

e-book

# HYDROIZOLACJE – WYMOGI TECHNICZNE I PROJEKTOWANIE

 **IZOLACJE**

budownictwo | przemysł | ekologia

Woda to medium, które w obiektach budowlanych powoduje najwięcej zagrożeń – występuje w postaci opadów deszczu, śniegu, mgły czy wody gruntowej oddziałując na powierzchnię dachów, balkonów i tarasów oraz na fundamenty, a obiekty takie jak baseny czy oczka wodne są przez cały czas swojej eksploatacji narażone na jej szkodliwy wpływ.

Wybór odpowiednich rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych oraz prawidłowe zaprojektowanie i wykonanie hydroizolacji dachów skośnych i płaskich, balkonów i tarasów, części budynków zagłębionych w gruncie oraz basenów pozwoli na ich długoletnią i bezawaryjną eksploatację.

**Anna Białorucka**

Opracowanie  
*Jarosław Guzał*  
*Anna Białorucka*

Wydawca  
GRUPA MEDIUM  
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością S.K.  
ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa  
tel.: 22 810 21 24, faks: 22 810 27 42

© Copyright by GRUPA MEDIUM

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część tej pracy nie może być powielana czy rozpowszechniana w jakiegokolwiek formie, w jakiegokolwiek sposób elektroniczny bądź mechaniczny, włącznie z fotokopiowaniem, nagrywaniem na taśmy lub przy użyciu innych systemów bez pisemnej zgody wydawcy.

ISBN 978-83-64094-08-8

Redakcja techniczna  
*GRUPA MEDIUM*

Projekt okładki  
*Łukasz Gawroński*

Skład i łamanie  
*GRUPA MEDIUM*

Wydanie III

Warszawa 2019

Publikacja wydana pod patronatem miesięcznika IZOLACJE

**IZOLACJE**  
budownictwo | przemysł | ekologia

# SPIS TREŚCI

## FUNDAMENTY

### Maciej Rokiel

Materiały do wykonywania hydroizolacji podziemnych części budynków i budowli . . . . . 6

### Damian Żabicki

Penetrujące materiały hydroizolacyjne. . . . . 21

## DACHY

### Bartłomiej Monczyński

Izolacje wodochronne stropodachów. . . . . 26

### Zygmunt Matkowski, Józef Adamowski

Materiały do wykonywania warstw hydroizolacyjnych w dachach płaskich . . . . . 34

## BALKONY, TARASY

### Maciej Rokiel

Wybrane wymagania stawiane tarasom nadziemnym . . . . . 46

Jak skutecznie uszczelnić taras lub balkon »PREZENTACJA« . . . . . 62

### Maciej Rokiel

Wymogi techniczne stawiane konstrukcjom balkonów. . . . . 70

### Maciej Rokiel

Jak wykonać szczelny taras i balkon. . . . . 78

## BASENY

### Maciej Rokiel

Hydroizolacja nieszczelników basenowych – przegląd rozwiązań . . . . . 86



Budowę rozpoczyna się od fundamentów – jest to pierwszy i jeden z najważniejszych jej etapów. Oprócz wylania łąw czy płyty fundamentowej ważna jest odpowiednia izolacja wodochronna fundamentów, która odpowiada za późniejszy komfort użytkowania budynku. Szukanie oszczędności na tym etapie może oznaczać problemy z wilgocią oraz konieczność przeprowadzenia kosztownych prac naprawczych. Woda to medium, które wykorzysta każdy najmniejszy błąd i każdą nieszczelność w izolacji. Warto o tym pamiętać, przystępując do budowy domu.

# OOCIEPLAM

dom i walczę ze

# SMOGIEM



**Akcja społeczna**

[www.termomodernizacja.org](http://www.termomodernizacja.org)

Partnerzy akcji:



## MATERIAŁY DO WYKONYWANIA HYDROIZOLACJI PODZIEMNYCH CZĘŚCI BUDYNKÓW I BUDOWLI

MGR INŻ. MACIEJ ROKIEL

Aby hydroizolacja była skuteczna, powinna być właściwie dobrana, a także poprawnie zaprojektowana i wykonana.

Na wybór rozwiązania technologiczno-materiałowego hydroizolacji podziemnych części budynków i budowli mają wpływ przede wszystkim:

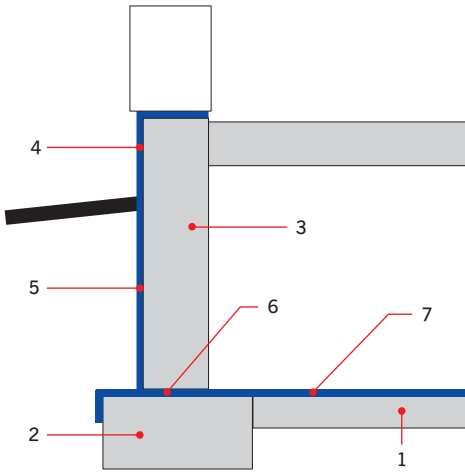
- » warunki gruntowo-wodne,
- » obecność agresywnych wód gruntowych,
- » rozwiązanie konstrukcyjne budynku (rodzaj fundamentu, występowanie podpiwniczenia, wysokość kondygnacji piwnicznej itp.)
- » obecność dylatacji, przejść rurowych itp. trudnych i krytycznych miejsc.  
Przy projektowaniu zabezpieczeń wodochronnych należy ponadto uwzględnić:
- » rodzaj i stan podłoża (równość, możliwość powstania rys, wilgotność, wysezonowanie itp.),
- » możliwości aplikacyjne w konkretnym obiekcie,
- » kompatybilność materiałów hydroizolacyjnych (możliwość wykonania szczelnych połączeń),
- » technologię uszczelnienia przejść rurowych, dylatacji itp.

Jeśli chodzi o miejsce usytuowania, to hydroizolacje zagłębionych w gruncie elementów budynków i budowli (**RYS. 1–4**) można ogólnie podzielić na izolacje:

- » poziome (na ławach fundamentowych, ścianach fundamentowych),
- » płyty fundamentowej,
- » pionowe ścian fundamentowych,
- » strefy cokołowej,
- » poziome podposadzkowe piwnic lub podłóg na gruncie,
- » stropów obiektów zagłębionych w gruncie, np. stropów garaży podziemnych.

Ze względu na warunki gruntowo-wodne, norma DIN 18195:2000 [1] wyróżnia następujące rodzaje obciążenia wilgocią fundamentów:

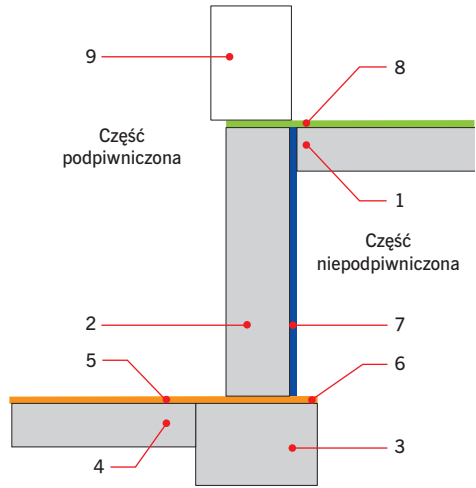
- » obciążenie wilgocią zawartą w gruncie – gdy budynek posadowiony jest w niespoistym i dobrze przepuszczalnym gruncie (możliwość szybkiego wsiąkania wody opadowej w grunt poniżej poziomu posadowienia budynku i wykluczenie wystąpienia wysokiego poziomu wód gruntowych) – współczynnik wodoprzepuszczalności gruntu (współczynnik filtracji)  $k > 10^{-4}$  m/s (DIN 18130-1 [2]);



**RYS. 1. Układ hydroizolacji przy posadowieniu budynku podpiwniczonego na ławach fundamentowych – obciążenie wilgocią i niezalegającą wodą opadową;**

*rys: M. Rokiel*

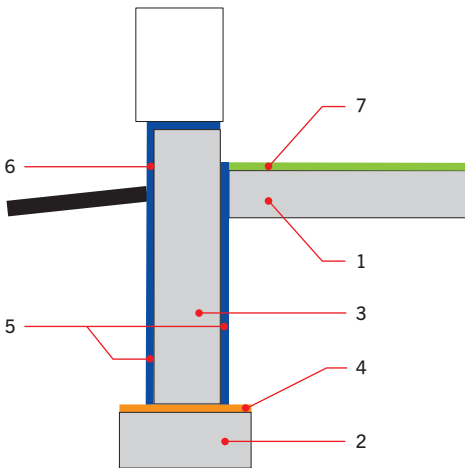
- 1 – płyta posadzki, 2 – ława fundamentowa, 3 – ściana piwnicy, 4 – izolacja cokołu ze szlamu elastycznego, 5 – izolacja pionowa ścian fundamentowych, 6 – izolacja pozioma ław fundamentowych, 7 – izolacja pozioma posadzki



**RYS. 3. Układ hydroizolacji przy posadowieniu budynku częściowo podpiwniczonego na ławach fundamentowych – obciążenie wilgocią i niezalegającą wodą opadową;**

