

## **AKTUALNE PROBLEMY UŻYTKOWANIA ZADASZEŃ MEMBRANOWYCH W POLSCE**

**Krzysztof GERLIC\***

\* Wydział Architektury  
Politechnika Śląska  
ul. Akademicka 7, 44-100 Gliwice, Polska

E-mail: [krzysztof.gerlic@polsl.pl](mailto:krzysztof.gerlic@polsl.pl)

**Słowa kluczowe:** *architektura, projektowanie architektoniczne, zadaszenia membranowe, badania jakościowe*

### **ABSTRAKT**

Zadaszenia membranowe są coraz częściej stawiane w Polsce. Projektanci dostrzegają zalety półprzezroczystej białej tkaniny technicznej i stosują ją w otwartych obiektach. Zapewnia to ochronę przed promieniowaniem słonecznym i opadami deszczu. Zauważalnym problemem jest traktowanie takich zadaszeń, jako rozwiązań tymczasowych. W niektórych przypadkach użytkownicy, administratorzy obiektów, a czasami nawet projektanci bagatelizują wiedzę i opracowania naukowe dotyczących zasad kształtowania napiętej membrany. Forma ich przecież wynika z układu elementów mocujących, przygotowanych wykrojów oraz napięcia wstępnego.

Głównym celem było zebranie informacji w jaki sposób są projektowane i użytkowane zadaszenia membranowe. Na ile postrzegane są jako nowoczesne lekkie konstrukcje wykonane ze specjalistycznych materiałów budowlanych, a na ile jako prowizoryczne i tymczasowe. Niestety tradycja budowania obiektów trwałych i ciężkich powoduje, że inne rodzaje konstrukcji są gorzej postrzegane.

Badania jakościowe obiektów prowadzone zostały w oparciu o autorską ekspertyzę oraz wywiady z użytkownikami, projektantami i konstruktorami. Podczas rozmów często pojawiały się zagadnienia oryginalne dla danego obiektu, wynikające z lokalizacji, miejscowych zwyczajów a nawet warunków pogodowych. Zebrane zostały przykłady, w których pojawiły się problemy związane z użytkowaniem zadaszenia. Niektóre rozwiązanie przestrzenne wraz ze zbiegiem niekorzystnych warunków atmosferycznych powodowały konieczność podjęcia

dotychczasowych czynności przez właściciela obiektu. Często powodowało to dodatkowe koszty i negatywną ocenę samego zadaszania.

Zadaszania w których zastosowana jest napięta membrana można podzielić na trzy grupy:

- obiekty stałe, całoroczne, wielkopowierzchniowe (sceny lub widowiska amfiteatrów, trybuny stadionów),
- obiekty tymczasowe, wielkopowierzchniowe, bez przewidywanego obciążenia śniegiem (hale wystawowe, magazynowe),
- elementy tymczasowe, małopowierzchniowe, (parasole, markizy, rolety, przesłony).

Zasady projektowania zadasznień membranowych znane są już od kilkudziesięciu lat. Opracowane zostały przede wszystkim przez Freia Otto i jego współpracowników z Instytutu Lekkich Konstrukcji w Stuttgarcie [1]. Bardziej aktualnymi publikacjami są Briana Forstera i Marijke Mollaert [2] oraz Michaela Scheidela [3]. Autor opublikował monografię dotyczącą polskich realizacji [4].

Analizując najnowsze przykłady realizacji zauważono, że mimo spełnienia najwyższych wymogów zdarzają się trudności z obsługą takich zadasznień. Często wynikają z nałożenia kilku czynników, które osobno nie stanowią problemu.

Przykładem może być zadasznienie Opery Leśnej w Sopotcie. Powstało w 2012 roku. Jest jednym z największych zrealizowanych w Polsce. Wykonane jest z najmocniejszych materiałów, z włókien szklanych pokrytych warstwą PTFE. Posiada system monitoringu konstrukcji, który na bieżąco rejestruje położenie 35 punktów kontrolnych, w tym 16 położonych bezpośrednio na membranie. W lutym 2021 roku doszło do uszkodzenia membrany mimo sprawnie działających systemów i bieżącej kontroli zarówno administratora oraz organów zewnętrznych. Przy braku bardzo intensywnych opadów i ekstremalnych podmuchów wiatru doszło do nagromadzenia niewielkiej ilości śniegu, częściowego stopienia i ponownego zamrożenia. Spowodowało to zmianę struktury lodu i utworzenie ostrych fragmentów. Prawidłowe, duże pochylenie połączenia ułatwia samoczynne odśnieżanie, ale w tym nieszczęśliwym przypadku spowodowało częściowe rozdarcie membrany. Dodatkowo obciążenie śniegiem powiększyło uszkodzenie membrany. Konieczna była wymiana fragmentu membrany o wymiarach około 12×45 m.

