

Leonard Runkiewicz,
Ołeksij Kopyłow,
Jan Sieczkowski

**Elewacje wentylowane.
Diagnostyka stanu technicznego
Poradnik**

Ventilated facades.
Technical condition diagnostics
Guidance



Instytut Techniki Budowlanej

Warszawa 2021

KOMITET REDAKCYJNY SERII

Redaktor naczelny

Zastępca redaktora naczelnego

Sekretarz

Członkowie

prof. dr hab. inż. LEONARD RUNKIEWICZ

dr hab. inż. JADWIGA FANGRAT, prof. ITB

mgr DANUTA SZCZEPAŃSKA

dr inż. JAN BOBROWICZ

dr inż. BARBARA FRANCKE

mgr inż. JAN SIECZKOWSKI

Recenzenci

prof. dr hab. inż. KRZYSZTOF SCHABOWICZ

mgr inż. PIOTR O. KORYCKI

Redaktor prowadzący serii

mgr inż. JAN SIECZKOWSKI

Autorem zamieszczonych fotografii jest dr inż. O. KOPYŁOW

Opracowanie redakcyjne DANUTA SZCZEPAŃSKA

Projekt okładki

EWA KOSSAKOWSKA

© Copyright by Instytut Techniki Budowlanej

Warszawa 2021

Publikacja z serii „Instrukcje, Wytyczne, Poradniki” nr 502/2021

ISBN 978-83-249-8614-9

Wydawca i Autorzy dolożyli wszelkich starań, aby publikowane informacje pochodziły z rzetelnych źródeł. Wydawca nie ponosi odpowiedzialności, ani też nie zaciaga zobowiązań w wyniku wykorzystania przez użytkowników treści niniejszej publikacji. W szczególności nie ponosi odpowiedzialności w stosunku do czytelników i/lub strony trzeciej za jakiegokolwiek poniesione straty, wydatki i szkody bezpośrednie i pośrednie, łącznie z utratą zysku i innych korzyści majątkowych, które mogły powstać lub być związane bezpośrednio lub pośrednio z treściami opublikowanymi, w tym ewentualnymi błędami lub pominięciami zawartymi w publikowanych materiałach.



Instytut Techniki Budowlanej

Dział Wydawnictw Naukowych

02-656 Warszawa, ul. Ksawerów 21, tel.: 22 843 35 19

tel.: 22 56 64 208, e-mail: wydawnictwa@itb.pl, www.itb.pl

[Kup książkę](#)

Spis treści

<i>Streszczenie</i>	4
<i>Summary</i>	4
1. Wprowadzenie	5
1.1. Wstęp	5
1.2. Przedmiot i zakres poradnika	8
1.3. Terminy i definicje	10
1.4. Typy elewacji wentylowanych	11
1.5. Stopień przydatności elewacji wentylowanych do użytkowania	12
1.6. Podstawy prawne przeprowadzania okresowych kontroli elewacji wentylowanych	13
1.7. Sprzęt, narzędzia, urządzenia i aparatura badawcza	14
2. Badania elewacji wentylowanych	15
2.1. Monitoring i diagnostyka elewacji wentylowanych	15
2.2. Etapy badań stanu technicznego elewacji wentylowanych	16
3. Ocena stanu technicznego elewacji wentylowanych	34
4. Podsumowanie i wnioski	37
Bibliografia	38

1. WPROWADZENIE

1.1. Wstęp

Ostatnio elewacje wentylowane cieszą się wzrastającym zainteresowaniem zarówno wśród projektantów, jak i inwestorów. Popularność tego typu rozwiązań elewacyjnych spowodowana jest walorami estetycznymi (bardzo szeroka oferta produkowanych okładzin zewnętrznych, pozwalająca dostosować elewacje budynków do każdego środowiska urbanistycznego), łatwością montażu, konkurencyjnymi cenami, właściwościami termoizolacyjnymi, jak również niewielkimi nakładami związanymi z ich eksploatacją. Elewacje wentylowane stosowane są na budynkach niezależnie od ich typu, funkcji i standardu wykonania i wyposażenia. Są to wielkopowierzchniowe centra handlowe, sportowe i rekreacyjne, budynki dworcowe, reprezentacyjne wysokościowe budynki biurowe, niewielkie budynki jednorodzinne itp.