*rys: M. Rokiel*

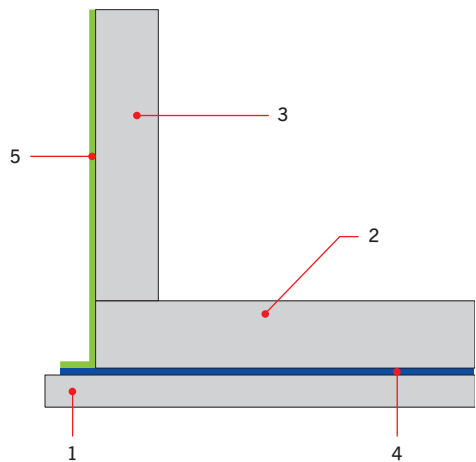
- 1 – płyta posadzki części niepodpiwniczonej, 2 – ściana piwnicy, 3 – ława fundamentowa, 4 – płyta posadzki części podpiwniczonej, 5 – izolacja pozioma posadzki, 6 – izolacja pozioma ław fundamentowych, 7 – izolacja pionowa ścian fundamentowych, 8 – izolacja pozioma posadzki, 9 – ściana parteru



**RYS. 2. Układ hydroizolacji przy posadowieniu budynku niepodpiwniczonego na ławach fundamentowych – obciążenie wilgocią lub wodą;**

*rys: M. Rokiel*

- 1 – płyta posadzki, 2 – ława fundamentowa, 3 – ściana fundamentowa, 4 – izolacja pozioma ław fundamentowych, 5 – izolacja pionowa ścian fundamentowych, 6 – izolacja cokołu, 7 – izolacja pozioma posadzki



**RYS. 4. Układ hydroizolacji budynku podpiwniczonego przy obciążeniu fundamentów wodą – posadowienie na płycie fundamentowej;**

*rys: M. Rokiel*

- 1 – konstrukcyjny beton podkładowy, 2 – płyta denna, 3 – ściana fundamentowa, 4 – izolacja pozioma płyty dennej, 5 – izolacja pionowa

- » obciążenie niezalegającą wodą opadową – gdy w poziomie posadowienia i poniżej występują grunty spoiste uniemożliwiające szybkie wsiąkanie wody opadowej ( $k \leq 10^{-4}$  m/s), przy czym jej nadmiar odprowadzany jest przez skutecznie działający drenaż (DIN 4095 [3]);
- » obciążenie zalegającą wodą opadową – gdy budynek posadowiony jest w gruntach o niskiej wodoprzepuszczalności ( $k \leq 10^{-4}$  m/s), co skutkuje wywieraniem parcia hydrostatycznego na hydroizolację przez spiętrzającą się okresowo wodę opadową; maksymalny poziom wody gruntowej musi znajdować się do 30 cm poniżej spodu płyty (ławy) fundamentowej;
- » obciążenie wodą pod ciśnieniem – gdy poziom wód gruntowych jest wysoki (powyżej poziomu posadowienia) lub gdy na fundamenty w sposób długotrwały oddziałuje woda pod ciśnieniem.

Obciążenie wilgocią oraz niezalegającą wodą opadową wymaga zaprojektowania izolacji przeciwwilgociowej (zwanej także izolacją lekką), obciążenie zalegającą wodą opadową oraz wodą pod ciśnieniem wymaga zaprojektowania izolacji przeciwwodnej (zwanej także izolacją ciężką).

Izolacja powinna być wykonana od strony naporu wody/wilgoci (od strony zewnętrznej budynku/chronionego elementu).

Należy pamiętać, że hydroizolacji fundamentów nie wolno projektować w oderwaniu od ogólnej analizy ciepłno-wilgotnościowej budynku (zwłaszcza gdy w strefie przyziemia następuje zmiana rodzaju ścian, np. z trójwarstwowych na jednowarstwową). Przyczyną zawilgoceń w piwnicach i strefie przyziemia może być bowiem kondensacja wilgoci, zarówno powierzchniowa, jak i międzywarstwowa, a także mostki termiczne, a zapobieganie ich powstawaniu i eliminowanie tych zjawisk nie jest możliwe dzięki wykonaniu powłok wodochronnych (choć rodzaj zastosowanego materiału może mieć wpływ na powstawanie i/lub intensyfikację tych zjawisk).

## RODZAJE MATERIAŁÓW HYDROIZOLACYJNYCH

Przykładowy podział materiałów hydroizolacyjnych przedstawiono w **TABELI 1**.

## ZASADY DOBORU MATERIAŁÓW

Wybór materiału na powłoki wodochronne może nastąpić dopiero po przeanalizowaniu wymogów stawianych hydroizolacjom oraz wymaganych właściwości, składników i parametrów projektowanego systemu ochrony przed wilgocią/wodą. Należy je zawsze rozpatrywać zarówno w odniesieniu do pojedynczego odcinka izolacji (pionowej, poziomej, cokołowej), jak i układu hydroizolacji, ponieważ np. rodzaj zastosowanego materiału do izolacji poziomej ław determinuje wybór materiału do hydroizolacji pionowej. Z tego też powodu tak istotny jest odpowiedni dobór materiałów już na etapie projektowania.

Zalecane miejsca aplikacji materiałów do izolacji przeciwwilgociowej i przeciwwodnej przedstawiono w **TABELACH 2 i 3**.

## PODŁOŻA POD POWŁOKI WODOCHRONNE

Podłoże, na którym stosowane są powłoki wodochronne, musi być nieodkształcalne i przenieść wszystkie oddziałujące na nie obciążenia, zwłaszcza hydrostatyczne parcie wody (podłożem pod powłoki wodochronne może być tylko odpowiednio zwymiarowane podłoże konstrukcyjne – beton/



	Bitumiczne	Mineralne	Z tworzyw sztucznych
Materiały podstawowe	roztwory asfaltowe	szlamy (mikrozaprawy)	folie uszczelniające (rolowe)
	emulsje asfaltowe	bentonity	dyspersyjne polimerowe masy uszczelniające (folie w płynie)
	pasty asfaltowe	tynki zaporowe	powłoki żywiczne (chemoodporne)
	lepiki asfaltowe		
	masy asfaltowe		
	masy polimerowo-asfaltowe (KMB)		
	papy asfaltowe		
	papy polimerowo-asfaltowe		
membrany samoprzylepne			
Materiały uzupełniające	masy zalewowe	-	taśmy i kształtki uszczelniające (dylatacyjne, do uszczelnień przejść rurowych, narożników itp.)
	kity asfaltowe		kity (elastyczne masy) uszczelniające
	kity polimerowo-asfaltowe		

TABELA 1. Przykładowy podział materiałów hydroizolacyjnych

Rodzaj materiału	Izolacja cokołu	Izolacja pionowa	Izolacja pozioma na ławach	Izolacja podposadzkowa
Lepiki asfaltowe	-	+/-	+/-	+/-
Roztwory i emulsje asfaltowe	-	+	-	-
Masy asfaltowe	-	+	+/-	+
Polimerowo-bitumiczne, grubowarstwowe masy uszczelniające (masy KMB)	-	+	+/-	+
Elastyczne szlamy (mikrozaprawy) uszczelniające	+	+	+	+
Krystaliczne zaprawy uszczelniające	-	+/-	+/-	+/-
Papy termozgrzewalne i membrany samoprzylepne	-	+	+	+
Papy klejone lepikiem	-	+	+	+
Folie/membrany z tworzyw sztucznych	-	+/-	+/-	+/-
Maty bentonitowe	-	+/-	*	+/-

TABELA 2. Zalecane zastosowanie materiałów do izolacji przeciwwilgociowej

Legenda: - nie nadaje się, +/- z ograniczeniami, + nadaje się

\* Nadaje się do stosowania pod ławami fundamentowymi

Rodzaj materiału	Izolacja pionowa	Izolacja płyty dennej
Lepiki asfaltowe	-	-
Roztwory i emulsje asfaltowe	-	-
Masy asfaltowe	+/-	+/-
Polimerowo-bitumiczne, grubowarstwowe masy uszczelniające (masy KMB)	+	+
Elastyczne szlasy (mikrozaprawy) uszczelniające	+	+
Krystaliczne zaprawy uszczelniające	+/-	+/-
Papy termozgrzewalne i membrany samoprzylepne	+	+
Papy klejone lepikiem	+/-	+/-
Folie/membrany z tworzyw sztucznych	+/-	+/-
Maty bentonitowe	+/-	+

TABELA 3. Zalecane zastosowanie materiałów do izolacji przeciwwodnej

Legenda: - nie nadaje się, +/- z ograniczeniami, + nadaje się

żelbet, mur). Jego parametry wytrzymałościowe (klasę betonu, cegły/bloczka, zaprawy murarskiej i tynkarskiej) określa projektant na podstawie obliczeń oraz analizy. Kolejne wymogi, które należy przeanalizować, to przede wszystkim wysezonowanie, równość, wilgotność, szorstkość, temperatura i chłonność. Dodatkowo muszą być spełnione inne specyficzne wymagania związane z właściwościami materiałów hydroizolacyjnych [4]. W żadnej sytuacji podłożem nie może być tzw. chudy beton (niezależnie od stopnia obciążenia wilgocią/wodą).

