoc wy dobraniu materiałów, jak również możemy dochodzić ewentualnych reklamacji od jednego wykonawcy.

#### 4. Analiza błędów podczas wykonywania dachu zielonego



- Niewłaściwe wywinięcie hydroizolacji na ściany i na arktykę
- Źle wykonane łączenie izolacji
- Błędnie wykonane odpływy
- Błędnie wykonane i zaprojektowane spadki
- Uszkodzenia mechaniczne w trakcie wykonywania prac
- Źle dobrane rośliny
- Zastosowanie złej hydroizolacji
- Dach niezabezpieczony przez zsuwem
- Brak zabezpieczeń przed wiatrem



*Zdjęcie 4: Montaż instalacji , po wykonaniu hydroizolacji [fot. Firma Karol Tabor]*



*Zdjęcie 5: Brak zabezpieczenia przed ostrymi krawędziami [fot. Firma Karol Tabor]*

## **5. Podsumowanie**



Istnieje bardzo duży wybór rozwiązań projektowania dachów zielonych, zaczynając od hydroizolacji która jest prosta do układania i jednocześnie odporna na przerastanie korzenie prze odpowiednio zaprojektowany i wykonany odpływ po termoizolację którą można wybierać w bardzo dużego wachlarza firm.

Nadal dużym problemem przy realizacji dachów zielonych jest ich wykonawstwo, angażując inne firmy do poszczególnych warstw, nie zawsze można liczyć że uszanują pracę poprzedników i nie zawsze mają do końca pojęcie o wszystkich zagrożeniach jakie mogą wystąpić podczas ich realizacji, dlatego najlepiej jest wybierać dachy systemowe, albo doświadczone firmy które zajmują się od początku do końca realizacją całego dachu mają doświadczenie i służą fachową pomocą w ich realizacji.

Artykuł powstał na podstawie pracy dyplomowej pt. „Analiza zastosowania dachów zielonych” , która brała udział w konkursie na najlepszą pracę dyplomową z wykorzystaniem poliuretanów, zorganizowanym przez Polski Związek Inżynierów i Techników Budowlanych Koło Nr 4 przy Politechnice Poznańskiej oraz Polski Związek Producentów i Przetwórców Izolacji Poliuretanowych PUR i PIR „SIPUR i otrzymała pierwsze miejsce.

### **Bibliografia:**

- [1] *Zasady projektowania i wykonywania zielonych dachów i żyjących ścian* Poradnik dla gmin Stowarzyszenie gmin Polska Sieć ‘Energies Cites’ Andrzej Konia, Magdalena Mioduszkowska, Patrycja Plinka, Jerema A. Rabiński, Daliel Skrzyński, Ewa Walter, Marta Weber-Siwirska
- [2] <http://www.bauder.pl/pl/o-firmie/o-nas.html> O firmie Bauder 02.06.2015
- [3] <http://www.optigruen.pl/index.html> O firmie Optigrün 09.04.2015
- [4] <http://www.bauder.pl/pl/dachy-zielone/rozwiazania-systemowe/zazielenienie-intensywne/przyklad-1.html> z dnia 02.06.2015 Przykład 1 Rozwiązanie systemowe – zazielenienie intensywne

[5] <http://www.optigruen.pl/SystemSolutions/Garden-Roof-S1.html> z dnia 09.04.2015 Dachy zielone „Ogród na dachu” – Rozwiązanie 1 (1 - 5°)

[6] *Analiza zastosowania dachów zielonych* - Praca inżynierska, Politechnika Poznańska, Poznań 2015, promotor: dr inż. B. Ksist

### **Spis Zdjęć**

*Zdjęcie 1 : Dach przed naprawą – pokryty papą i smołą [fot. Firma Karol Tabor]*

*Zdjęcie 2 : Dach po naprawą – pokryty EPDM'em [fot. Firma Karol Tabor]*

*Zdjęcie 3 :Zastosowanie płyty PIR z osnową aluminiową firmy Bauder [fot. Firma Karol Tabor]*

*Zdjęcie 4: Montaż instalacji , po wykonaniu hydroizolacji [fot. Firma Karol Tabor]*

*Zdjęcie 5: Brak zabezpieczenia przed ostrymi krawędziami [fot. Firma Karol Tabor]*

### **Spis rysunków**

*Rysunek 1: Dwa systemy Bauder i Optigrün - porównanie dachu intensywnego [4 i 5]*

### **Spis Tabel**

*Tabela 1: Porównanie dwóch systemów Bauder i Optigrün własne opracowanie*