Wzrost zainteresowania elewacjami wentylowanymi wśród inwestorów i wykonawców skutkuje coraz powszechniejszym ich stosowaniem. Niestety, jak na to wskazują obserwacje, wiąże się to ze wzrostem liczby awarii tego typu rozwiązań. Typowe uszkodzenia elewacji wentylowanych, takie jak oderwania się okładzin od rusztu, zmniejszenie się (lub zanik) szerokości spoin pomiędzy okładzinami i uszkodzenia obróbek elewacyjnych na attyce, pokazano na fotografii 1.

Elewacje wentylowane charakteryzują się dużą trwałością i niezawodnością, wymagają jednak stałego monitoringu umożliwiającego prawidłową ocenę ich stanu technicznego. Brak monitoringu i właściwej diagnostyki elewacji wentylowanych doprowadza często do szybkiego ich zużycia i zniszczenia.



Fot. 1. Typowe uszkodzenia elewacji wentylowanej wykryte podczas kontroli okresowej
1 – zanik spoiny pomiędzy okładzinami, 2 – oderwanie się okładziny od rusztu,
3 – uszkodzenie obróbek elewacyjnych na attyce

Elewacje wentylowane, niezależnie od materiałów przyjętych do ich wykonania, charakteryzują się różną wrażliwością na czynniki eksploatacyjne. Wśród najbardziej agresywnych czynników, negatywnie wpływających na bezpieczeństwo użytkowania systemów elewacyjnych, należy wymienić czynniki klimatyczno-środowiskowe oraz antropologiczne (wywołane przez ludzi).

Do czynników klimatyczno-środowiskowych zalicza się:

Zmiany temperatury

Zewnętrzne okładziny elewacji wentylowanych narażone są podczas eksploatacji na znaczne zmiany temperatury (dobowe i sezonowe), które w wyniku rozszerzalności termicznej wywołują w nich naprężenia oraz odkształcenia liniowe. Wahania temperatury w ciągu doby mogą wynosić nawet powyżej 40°C i często powodują powstawanie spękań okładzin i ich odspojień od rusztu (w przypadku elewacji klejonych).

Z okładzin kamiennych, tradycyjnie stosowanych w Polsce, najbardziej narażone na działania zmiennych temperatur są granity. Okładziny granitowe mogą pękać podczas zmian temperatury ze względu na swoją strukturę petrologiczną; kryształy o różnym składzie chemicznym zawarte w kamieniu mogą mieć nierównomierną rozszerzalność termiczną. Wilgoć, która przenika do mikropęknięć podczas zamrażania, powoduje jeszcze większe zniszczenia skał. Na elewacjach południowych budynków, gdzie dobowe wahania temperatur są największe, stopień spękań jest wyższy niż na elewacjach północnych.

Podobne procesy podczas zmian temperatury zachodzą również w okładzinach z betonu.

Większą odporność na dobowe zmiany temperatury mają okładziny ceramiczne. Jednak – w przypadku nieprawidłowego ich zamocowania do podkonstrukcji lub uszkodzeń oraz deformacji podkonstrukcji – okładziny takie mogą, podczas odkształceń termicznych, ulegać groźnym uszkodzeniom.

W przypadku okładzin metalowych zmiany temperatury mogą doprowadzać do ścięcia łączników mechanicznych mocujących okładziny do podkonstrukcji.

Szok termiczny

Okładziny kamienne (bazaltowe i granitowe), betonowe i ceramiczne, stosowane na elewacjach wentylowanych są także narażone na szok termiczny, czyli nagłe zmiany temperatury, powstające podczas gwałtownych zmian pogody. Okładziny w kolorze ciemnym mogą w okresie letnim nagrzewać się nawet do temperatury większej niż 90°C. Przy deszczach ulewnych (temperatura wody może wynosić ok. 10°C) dochodzi do natychmiastowego schłodzenia zewnętrznych części okładzin. Duże różnice temperatur na zewnątrz i w środku okładzin często powodują ich spękania.

Najbardziej odpornymi na działanie szoku termicznego są okładziny metalowe oraz z laminatów wysokociśnieniowych HPL (ang. *high pressure laminates*).

Oddziaływania wilgoci na elewacje wentylowane (od zewnątrz deszcz, śnieg, a od wewnątrz migracja pary wodnej)

Zmiany wilgoci mają wpływ na kształt i wymiary okładzin, szczególnie okładzin z drewna i z HPL.