## WŁAŚCIWOŚCI I WYMAGANIA STAWIANE MATERIAŁOM HYDROIZOLACYJNYM

### LEPIKI ASFALTOWE

Lepik asfaltowy stosowany na zimno jest mieszaniną asfaltów, wypełniaczy, plastyfikatorów i emulgatorów/rozpuszczalników. Lepik asfaltowy stosowany na gorąco jest mieszaniną asfaltów z dodatkiem środków uplastyczniających. Lepiki mogą ponadto zawierać dodatki wypełniające (są to tzw. lepiki z wypełniaczami) albo dodatki uplastyczniające i zwiększające siłę klejenia (tzw. lepiki bez wypełniaczy). Lepiki asfaltowe stosowane na zimno mogą mieć konsystencję półciekłą lub gęstą.

Lepiki najczęściej stosuje się do przyklejania do podłoża papy oraz wykonywania samodzielnych izolacji przeciwwilgociowych.

Wymagania stawiane lepikom zawarte są w normach:

- » PN-B-24620:1998 [5],
- » PN-B-24625:1998 [6].

Lepiki nie są odporne na działanie temp. powyżej +60°C. Temperatura mięknięcia lepików asfaltowych z wypełniaczami stosowanych na gorąco wynosi +60–80°C, a lepików bez wypełniaczy – +70–85°C. Według normy PN-B-24625:1998 [5] elastyczność lepików asfaltowych (niemodyfikowanych) oznacza się poprzez badanie giętkości przez przeginanie na walcu o śred-

nicy 20 mm w temp. 0°C. Potwierdza ono, że tego typu lepiki są wrażliwe na niskie temperatury oraz przejścia przez temp. 0°C (kruszeją w takich warunkach), dlatego ich zastosowanie do wykonywania hydroizolacji jest ograniczone.

Materiały te wymagają nakładania min. w dwóch warstwach, a grubość powłoki przeciwwilgociowej nie może być mniejsza niż 2 mm.

Podłożem pod izolację przeciwwilgociową z lepików asfaltowych może być beton, mur oraz tynk tradycyjny.

## ROZTWORY I EMULSJE ASFALTOWE

Ze względu na zastosowanie i właściwości rozróżnia się roztwory i emulsje do:

- » gruntowania,
- » wykonywania właściwych powłok uszczelniających.

W zależności od zastosowanych emulgatorów można wyróżnić roztwory i emulsje:

- » anionowe,
- » kationowe,
- » niejonowe.

Roztwory i emulsje służą do gruntowania podłoża (pod izolację z innych materiałów bitumicznych) oraz do wykonywania izolacji przeciwwilgociowych.

Wymagania stawiane roztworom asfaltowym zawarte są w normach:

- » PN-B-24620:1998 [5],
- » PN-B-24622:1974 [7].

Wymagania stawiane emulsjom asfaltowym zawarte są w:

- » normach:
  - PN-B-24002:1997 [8],
  - PN-B-24003:1997 [9];
- » zaleceniach udzielania aprobat technicznych ZUAT-15/IV.02/2005 [10].

Emulsje anionowe zasadniczo stosuje się w okresie letnim. Emulsje kationowe, w porównaniu z anionowymi, cechują się szybszym wiązaniem, dlatego zaleca się je stosować przy wilgotnych podłożach oraz w okresach wiosennym i jesiennym. Emulsje niejonowe stosuje się głównie do zabezpieczeń podłoża porowatych, ich cechą jest bowiem wolne wiązanie, pozwalające na wniknięcie materiału w pory podłoża.

Ze względu na grubość warstwy roztwory i emulsje asfaltowe nie mają zdolności mostkowania rys, wymagają więc równego, stabilnego i wysezonowanego podłoża (tynk tradycyjny, beton – po ewentualnym szpachlowaniu wygładzającym). Z tego samego powodu są bardzo wrażliwe na uszkodzenia mechaniczne.

## MASY ASFALTOWE

Ze względu na zastosowanie i właściwości rozróżnia się:

- » masy gruntujące,
- » masy do wykonywania właściwych powłok uszczelniających,
- » pasty.

W zależności od zastosowanych emulgatorów można wyróżnić masy:

- » anionowe,
- » kationowe,
- » niejonowe.

Masy asfaltowe mogą być modyfikowane polimerami, żywicami lub cyklokauczukami. Masy modyfikowane najczęściej określane są nazwą masy KMB. Mogą być jedno- lub dwuskładnikowe. Masy asfaltowe w połączeniu z wkładkami zbrojącymi tworzą tzw. laminaty (tego określenia używa się coraz rzadziej, w odniesieniu do mas KMB nie funkcjonuje ono wcale).

Wymagania stawiane masom asfaltowym zawarte są w:

- » normach:
  - PN-B-24620:1998 [5],
  - PN-B-24006:1997 [11],
  - ewentualnie PN-B-24000:1997 [12];
- » zaleceniach udzielania aprobat technicznych:
  - ZUAT-15/IV.07/2005 [13],
  - ZUAT-15/IV.18/2005 [14].

Norma PN-B-24006:1997 [11] wymaga oznaczenia elastyczności poprzez badanie giętkości przez przeginanie na walcu o średnicy 30 mm w temp.  $-5^{\circ}\text{C}$ .

W ZUAT-15/IV.07/2005 [13] określono wymagania dotyczące mas rozpuszczalnikowych stosowanych tylko jako izolacja przeciwwilgociowa, a elastyczność zdefiniowano poprzez badanie giętkości przez przeginanie na walcu o średnicy 30 mm w temp.  $0^{\circ}\text{C}$ .

W ZUAT-15/IV.18/2005 [14] określono wymagania dotyczące dwuskładnikowych mas bitumiczno-mineralnych stosowanych zarówno jako izolacja przeciwwilgociowa, jak i przeciwwodna. Różnią się one wymaganiami związanymi z wodoszczelnością: odpowiednio  $\geq 0,01\text{ MPa}$  i  $\geq 0,15\text{ MPa}$ .

Tradycyjne masy asfaltowe mogą być stosowane do wykonywania samodzielnych izolacji:

- » przeciwwilgociowych oraz z laminatów (wkładka zbrojąca z siatki z włókna szklanego); według normy PN-B-24006:1997 [11] są to masy klasy R;
- » przeciwwilgociowych i przeciwwodnych oraz z laminatów (wkładka zbrojąca z siatki z włókna szklanego); według normy PN-B-24006:1997 [11] są to masy klasy D;
- » przeciwwilgociowych i przeciwwodnych oraz z laminatów (wkładka zbrojąca z siatki z włókna szklanego), a także wielowarstwowych izolacji z pap; według normy PN-B-24006:1997 [11] są to masy klasy P.

Za minimalną grubość izolacji przeciwwilgociowej należy przyjąć 3 mm, izolacji przeciwwodnej (o ile producent masy takie zastosowanie przewiduje) – 4 mm.

Tradycyjne masy asfaltowe stosuje się coraz rzadziej – zostały wyparte przez masy KMB.

Podłożem pod izolację z mas asfaltowych może być tynk tradycyjny (tylko dla izolacji przeciwwilgociowej) oraz beton/żelbet, mur, a także mineralne szlasy uszczelniające (jeśli masa asfaltowa nie zawiera rozpuszczalników).

## POLIMEROWO-BITUMICZNE, GRUBOWARSTWOWE MASY USZCZELNIAJĄCE (MASY KMB)

Są to materiały nowej generacji, o niemal natychmiastowej odporności na deszcz (po 1–2 godz. od nałożenia), pozwalające na szybkie zasypanie wykopów fundamentowych (1–2 dni po nało-

Właściwości	Wymagania
<b>Odporność termiczna</b>	Wymagana w odniesieniu do temp. $\geq +70^{\circ}\text{C}$
<b>Odporność na działanie ujemnej temp. (badana przez przeginięcie w odniesieniu do powłoki gr. 3 mm)</b>	Odporny
<b>Wodnieprzepuszczalność pod ciśnieniem 0,075 MPa przez 72 godz. szczelnie o szer. 1 mm</b>	Brak przecieku
<b>Mostkowanie rys w temp. <math>+4^{\circ}\text{C}</math> [mm]</b>	$\geq 2$
<b>Odporność na wodę*</b>	Odporny
<b>W odniesieniu do izolacji przeciwwodnej: obciążalność mechaniczna określana zmniejszeniem gr. warstwy hydroizolacji przy obciążeniu mechanicznym 0,3 MPa [%]</b>	$\leq 50$
<b>W odniesieniu do izolacji przeciwwilgociowej: obciążalność mechaniczna określana zmniejszeniem gr. warstwy hydroizolacji przy obciążeniu mechanicznym 0,06 MPa [%]</b>	$\leq 50$

TABELA 4. Wybrane wymagania stawiane masom KMB według normy DIN 18195:2000 [1] oraz wytycznych „Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) – erdberührte Bauteile” [18]

\* Badanie przy obciążeniu wodą przez 28 dni

zeniu), elastyczne także w temperaturach ujemnych. Mogą wykazywać odporność na agresywne wody gruntowe klasyfikowane jako XA3 według normy PN-EN 206-1:2003 [15] oraz jako silnie agresywne według normy DIN 4030 [16].