Innym przypadkiem gdzie wystąpiły problemy jest zadasznienie parkingu rowerowego w Jaworznie. Obiekt już w założeniach miał być wielofunkcyjny. Od wiosny do jesieni jest parkingiem rowerowym, a w okresie zimy otwartym lodowiskiem. Projekt zakładał maksymalną

powierzchnię zadaszenia przy niewielkiej wysokości, aby nie dominować wśród zabudowy centrum miasta. Skutkiem tego powstało zadaszenie o stosunkowo małym pochyleniu. Niestety przy intensywnych opadach w początkowym okresie użytkowania pojawiały się znaczne worki śniegowe i wodne. Konieczne było wypompowywanie wody i wzmocnienie jednego z zamocowań, które uległo uszkodzeniu. Okazuje się, że właściwości materiału z którego wykonana jest membrana, tkanina techniczna z włókien poliestrowych pokrytych PVC oraz warstwą PVDF pozwalają na znaczne przemieszczenia, a powtórna regulacja naprężenia wstępnego jest w stanie zrównoważyć deformację materiału. Mimo obaw udało się powtórnie prawidłowo zamocować membranę.

Dużym problemem jest zabezpieczenie membrany przed przypadkowym lub celowym uszkodzeniem. Istotnym problemem jest również zapewnienie czystości materiału. Śnieżno biała powłoka bardzo dobrze odbija promieniowanie słoneczne, ale może szybko ulec zabrudzeniu wynikającemu z zanieczyszczenia środowiska: kurzu i dymu. Wilgotna powierzchnia, a jeszcze bardziej zalegający śnieg w okresie zimowym powodują gromadzenie brudu. Wysokość i pochylenie membrany utrudniają przeprowadzenie konserwacji i czyszczenia. Metody mechaniczne najczęściej powodują uszkodzenia powłoki ochronnej a to przyspiesza proces brudzenia. Całość psuje efekt wizualny i prowokuje do pisania palcem po materiale. Jeśli zadaszenie jest dostępne na niewielkiej wysokości może również prowokować do bardziej trwałych uszkodzeń przez użycie pisaków, farb lub ostrych narzędzi. W przypadku gdy zadaszenie znajduje się w atrakcyjnym miejscu, jest dostępne i widoczne z niewielkiej odległości to wszelkie zabrudzenia są bardzo widoczne.



Fig. 1. Przykład braku stosowania zasad projektowania zadaszeń membranowych

Kolejną grupę stanowią niewielkie zadaszenia, powstałe z gotowych elementów. Oferowane są przez producentów do zamocowania na tarasach lub otwartych lokalach gastronomicznych. Najczęściej

wykonane są z płaskich pasów tkaniny, o zarysie prostokątnym lub jeszcze gorzej – trójkątnym. Brak podwójnej, przeciwnej krzywizny powoduje, że użytkownik nie ma możliwości prawidłowo napiąć powłokę. Nawet maksymalne naprężenie elementów brzegowych skutkuje brakiem napięcia na środku połączenia. Nawet słabe podmuchy wiatru unoszą całość w górę powodując hałas i dynamiczne obciążenia elementów mocujących. Jeszcze gorzej jest przy opadach. Woda zamiast spływać gromadzi się i jeśli nie zostanie w porę usunięta niszczy konstrukcję podtrzymującą. Nośność takich prowizorycznych konstrukcji gwarantowana jest przez producenta, ale użytkownik zobowiązany jest kontrolować warunki atmosferyczne. Nie można doprowadzić do zbyt dużego obciążenia.

Analiza przypadków wskazuje na konieczność ciągłego szerzenia wiedzy, instruowania projektantów, producentów a nawet użytkowników. Z przedstawionych przypadków wynika, że nawet największe i najmocniejsze konstrukcje wymagają stałej kontroli i umiejętnego użytkownika. Mimo, że teoria dotycząca projektowania zadaszeń membranowych wraz z metodami obliczeniowymi jest bardzo złożona to można ją sprowadzić do kilku podstawowych zasad formowania napiętej membrany:

- przede wszystkim konieczne jest zapewnienie podwójnej przeciwnej krzywizny, którą można uzyskać z odpowiednio wykrojonych pasów tkaniny; to powierzchnia nierozwijalna, której nie można uzyskać z płaskich pasów tkaniny,
- im większa krzywizna powierzchni i krawędzi brzegowych, tym mniejsze siły wewnętrzne i mniejsze prawdopodobieństwo zniszczenia membrany,
- a zapewnienie dużego pochylenia chroni przed gromadzeniem śniegu i wody.

Przedstawione opracowanie nie jest tylko poszukiwaniem problemów, usterek i uszkodzeń. Nie chodzi tu o szukanie sensacji, ale o przewidywanie koniecznych zabezpieczeń i czynności a przede wszystkim prawidłowych rozwiązań.

## LITERATURA

[1] F. Otto: Dachy wiszące. Forma i konstrukcja. Arkady, Warszawa 1959.

[2] B. Forster, M. Mollaert, European design guide for tensile surface structures, Tensinet, Brussel 2004.

[3] M. Seidel: Tensile Surface Structures. Verlag Ernst und Sohn, Berlin 2009.

[4] K. Gerlic: Zadaszenia membranowe w Polsce – swoboda kształtowania. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2018.