Jednym z nieuniknionych czynników zwiększających migrację wody do środka systemu elewacyjnego jest wiatr. W czasie deszczu ssanie wiatru powoduje poruszanie się poszczególnych elementów okładzin i tworzenie się korytarzy migracji wody do wewnątrz systemu. W przypadku uszkodzenia folii paroszczelnej lub jej braku może dojść do trwałego zamakania warstwy termoizolacyjnej.

Zanieczyszczenia chemiczne powietrza oraz wilgoć

Poważne uszkodzenia okładzin, rusztów oraz łączników mechanicznych mogą być spowodowane reakcjami chemicznymi zachodzącymi pomiędzy pierwiastkami chemicznymi zawartymi w powietrzu (wskutek zanieczyszczeń przemysłowych i transportowych, z elektrociepłowni itp.) i wilgocią (wodą). Reakcje takie zachodzą w przypadkach, gdy pierwiastki chemiczne zawarte w powietrzu rozpuszczają się w wilgoci, która wnika w okładziny lub osiada na metalowych rusztach. Na przykład, okładziny obiektów z kamienia naturalnego z miękkich skał ulegają z czasem zniszczeniu pod wpływem siarki występującej w miejskim powietrzu, która w połączeniu z wilgocią tworzy kwas siarkowy. W wyniku działania tego kwasu na marmury (okładziny wapienne) węglan wapnia zamienia się w gips, który nie jest odporny na wilgoć. Kwas siarkowy ma również niszczący wpływ na stalowe elementy rusztów.

Zapylenie powietrza

W zapyłonym powietrzu występuje duża ilość ziaren piasku i innych niewielkich cząstek, które z uwagi na ich twardość mogą abrazyjnie oddziaływać na okładziny.

Oddziaływania wiatru

Fluktuacja wiatru powoduje powstawanie wieloletniego, powtarzającego się obciążenia dociskająco-odrywającego, prowadzącego do postępujących uszkodzeń połączeń „okładzina-ruszt”.

Do najbardziej niebezpiecznych oddziaływań antropologicznych należą uderzenia. Okładziny kamienne, ceramiczne i betonowe charakteryzują się relatywnie niską odpornością na uderzenia. Uderzenie ciałem twardym (np. kamieniem) lub miękkim (np. piłką podczas zabawy dzieci) może spowodować spękania okładzin. Nawet mikropęknięcia mogą stanowić drogi migracji wilgoci do wewnątrz okładzin, przyspieszając ich degradację.

Wymienione powyżej czynniki mają duży wpływ na bezpieczeństwo użytkowania systemów elewacyjnych i dlatego też systemy te powinny być systematycznie przeglądane i naprawiane, aby mogły być długo i bezpiecznie eksploatowane.

Liczne ekspertyzy elewacji wentylowanych budynków oraz opisy charakteru ich uszkodzeń [9–14] pozwalają na stwierdzenie, że przyczynami uszkodzeń mogą

być zarówno błędy projektowe, jak również i usterki wykonawcze. Wiele awarii było spowodowanych zaniedbaniami eksploatacyjnymi, wynikającymi z braku właściwej diagnostyki systemów elewacyjnych. Kontrole okresowe często były przeprowadzane mało starannie, co wynikało z różnych przyczyn, do których można zaliczyć:

- stosowanie przy kontrolach niewłaściwych narzędzi – duża konkurencja na rynku często prowadzi do sytuacji, w których kontrole są wykonywane za ceny uniemożliwiające zastosowanie niezbędnych narzędzi i urządzeń, np. wynajęcia podnośników,
- nieznajomość przez rzeczoznawców i specjalistów problematyki elewacji wentylowanych.

Z analiz dostępnych programów nauczania w szkołach wyższych wynika, że na problematykę nowoczesnych elewacji, w tym elewacji wentylowanych, z reguły przeznaczana jest zbyt mała liczba godzin nauki. Ponadto, w publikacjach technicznych podawane jest niewiele informacji dotyczących zasad kontroli elewacji budynków. W związku z powyższym w poradniku opisano podstawowe zasady przeprowadzania kontroli elewacji wentylowanych budynków.

1.2. Przedmiot i zakres poradnika

Niniejszy poradnik zawiera wytyczne przeprowadzania kontroli i badań oceny stanu technicznego elewacji wentylowanych, których zakres i częstotliwość wynika z art. 62 ustawy Prawo budowlane [1] (p. 1.6).