Wymagania stawiane masom KMB zawarte są w normie PN-EN 15814:2011 [17]. Wymagania te bazują bezpośrednio na wymaganiach normy DIN 18195:2000 [1] oraz wytycznych „Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) – erdberührte Bauteile” z 2001 r. [18] oraz 2010 r. [19] (TABELA 4).

Jeżeli konkretna masa KMB pod względem składu odpowiada definicjom przyjętym w ZUAT-15/IV.18/2005 [14], stawiane jej wymagania można przyjmować na podstawie tego dokumentu.

Z punktu widzenia jakości materiału i skuteczności wykonywanych prac masy KMB powinny spełniać wymagania podane w TABELI 4. Materiałów klasyfikowanych według normy PN-EN 15814:2011 [17] jako C0 oraz C0 w zasadzie nie powinno się stosować. Masy KMB klasyfikowane jako C1 mogą być wykorzystywane do wykonywania izolacji przeciwwilgociowej.

Do oceny jakości materiału bardzo istotne są dwa parametry. Pierwszy to tzw. zawartość części stałych, mówiąca o tym, o ile zmniejszy się grubość powłoki po wyschnięciu (zawartość części stałych wynosząca 90% oznacza, że po wyschnięciu grubość hydroizolacji będzie wynosić 90% grubości nałożonej świeżej masy). Drugim istotnym parametrem jest odporność masy na obciążenia (tzw. obciążalność mechaniczna, w normie PN-EN 15814: 2011 [17] nazwana wytrzymałością na ściskanie). Jest ona określana zmniejszeniem grubości warstwy hydroizolacji przy obciążeniu mechanicznym. W odniesieniu do izolacji przeciwwodnej przy obciążeniu mechanicznym 0,3 MN/m<sup>2</sup> zmniejszenie grubości powłoki hydroizolacyjnej nie może być większe niż 50%. Oznacza to, że nie każdy materiał może być zastosowany do izolacji poziomych, decyzja musi być podjęta indywidualnie, po analizie obciążeń i parametrów związanej masy.

Według wytycznych „Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) – erdberührte Bauteile” [19] grubość i układ warstw zależy od rodzaju hydroizolacji. Powłoka przeciwwilgociowa (po wyschnięciu) musi mieć grubość 3 mm, przeciwwodna – 4 mm.

Podłożem pod izolację z mas KMB może być tynk tradycyjny (tylko dla izolacji przeciwwilgociowej) oraz beton/żelbet, mur oraz mineralne szlamy uszczelniające (jeśli masa asfaltowa nie zawiera rozpuszczalników).

## SZLAMY USZCZELNIAJĄCE

W skład polimerowo-cementowych szlamów uszczelniających wchodzi cement, selekcjonowane kruszywo mineralne o uziarnieniu dobranym według specjalnie opracowanej krzywej przesiewu, włókna i specyficzne dodatki (specjalnie modyfikowane żywice, związki hydrofobowe itp.). Mogą zawierać również płynne polimery (materiały dwuskładnikowe) lub żywice redyspersyjne (materiały jednoskładnikowe), co zapewnia znaczną elastyczność zaprawy po związaniu.

Związane zaprawy są odporne na czynniki atmosferyczne, takie jak cykle zamarzania i odmarzania, szkodliwy wpływ soli zawartych w wodzie, zachowują elastyczność w bardzo niskich temperaturach i są odporne na dyfuzję dwutlenku węgla. Doskonale nadają się do powierzchniowej izolacji i zabezpieczania przed wilgocią i wodą powierzchni narażonych na duże obciążenia i odkształcenia, a dzięki zwiększonej elastyczności potrafią mostkować rysy nawet do szerokości 1 mm.

Z tego względu oraz z uwagi na dużą odporność na uszkodzenia i dużą wytrzymałość na ścislenie elastyczne szlamy uszczelniające chętnie stosuje się do uszczelnienia stref cokołowych oraz do izolacji na ławach. Tolerują mokre podłoża, dlatego chętnie są stosowane jako tzw. wstępne uszczelnienie podłoża (zwłaszcza sztywne szlamy szybkowiążące o czasie wiązania i twardnienia wynoszącym kilka minut). Wykazują szczelność na parcie stupa wody sięgające 50–70 m. Ich wadą jest konieczność nakładania przynajmniej w 2 warstwach i sprawdzania grubości każdej nakładanej warstwy. Są odporne na negatywne parcie wody. Dzięki dostępności systemowych materiałów uzupełniających (taśm, kształtek, manszet) uszczelnianie dylatacji i przejść rurowych jest łatwe i skuteczne.

Wymagania dotyczące sztywnych szlamów uszczelniających zawarte są w ZUAT-15/IV.13/2002 [20].

Zgodnie z wymogami wytycznych „Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen von Bauteilen mit mineralischen Dichtungsschlämmen” [21] grubość powłoki ze szlamu elastycznego zależy od rodzaju hydroizolacji. Powłoka przeciwwilgociowa (po wyschnięciu) musi mieć grubość 2 mm, przeciwwodna – 2,5 mm. W odniesieniu do izolacji wykonywanej na poziomych lub skośnych podłożach betonowych wytyczne te wymagają wykonania powłoki grubości przynajmniej 2,5 mm, niezależnie od stopnia obciążenia wilgocią/wodą.

Za minimalną grubość izolacji przeciwwilgociowej ze szlamów sztywnych należy przyjąć 2 mm, izolacji przeciwwodnej – 3 mm [22].

Podłożem pod izolację ze szlamów uszczelniających może być tynk tradycyjny (tylko dla izolacji przeciwwilgociowej), beton/żelbet i mur.

## KRYSTALICZNE ZAPRAWY USZCZELNIAJĄCE

Są to materiały do uszczelniania betonu w strukturze. Nie są one powłoką uszczelniającą. Są to chemicznie aktywne zaprawy, których rezultatem działania jest wytworzenie w kapilarach i porach nierozpuszczalnych struktur krystalicznych. Powstają one na skutek obecności wilgoci i niezhidratyzowanych składników zaczynu cementowego (wolnych jonów wapnia). Wielkość tworzących się kryształów (3–4  $\mu\text{m}$ ) pozwala im wnikać w kapilary i pory podłoża (betonu) i w ten sposób uszczelniać je przed wnikaniem wody (pojedyncze kryształy są mniejsze od rozmiarów cząsteczki wody), natomiast ich igiełkowaty kształt powoduje, że tworzą one matrycę pozwalającą na dyfuzję pary wodnej. Krystaliczne zaprawy uszczelniające mogą też nadawać chemoodporność zabezpieczanej powierzchni betonu (pH o wartości 3–11).

Wymagania stawiane krystalicznym zaprawom uszczelniającym zawarte są w ZUAT-15/VI.21/2005 [23].

Podłoże zabezpieczone hydroizolacją z krystalicznych zapraw uszczelniających jest suche – nie ma ono kontaktu z wilgocią ani wodą. Beton zabezpieczony krystaliczną zaprawą uszczelniającą jest natomiast narażony na bezpośredni kontakt z wodą, jednak wówczas zaczyna się zachowywać jak tzw. beton wodonieprzepuszczalny. Oznacza to, że woda jest w stanie wniknąć w niego na pewną głębokość, nie jest natomiast w stanie przedostać się przez niego, o ile nie ma w nim rys czy pęknięć. Podczas stosowania krystalicznych zapraw uszczelniających należy zatem stosować się do wszelkich wymogów, które muszą być spełnione przy projektowaniu i wykonywaniu konstrukcji z betonów wodonieprzepuszczalnych. Krystaliczne zaprawy uszczelniające są aktywne wyłącznie podczas oddziaływania wilgoci/wody, dlatego mogą być stosowane w miejscach nienarażonych na wyschnięcie. Uaktywniają się po przynajmniej kilku dniach stałego oddziaływania wilgoci. Przy prawidłowej aplikacji i pielęgnacji struktury krystaliczne wykształcają się w ciągu 20–25 dni. Zaprawy te są w stanie uszczelniać rysy o szerokości nieprzekraczającej 0,3–0,4 mm, jednak czas zamykania rysy przez tworzące się kryształy wynosi 1–2 mies.

Zużycie materiału oraz grubość warstwy muszą odpowiadać wymaganiom producenta oraz obciążeniu wilgocią/wodą. Zazwyczaj zużycie wynosi od 0,8–1  $\text{kg/m}^2$  przy obciążeniu wilgocią oraz od 1,5  $\text{kg/m}^2$  przy obciążeniu wodą pod ciśnieniem.

## ROLOWE MATERIAŁY BITUMICZNE

Elastyczne wyroby asfaltowe na osnowie (papy, membrany samoprzylepne) powinny spełniać wymagania norm:

- » PN-EN 13969:2006 [24]
- » lub PN-EN 14967:2007 [25].

Norma PN-EN 13969:2006 [24] dotyczy wyrobów do wykonywania izolacji przeciwwilgociowej i przeciwwodnej, norma PN-EN 14967:2007 [25] jedynie wyrobów do izolacji przeciwwilgociowej.

Rozróżnia się papy asfaltowe oraz papy asfaltowe modyfikowane. Te ostatnie występują najczęściej jako papy termozgrzewalne oraz membrany samoprzylepne.

Papy mogą być mocowane (klejone) do podłoża za pomocą masy asfaltowej lub lepiku – zazwyczaj papy niemodyfikowane, zgrzewane do podłoża (termozgrzewalne) lub mocowane przez przyklejenie (membrany samoprzylepne).

Ze względu na osnowę papy asfaltowe można podzielić na papy [26]:

- » na osnowie z tkanin technicznych,
- » na welonie z włókien szklanych lub tworzyw sztucznych,
- » na włókninie przesywanej,
- » na taśmie aluminiowej (stosowane są w zasadzie jako paroizolacja),
- » z wkładką miedzianą (stosowane najczęściej w dachach zielonych, jako warstwa odpychająca korzenie).

Papa na osnowie tekturowej nie jest materiałem hydroizolacyjnym i nie może być stosowana jako powłoka wodochronna (niezależnie od obciążenia wilgocią/wodą i sposobu mocowania).

Papy termozgrzewalne produkowane są zazwyczaj na osnowie z włókna szklanego lub poliesterowej. Masa asfaltowa, którą powleczona jest osnowa, najczęściej modyfikowana jest elastomerem SBS lub plastomerem APP. Elastomer SBS nadaje papie stabilność formy, dobrą przyczepność do podłoża oraz znaczną elastyczność nawet w niskich temp. (do  $-40^{\circ}\text{C}$ ). Papy tego typu można łączyć z innymi rodzajami pap. Plastomer APP (ataktyczne polipropyleny) z dodatkiem nasyconych elastomerów poliolefinowych, oprócz stabilnej formy i dobrej przyczepności, zapewnia odporność na działanie kwasów i soli nieorganicznych, ozonu oraz wysokiej temp. (do  $+150^{\circ}\text{C}$ ). Papa natomiast staje się dość sztywna w ujemnych temp. ( $-10^{\circ}\text{C}$ ).

Osnową dla membran samoprzylepnych najczęściej jest włóknina poliestrowa, welon szklany, welon szklany + siatka, tkanina szklana oraz osnowa mieszana [23].

Zalety pap termozgrzewalnych i membran samoprzylepnych to łatwość uzyskania żądanej grubości nakładanej warstwy i możliwość niemal natychmiastowego zasypania wykopu. Wadą są problemy techniczne przy uszczelnianiu dylatacji i przejść rurowych (konieczność docinania kształtek), dlatego chętnie stosuje się je do uszczelniania płaskich, równych powierzchni (nie-dopuszczalne są ostre krawędzie i wystające wtrącenia, a także ubytki w podłożu – powoduje to w niektórych sytuacjach konieczność stosowania warstw wyrównawczych). Newralgiczne mogą być także miejsca łączenia poszczególnych pasów.

Według normy DIN 18195:2000 [1] w odniesieniu do izolacji przeciwwilgociowej wymagane jest wykonanie min. jednej warstwy powłoki wodochronnej z papy termozgrzewalnej, membrany samoprzylepnej lub papy klejonej masą asfaltową do podłoża.

Dla izolacji przeciwwodnej według normy DIN 18195:2000 [1] wymagane jest:

- » wykonanie min. trójwarstwowej powłoki wodochronnej z papy klejonej do podłoża (ostatnia warstwa papy musi zostać pokryta masą asfaltową), przy zagłębieniu powyżej 4 m (do 9 m) wymagane jest wykonanie czterowarstwowej powłoki. Przy izolacji z pap klejonych do podłoża wymaga się wykonania ścianki (warstwy) dociskowej;
- » wykonanie min. dwuwarstwowej powłoki wodochronnej z papy termozgrzewalnej na osnowie z siatki lub poliestru. Przy zagłębieniu powyżej 4 m (do 9 m) wymagane jest wykonanie trójwarstwowej powłoki lub zastosowanie jako ostatnią warstwę (od strony naporu wody) papy z wkładką miedzianą (papa na osnowie z siatki lub poliestru + papa z wkładką miedzianą);
- » przy zagłębieniu powyżej 9 m wymaga się stosowania dwóch warstw papy termozgrzewalnej na osnowie z siatki lub poliestru oraz jednej warstwy papy z wkładką miedzianą.

Podłożem pod izolację z tych materiałów może być tynk tradycyjny (tylko dla izolacji przeciwwilgociowej) oraz beton/żelbet i mur. W wypadku izolacji przeciwwodnych stosowanie warstw wyrównujących należy ograniczyć do minimum.



## ROLOWE MATERIAŁY Z TWORZYW SZTUCZNYCH

Elastyczne wyroby wodochronne z tworzyw sztucznych lub kauczuku (folie, membrany) powinny spełniać wymagania norm:

- » PN-EN 13967:2006 [27]
- » lub PN-EN 14909:2007 [28].

Materiały zgodne z normą PN-EN 13967:2006 [27] klasyfikowane jako typ A przeznaczone są do wykonywania izolacji przeciwwilgociowej, klasyfikowane jako typ T – do izolacji przeciwwodnej. Jako typ V klasyfikowane są materiały do wykonywania izolacji przeciwwilgociowej – wyrób wentylacyjny lub drenażowy.

Materiały zgodne z normą PN-EN 14909:2007 [28] przeznaczone są do wykonywania izolacji przeciwwilgociowej.

Na rynku dostępne są folie z polichlorku winylu (PVC), elastomerów poliolefinowych (FPO), polipropylenu (PP), polietylenu (PE), a także na bazie kauczuku (EPDM). Można stosować jedynie takie folie, których łączenie możliwe jest za pomocą kleju systemowego, przez wulkanizowanie lub zgrzewanie. Niedopuszczalne jest użycie folii, które można łączyć tylko przez ułożenie na zakład, ani folii (membran) kubetkowych (niezależnie od sposobu mocowania i łączenia).

Izolacje z rolowych materiałów z tworzyw sztucznych i kauczuku mogą być układane luźno na podłożu lub klejone do podłoża klejami systemowymi.

Według normy DIN 18195:2000 [1] do izolacji przeciwwilgociowych mogą być stosowane folie grubości nie mniejszej niż 1,2 mm. Grubość ta może zostać zmniejszona do 0,8 mm, gdy stosuje się folię samoprzylepną.

Według normy DIN 18195:2000 [1] do izolacji przeciwwodnych mogą być wykorzystywane folie z:

- » PVC-P grubości min. 2 mm, jeżeli uszczelnienie jest wykonywane przez luźne ułożenie materiału; w takiej sytuacji zagłębienie obiektu jest ograniczone do 4 m;
- » PIB (poliizobutyłu), PVC-P (z miękkiego polichlorku winylu zbrojonego wkładką z włókniny szklanej) oraz EVA (kopolimeru etylenu z octanem winylu) grubości min. 1,5 mm, jeżeli powłoka wodochronna jest klejona do podłoża, a zagłębienie obiektu nie większe niż 4 m. Przy większym zagłębieniu wymagana jest folia grubości min. 2 mm;
- » ECB (etylenu, kopolimeru i specjalnego asfaltu) i EPDM grubości min. 2 mm, jeżeli powłoka wodochronna jest klejona do podłoża, a zagłębienie obiektu nie większe niż 4 m. Przy większym zagłębieniu wymagana jest folia gr. min. 2,5 mm.

Folie mogą być stosowane do wykonywania zarówno izolacji przeciwwilgociowych, jak i przeciwwodnych (poza strefą cokołową), jednak tego typu materiały stwarzają bardzo duże problemy techniczne i wymagają zachowania wyjątkowo wysokiego reżimu technologicznego. Problemy pojawiają się także przy uszczelnianiu dylatacji i przejść rurowych. Bardzo trudne (jeżeli nie niemożliwe) jest także łączenie folii z innymi rodzajami materiałów wodochronnych. Z tych powodów nie zaleca się stosowania folii do hydroizolacji podziemnych części budynków i budowli. Jedyną zaletą folii jest możliwość wykonania izolacji z ich użyciem na podłożach słabych lub zanieczyszczonych (o ile zanieczyszczenia nie wpływają negatywnie na materiał izolacyjny).

## MATY/MEMBRANY BENTONITOWE

Bentonit cechuje się zdolnością do chłonięcia wody i pęcznienia pod jej wpływem. Może zwiększać swoją objętość nawet kilkunastokrotnie (12–15 razy). Przy odpowiednim obciążeniu (ograniczającym zdolność pęcznienia) radykalnie zmniejsza się przepuszczalność wody. Proces ten jest odwracalny – w przypadku czasowego braku obciążenia wilgocią bentonit nie wysycha całkowicie, a ponowne pojawienie się wilgoci/wody aktywuje bentonit. Izolacja z bentonitu ma zdolność do samoregeneracji – miejscowe niewielkie uszkodzenia mechaniczne (2–3 mm) zasklepiają się na skutek pęcznienia materiału.

Podstawą systemu izolacji bentonitowych są specjalne membrany lub maty. Mogą one być układane na podłożu lub klejone do podłoża oraz mocowane mechanicznie za pomocą specjalnych kołków lub gwoździ. Uszkodzenia punktowe, na skutek samoregenerujących się właściwości bentonitu, zamykają się na skutek pęcznienia, jednak w przypadku mocowania mechanicznego należy rozważyć (zawsze w odniesieniu do konkretnego obiektu), potrzebę późniejszego uszczelnienia każdego miejsca mocowania szpachlą bentonitową.