Poradnik obejmuje elewacje z okładzinami ceramicznymi, kamiennymi, włókno-cementowymi, z laminatów wysokociśnieniowych HPL (ang. *high pressure laminates*) oraz z metali.

Elewacje wentylowane są to systemy elewacyjne wykonywane z okładzin elewacyjnych i rusztów (podkonstrukcji) mocowanych do ścian zewnętrznych budynków oraz ze szczeliną powietrzną (wentylacyjną) pomiędzy warstwą termoizolacyjną a okładziną, przez którą przepływa powietrze przeciwdziałające zawilgoceniu tej warstwy [8]. Schemat działania elewacji wentylowanych pokazano na rysunku 1.

W poradniku omówiono:

- terminy i definicje związane z elewacjami wentylowanymi oraz dotyczące ich kontroli,
- wykaz podstawowego sprzętu niezbędnego do przeprowadzania kontroli stanów technicznych elewacji wentylowanych,
- zasady wykonywania kontroli elewacji wentylowanych.

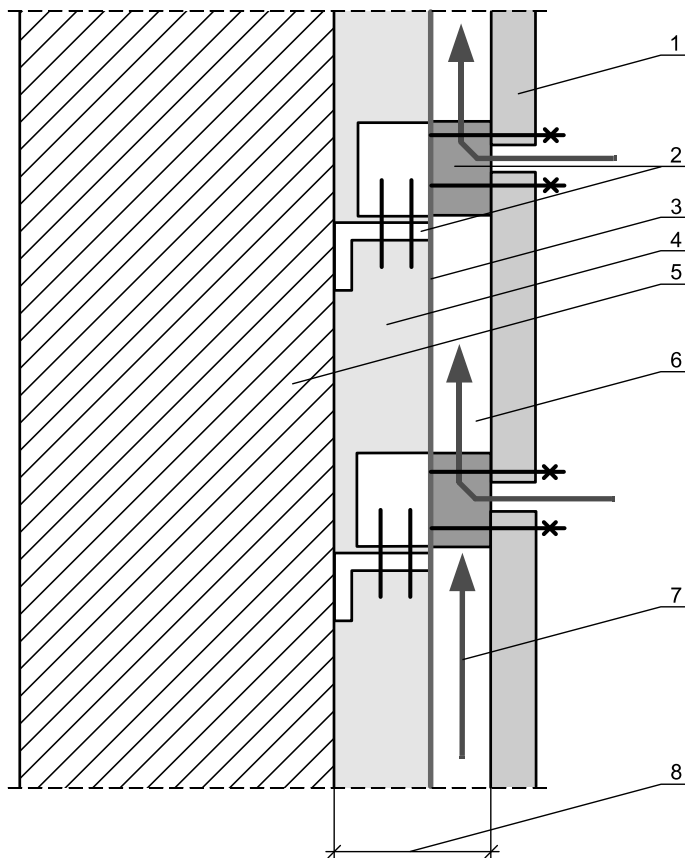
W opracowaniu przedstawiono również często występujące nieprawidłowości wykonania (montażu) i uszkodzenia elewacji wentylowanych.

Poradnik nie dotyczy:

- elewacji wentylowanych mocowanych do samonośnych warstwowych płyt izolacyjnych (składających się z rdzenia ze styropianu, pianki PUR lub wełny mi-

neralnej i połączonych z nim przez klejenie dwóch okładzin metalowych) oraz kratownic metalowych,

- zewnętrznych sufitów podwieszanych z połaciami wykonanymi z okładzin elewacyjnych.



Rys. 1. Schemat elewacji wentylowanej

1 – okładzina elewacyjna, 2 – ruszt, 3 – folia paroprzepuszczalna, 4 – termoizolacja,
5 – ściana zewnętrzna budynku, 6 – szczelina wentylacyjna, 7 – przepływające powietrze,
8 – wysięg rusztu [8]

Poradnik przeznaczony jest dla właścicieli i zarządców budynków z elewacjami wentylowanymi oraz uprawnionych osób dokonujących kontroli okresowych i kontroli bezpieczeństwa tych elewacji. Stanowi on pomoc dla projektantów i wykonawców elewacji wentylowanych, a także służb nadzoru budowlanego.