Wymagania stawiane materiałom bentonitowym zawarte są w normie PN-EN 13491:2006/A1:2007 [29].

Ze względu na właściwości materiału membrany/maty bentonitowe powinny być dociśnięte do podłoża, dlatego izolacja pozioma może być stosowana pod płytą żelbetową grubości min. 15 cm (dopuszcza się stosowanie mat przy cieńszej płycie dennej – min. 10 cm – o ile zezwala na to producent systemu), a w przypadku izolacji pionowych należy zapewnić równoważny docisk do podłoża np. odpowiednią warstwą zagęszczonego gruntu. Zaleca się stosowanie membran/mat o minimalnej zawartości bentonitu rzędu 3–4 kg/m<sup>2</sup>.

Niedopuszczalne jest stosowanie materiałów bentonitowych powyżej poziomu gruntu oraz bez odpowiedniej warstwy dociskowej.

## PODSUMOWANIE

Normy z serii PN-EN w zdecydowanej większości definiują wymagania dotyczące konkretnych materiałów w odniesieniu do dwóch wartości:

- » granicznej, oznaczanej symbolem MLV – jest to ustalana przez producenta konkretna, graniczna (minimalna lub maksymalna) wartość (wynik konkretnego badania, wartość konkretnego parametru), która musi być osiągnięta w badaniach;
- » deklarowanej, oznaczanej symbolem MDV – jest to deklarowana przez producenta konkretna wartość (wynik konkretnego badania, wartość konkretnego parametru), podawana z założoną tolerancją.

W normach nie ma jednak informacji, jakimi parametrami musi się charakteryzować konkretny materiał, aby mógł w danych warunkach brzegowych (przy konkretnym obciążeniu wilgocią/wodą, przy konkretnym zastosowaniu itp.) pełnić swoją funkcję. Oznacza to, że deklaracja zgodności z normą stanowi jedynie formalny dokument, potwierdzający, że materiał może być wprowadzony na rynek zgodnie z prawem.

Innym, zdecydowanie ważniejszym zagadnieniem jest określenie właściwości wyrobu lub minimalnych wymagań, jakie musi on spełnić, aby mógł pełnić zamierzoną funkcję. Są to dwie

zupełnie różne kwestie – deklaracja zgodności z normą i faktyczne właściwości wyrobu decydujące o jego przydatności w danym zastosowaniu – a z punktu widzenia skuteczności wykonanych prac spełnienie wymagań normowych może nie mieć żadnego znaczenia.

W związku z tym decyzję o wyborze rozwiązania technologiczno-materiałowego izolacji fundamentów i przyziemia można podjąć dopiero po przeanalizowaniu warunków gruntowo-wodnych wraz z oceną ukształtowania terenu oraz analizą rozwiązania konstrukcyjnego podziemnej części budynku. Posiadanie przez dany wyrób formalnego dopuszczenia do stosowania w budownictwie (np. deklaracji zgodności z normą lub aprobatą) nie oznacza, że dany materiał nadaje się do zastosowania w konkretnej sytuacji. Należy przeanalizować parametry konkretnego wyrobu i ocenić, czy jest on w stanie przenieść oddziałujące na niego obciążenia (choćby ze względu na obecność agresywnych wód gruntowych, obciążenia mechaniczne, odporność na uszkodzenia itp.). Zastosowane materiały wodochronne muszą umożliwić wykonanie izolacji w postaci szczelnej wanny całkowicie oddzielającej budynek od wilgoci/wody znajdującej się w gruncie, dlatego niedopuszczalne jest użycie do wykonania hydroizolacji przypadkowych materiałów – muszą one być ze sobą kompatybilne oraz pozwalać na wykonanie uszczelnień przejść rurowych i dylatacji (jeżeli występują). Brak technologii systemowego uszczelnienia dylatacji, przejść rurowych itp. trudnych i krytycznych miejsc dyskwalifikuje dany materiał do stosowania jako powłokę wodochronną.

## LITERATURA

1. DIN 18195:2000-08, „Bauwerksabdichtung”.
2. DIN 18130-1:1998-0,5, „Baugrund. Untersuchung von Bodenproben. Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts. Teil 1: Laborversuche”.
3. DIN 4095:1990-06, „Baugrund. Dränung zum Schutz baulicher Anlagen. Planung, Bemessung und Ausführung”.
4. M. Rokiel, „Hydroizolacje podziemnych części budynków i budowli. Projektowanie i warunki techniczne wykonania i odbioru robót”, Dom Wydawniczy MEDIUM, Warszawa 2012.
5. PN-B-24620:1998, PN-B-24620:1998/Az1:2004, „Lepiki, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno”.
6. PN-B-24625:1998, „Lepik asfaltowy i asfaltowo-polimerowy z wypełniaczami stosowane na gorąco”.
7. PN-B-24622:1974, „Roztwór asfaltowy do gruntowania”.
8. PN-B-24002:1997, „Asfaltowa emulsja anionowa”.
9. PN-B-24003:1997, „Asfaltowa emulsja kationowa”.
10. ZUAT-15/IV.02/2005, „Wyroby bitumiczne. Emulsje asfaltowe i asfaltowe modyfikowane”, ITB, Warszawa 2005.
11. PN-B-24006:1997, „Masa asfaltowo-kauczukowa”.
12. PN-B-24000:1997, „Dyspersyjna masa asfaltowo-kauczukowa”.
13. ZUAT-15/IV.07/2005, „Wyroby bitumiczne rozpuszczalnikowe. Masy asfaltowe i asfaltowe modyfikowane”, ITB, Warszawa 2005.
14. ZUAT-15/IV.18/2005, „Wyroby bitumiczno-mineralne przeznaczone do wykonywania powłok hydroizolacyjnych”, ITB, Warszawa 2005.
15. PN-EN 206-1:2003, PN-EN 206-1:2003/A1:2005, PN-EN 206-1:2003/A2:2006, „Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”.

16. DIN 4030-1:2008-06, DIN 4030-1/A1:2011-08, „Beurteilung betonargreifender Wässer, Böden und Gase. Grundlagen und Grenzwerte”.
17. PN-EN 15814:2011 (oryg.), „Grubowarstwowe powłoki asfaltowe modyfikowane polimerami do izolacji wodochronnej. Definicje i wymagania”.
18. „Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung von Bauteilen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) – erdberührte Bauteile”, Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt 2001.
19. „Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) – erdberührte Bauteile”, Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt 2010.
20. ZUAT-15/IV.13/2002, „Wyroby zawierające cement przeznaczone do wykonywania powłok hydroizolacyjnych”, ITB, Warszawa 2002.
21. „Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung erdberührter Bauteile mit flexiblen Dichtungsschlämmen”, Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt 2006.
22. „Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen von Bauteilen mit mineralischen Dichtungsschlämmen”, Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt 2002.
23. ZUAT-15/VI.21/2005, „Wyroby do uszczelniania betonów i zapraw cementowych krystalizacją wgłębną”, ITB, Warszawa 2005.
24. PN-EN 13969:2006, PN-EN 13969:2006/A1:2007, „Elastyczne wyroby wodochronne. Wyroby asfaltowe do izolacji przeciwwilgociowej łącznie z wyrobami asfaltowymi do izolacji przeciwwodnej części podziemnych. Definicje i właściwości”.
25. PN-EN 14967:2007, „Elastyczne wyroby wodochronne. Wyroby asfaltowe do poziomej izolacji przeciwwilgociowej. Definicje i właściwości”.
26. „Ochrona budynków przed korozją biologiczną”, pod red. J. Ważnego, J. Karysia, Arkady, Warszawa 2001.
27. PN-EN 13967:2006, PN-EN 13967:2006/A1:2007, „Elastyczne wyroby wodochronne. Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do izolacji przeciwwilgociowej łącznie z wyrobami z tworzyw sztucznych i kauczuku do izolacji przeciwwodnej części podziemnych. Definicje i właściwości”.
28. PN-EN 14909:2007, „Elastyczne wyroby wodochronne. Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do poziomej izolacji przeciwwilgociowej. Definicje i właściwości”.
29. PN-EN 13491:2006/A1:2007, „Bariery geosyntetyczne. Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych jako bariery nieprzepuszczalne dla płynów do budowy tuneli i budowli podziemnych”.
30. M. Rokieli, „Poradnik. Hydroizolacje w budownictwie. Wybrane zagadnienia w praktyce”, wyd. II, Dom Wydawniczy MEDIUM, Warszawa 2009.

**MACIEJ ROKIEL** – Polskie Stowarzyszenie Mykologów Budownictwa, Atlas Sp. z o.o. – jest absolwentem Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej. Rzeczoznawca budowlany. Od kilkunastu lat jest związany z branżą chemii budowlanej. Na łamach prasy fachowej publikuje artykuły dotyczące nowoczesnych technologii i poprawnych rozwiązań technologiczno-materiałowych hydroizolacji balkonów, tarasów, pomieszczeń mokrych i basenów. Zajmuje się również zagadnieniami związanymi z kompleksową renowacją starych, zawilgoconych i zasolonych budynków oraz kosztorysowaniem nowych technologii.

DAMIAN ŻABICKI

# PENETRUJĄCE MATERIAŁY HYDROIZOLACYJNE

21

Na etapie wykonywania hydroizolacji budynku warto rozważyć zastosowanie materiałów penetrujących. Nowoczesne preparaty tego typu zastępują tradycyjne izolacje w postaci papy i lepiku.

Hydroizolacjami o charakterze penetrującym są materiały budowlane o szerokim spektrum zastosowania. Ważną cechą tego typu izolacji jest osmotyczne i kapilarne penetrowanie, czyli przenikanie substancji uszczelniających w głąb betonu, zaprawy czy cegły.

Mówiąc o właściwościach penetrujących materiałów hydroizolacyjnych, należy mieć na uwadze przede wszystkim głęboką penetrację betonu, mieszczącą się pomiędzy 5 a 100 cm. Równie ważna jest przy tym nieograniczona trwałość uszczelnienia, wysoka przyczepność osiągająca do 4 MPa oraz wodoszczelność wynosząca zwykle przynajmniej 50 m stupa wody. Zaprawa szybko dojrzewa oraz może być nakładana na wilgotną powierzchnię. Zazwyczaj wystarczy tylko jedna lub dwie warstwy zaprawy, z możliwością nakładania przy parciu z przeciwnej strony ściany betonowej. Dostęp wody odnawia zdolność uszczelnienia. Nie mniej istotna jest również odporność izolacji na działanie promieni ultrafioletowych oraz wodę o agresywności do XA2. Niewątpliwą zaletą hydroizolacji jest uszczelnianie zarówno części podziemnej, jak i wewnętrznej budynku przy zachowaniu paroprzepuszczalności, ograniczaniu karbonatyzacji i nieszkodliwości dla zdrowia.

Izolacje penetrujące uszczelniają elementy konstrukcyjne budynków, a co najważniejsze – nie wymagają warstw dociskowych. Zaletą takiego rozwiązania są niższe koszty wykonania. Niewielkie ubytki powierzchniowe nie pociągają za sobą utraty szczelności, ponieważ izolacja jest wbudowana w strukturę elementu konstrukcyjnego. Powstałe powłoki mają charakter bezszwowy, dlatego też wyeliminowane są trudności łączenia izolacji rolowanych, szczególnie na ścianach i narożnikach, gdzie nie ma naturalnego docisku siłą ciężkości. W takim przypadku hydroizolacja penetrująca ma przewagę nad izolacją rolowaną. Przy stosowaniu tej drugiej może dojść do odchlania się pasów izolacji rolowanej.

## RODZAJE MATERIAŁÓW PENETRUJĄCYCH

Oferta w zakresie penetrujących materiałów hydroizolacyjnych jest bardzo bogata. Za podstawę można uznać system uszczelnienia betonu. Stąd też w tym zakresie oferowane są suche mieszanki o podwyższonej przyczepności, przeznaczone do uszczelniania żelbetu poprzez zjawisko krystalizacji. Przydatne rozwiązanie stanowi również cement szybkoschnący z dodatkiem penetrującym

## MATY PENETRUJĄCE

Produktom stosowanym do zaizolowania miejsc trudno dostępnych budowli jest mata penetrująca. Jest ona nowoczesnym i skutecznym materiałem hydroizolacyjnym rozszerzającym linię produktów uszczelniających beton przez krystalizację. Mata jest rodzajem folii budowlanej z naniesioną elastyczną warstwą zawierającą substancje penetrująco-uszczelniające. Montaż przyciętych na wymiar odcinków maty jest łatwy i nie wymaga zgrzewania. Matę rozkłada się na powierzchni poziomej, skośnej oraz na szalunkach – tam, gdzie ma być wylana mieszanka betonowa. Wiąże się ona z powierzchnią świeżego betonu i ma podwójne

działanie uszczelniające: powłokowe oraz penetrująco-krystalizujące, powodujące wgłębne uszczelnienie powierzchniowych warstw betonu. Głębokość wnikania substancji uszczelniających w wilgotny beton wynosi minimum 50 mm i zależy od cech tego betonu oraz upływu czasu. Ze względu na cechy poślizgowe, produkt może być stosowany również jako łożysko poślizgowe pod całą powierzchnią płyty.

Maty penetrujące służą do uszczelniania podziemnych części budynków (piwnice i garaże podziemne), zbiorników wody, oczyszczalni i przepompowni ścieków, a także basenów.

stosowany do plombowania wycieków wody. Specjalne zaprawy cementowe krystalizujące oferowane są z myślą o uszczelnianiu bruzd otworów i wykonywaniu tynków oraz uszczelnień. Zastosowanie znajdują również domieszki do betonu, które uszczelniają poprzez krystalizację. Dużym uznaniem cieszą się suche mieszanki stosowane przy uszczelnianiu spodu płyt fundamentowych i dennych. Osobną grupę produktów stanowi system izolacji murów. Nabyć można w tym zakresie hydrofobowe i penetrujące blokady przeciw kapilarnemu przenikaniu wilgoci w konstrukcjach muryrowanych, łączonych dowolną zaprawą uszczelniającą i wyrównującą powierzchnie izolowanego elementu budowli. Warto również użyć penetrujących dodatków uszczelniająco-plastyfikujących do wykonywania zaprawy tynkarskiej.

Interesujące rozwiązania stanowią systemy izolacji elastycznych. Stąd też istotną rolę odgrywają polimerowo-mineralne powłoki hydroizolacyjne i podkłady pod tkaninę zbrojącą. Z kolei wysoce elastyczne powłoki hydroizolacyjne pozwalają na uszczelnienie tkanin zbrojących. Zastosowanie znajdują również taśmy pozwalające na wykonanie elastycznego laminatu hydroizolacyjnego. Przydatne rozwiązanie stanowią systemy do naprawy betonu. W tym zakresie oferowane są zaprawy reprofilycyjne przeznaczone do wykonywania pocienionego tynku ochronnego oraz zaprawy reprofilycyjne z włóknem polipropylenowym. Podczas prac z hydroizolacyjnymi materiałami penetrującymi zastosowanie znajdują impregnaty. Wykonawca izolacji powinien znać i umieć wykorzystać bezbarwne impregnaty uszczelniające i wzmacniające podłoże, impregnaty utwardzające i uszczelniające podłoże betonowe oraz płyny antykorozyjne przeznaczone do ochrony cienko otulonego zbrojenia. Zastosowanie znajdują także żywice epoksydowe do impregnacji i stabilizacji podłoża mineralnego oraz bezrozpuszczalnikowe produkty do hydrofobizacji podłoża mineralnych.



FOT. 1–2. Montaż maty penetrującej; fot. Hydrostop

## JAK WYBRAĆ ODPOWIEDNI MATERIAŁ

Stojąc przed koniecznością wyboru odpowiedniej hydroizolacji, należy uwzględnić przynajmniej kilka czynników. Przede wszystkim należy sprawdzić, czy podłoże, które będzie uszczelniane, było już pokryte powłoką z materiałów bitumicznych. Pamiętać należy, że usunięcie powłok tego typu wymaga znacznych nakładów finansowych. W procesie właściwego wyboru nie mniej ważny jest rodzaj uszczelnianego podłoża. Warto sprawdzić, czy wykonawca chce zastosować gotowe mieszanki czy też substancja będzie przygotowywana z komponentów. Należy pamiętać, że stosując gotowe mieszanki zyskuje się lepsze parametry wykonanych powłok oraz niższe koszty wykonania. Wyeliminowane jest również ryzyko zastosowania niewłaściwych surowców. Warto sprawdzić, jakie przyjmuje się maksymalne rozwarście rys, jeśli uszczelniane podłoże nie jest odporne na pęknięcia. Na dobór materiału wpływają również oczekiwania inwestora dotyczące estetyki. Przed podjęciem ostatecznej decyzji o wyborze penetrującej hydroizolacji warto zaprosić na miejsce doradcę technicznego producenta materiałów penetrujących aby udzielił bezpłatnej porady i przygotował pisemną ofertę na materiały lub usługę.

## OCHRONA KONSTRUKCJI

Penetrujące materiały hydroizolacyjne zapewniają ochronę konstrukcji budowlanych przed działaniem wody i agresywnego środowiska. Ochronie można poddać płyty fundamentowe, stropy i ściany monolityczne, a także posadzki zbrojone, tarasy czy też balkony. Nakładając na powierzchnię ciekłą warstwę odpowiedniego preparatu, zyskuje się izolację skuteczniejszą od warstw bitumicznych. Niejednokrotnie uszczelniane są także zbiorniki wody, oczyszczalnie i przepompownie ścieków bytowych, szamb, basenów, podziemnych części budynków i budowli, a także tuneli, studzienek i komór instalacyjnych oraz pomieszczeń mokrych. Hydroizolację penetrującą obiektu można wykonać na etapie budowy oraz w istniejących budynkach od strony wewnętrznej, czyli bez ich odkopywania. Szerokie spektrum zastosowania obejmuje budownictwo mieszkaniowe, przemysłowe oraz obiekty użyteczności publicznej. ■

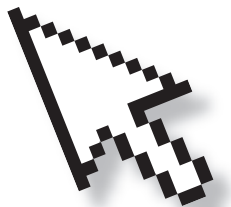
**DAMIAN ŻABICKI** – autor, redaktor, dziennikarz, wydawca specjalizujący się w tematyce technicznej i przemysłowej. Specjalista public relations firm branży technicznej. Autor wielu publikacji z zakresu technik stosowanych w nowoczesnym budownictwie, w tym obejmujących systemy izolacyjne.

Dach jest jedną z najważniejszych przegród w budynku. Jego najistotniejsze funkcje to zapewnienie odpowiedniej wytrzymałości konstrukcyjnej, pozwalającej użytkować dach zgodnie z przeznaczeniem, ochrona przed wpływem czynników atmosferycznych, takich jak temperatura, wiatr, deszcz, śnieg, a także ochrona przed hałasem. Dach może mieć decydujący wpływ na zużycie energii, zwłaszcza w budynkach niskich.



**IZOLACJE.com.pl**

budownictwo | przemysł | ekologia



MGR INŻ. BARTŁOMIEJ MONCZYŃSKI

26

# IZOLACJE WODOCHRONNE STROPODACHÓW

Oprócz znanych od dziesięcioleci tradycyjnych izolacji wodochronnych dachów płaskich wykonywanych z układanych jedno- lub wielowarstwowo pap bitumicznych coraz większą popularność, szczególnie w przypadku dachów o skomplikowanym kształcie i/lub z dużą ilością elementów (np. instalacji) montowanych na dachu, zyskują hydroizolacje wykonywane z membran dachowych oraz pokryć bezspoinowych.

Dachy płaskie najczęściej przyjmują formę stropodachu, czyli poziomego elementu konstrukcyjnego łączącego funkcję dachu z funkcją stropu nad ostatnią kondygnacją.

## ZADANIA STROPODACHU

Podstawowym zadaniem stropodachu jest bezpieczne przenoszenie obciążeń. Inne zadania wynikają z funkcji przegrody zewnętrznej budynku i związane są głównie z zasadami fizyki budowlanej [1][2]. Są to:

- » ochrona budynku i jego elementów przed wpływem warunków atmosferycznych, szczególnie przed wodą i jej wnikaniem do wnętrza budynku (warunek całkowitej szczelności),
- » ochrona konstrukcji przed wahaniami temperatury, co ma zapewnić komfort cieplny, odpowiedni mikroklimat wnętrz, zapewnienie odpowiedniego poziomu izolacyjności cieplnej oraz oszczędności energii,
- » ochrona elementów konstrukcji przed uszkodzeniami powstałymi na skutek działania wilgoci technologicznej oraz użytkowej, a także nadmiernej absorpcji wody przez materiały budowlane,
- » ochrona przeciwpożarowa,
- » ochrona przed dźwiękami (przegroda akustyczna),
- » regulacja dyfuzji pary wodnej z pomieszczeń usytuowanych poniżej na zewnątrz budynku,
- » zapewnienie estetyki (w szczególności dotyczy to sufitu oraz nawierzchni stropodachu).

## UKŁAD WARSTW

Spełnienie tych wymagań jest możliwe dzięki zastosowaniu warstwowej budowy stropodachu – każda z warstw ma do spełnienia konkretne zadanie. W zależności od rodzaju stropodachu przyjęto się zastosowanie następujących warstw (wszystkich lub wybranych) [3]:

- » konstrukcja nośna/podłoże,

- » warstwa (powłoka) impregnująca,
  - » warstwa wyrównawcza (rozdzielająca i wyrównawcza),
  - » paroizolacja,
  - » termoizolacja,
  - » przestrzeń wyrównująca ciśnienie pary wodnej/przestrzeń wentylowana/warstwa rozdzielająca,
  - » izolacja przeciwwodna dachu,
  - » zabezpieczenie pokrycia/ochrona powierzchni/obciążenie dodatkowe/warstwa użytkowa.
- Ze względu na nachylenie stropodachy można podzielić na:
- » płaskie – których nachylenie mieści się w zakresie od 5 do 20 stopni,
  - » strome – o nachyleniu większym niż 20 stopni.

Innym podziałem jest rozróżnienie ze względu na układ poszczególnych warstw, tj. na stropodachy pełne (tradycyjne i z warstwami odwróconymi), odpowietrzane oraz wentylowane (kanalikowe, szczelinowe i dwudzielne). Do stropodachów zalicza się również tarasy nadziemne (nad pomieszczeniami).

W przypadku tradycyjnego układu warstw, tj. w układzie ocieplonym, izolacja przeciwwilgociowa chroni ocieplenie przed wpływami atmosferycznymi. Układ ten ma jednak istotną wadę – pokrywające go papa czy membrana (będące jednocześnie izolacją przeciwwodną) są narażone na oddziaływanie czynników atmosferycznych, duże wahania temperatury oraz na uszkodzenia mechaniczne. Dlatego opracowano system tzw. dachu odwróconego, w którym zamieniono kolejność warstw izolacji cieplnej i przeciwwodnej. W systemie tym izolację przeciwwodną – najczęściej z dwóch warstw papy termozgrzewalnej – układa się bezpośrednio na podłożu (na wyrównanej płycie stropowej z ukształtowanym spadkiem), a dopiero na niej – termoizolację (TABELA).

Właściwość	Dach klasyczny – ocieplony	Dach odwrócony
<b>Zalety</b>	<p>Wysoka i stabilna izolacyjność cieplna – termoizolacja pozostaje w warunkach niezmiennego wilgotności.</p> <p>Możliwość stosowania warstw spadkowych o niewielkim ciężarze (np. kliny spadkowe ze styropianu).</p> <p>Bogaty wybór i łatwy dostęp do materiałów termoizolacyjnych.</p>	<p>Możliwość użytkowego obciążenia dachu – hydroizolacja wykonana na sztywnym podłożu oraz zabezpieczona warstwą termoizolacji od góry.</p> <p>Możliwość wykonania próby wodnej (sprawdzenie szczelności).</p> <p>Wysoka odporność na czynniki zewnętrzne – hydroizolacja zabezpieczona jest warstwami termoizolacji oraz balastowymi.</p>
<b>Wady</b>	<p>Brak możliwości użytkowania (obciążania) dachu z uwagi na elastyczną termoizolację umieszczoną pod hydroizolacją.</p> <p>Niewielka odporność na ssanie wiatru – konieczność kotwienia lub balastowania.</p> <p>Szybszy postęp starzenia się hydroizolacji pod wpływem promieniowania UV.</p> <p>Brak ochrony przed uszkodzeniami mechanicznymi (np. gradobicie, spadające elementy).</p> <p>Utrudniona lokalizacja ewentualnych przecieków (niekontrolowana migracja wody w warstwie termoizolacji)</p>	<p>Możliwość zmiany współczynnika ciepła – hydroizolacja pozostaje w warunkach mokrych.</p> <p>Ograniczony asortyment materiałów nadających się do wykonania termoizolacji – materiały nienasiąkliwe (XPS, PIR czy szkła piankowe) są stosunkowo drogie.</p>

TABELA. Zalety i wady dachu klasycznego i odwróconego [5]

Typowy układ warstw dachu odwróconego przedstawia się (patrząc od góry) następująco [4]:

- » warstwa balastowa – żwir, płyty chodnikowe lub warstwa zieleni,
- » geowłóknina,
- » termoizolacja,
- » izolacja wodochronna,
- » płyta konstrukcyjna z warstwą spadkową.

Aby zminimalizować ryzyko skraplania się w konstrukcji stropodachu pary wodnej migrującej z pomieszczeń wewnętrznych, wykonuje się stropodachy odpowietrzane. W rozwiązaniu takim pod warstwą hydroizolacyjną wykonuje się system kanalików, których zadaniem jest odprowadzanie nadmiaru pary wodnej. Para odprowadzana jest na zewnątrz dzięki odpowiednio ukształtowanym obróbkom blacharskim oraz za pomocą systemu specjalnych kominków. Dachy takie wykonuje się nad pomieszczeniami, w których wilgotność względna powietrza nie przekracza 60%.

Stropodachy wentylowane szczelinowe i kanalikowe to przede wszystkim stropodachy o dużym kącie nachylenia do poziomu. Charakteryzują się one tym, że znajduje się w nich szczelina wentylowana, umożliwiająca odprowadzanie pary wodnej z przegrody. Z kolei stropodachy dwudzielne posiadają wentylowaną przestrzeń powietrzną między ocieplonym stropem a konstrukcją przegrody dachowej. Zalecane są one nad pomieszczeniami, w których ciśnienie pary przekracza wartość 2130 Pa, w szczególności nad łazienkami i kuchniami. W takich stropodachach wysokość warstwy powietrznej wynosi zazwyczaj od kilkudziesięciu centymetrów do ponad metra; dzięki temu wymiana powietrza między środowiskiem a przestrzenią wentylowaną jest wystarczająca pod warunkiem, że zapewniony zostanie napływ i odpływ powietrza.

## WYKONANIE HYDROIZOLACJI

Wykonanie izolacji wodochronnej, tj. pokrycia o całkowitej szczelności jest szczególnie istotne w przypadku dachów płaskich z uwagi na fakt, iż przy niewielkim nachyleniu woda opadowa oraz pochodząca z topniejącego śniegu spływa znacznie wolniej, ma zatem tendencję do wnikania w najmniejsze nawet nieszczelności [4].

Izolację wodochronną można rozumieć jako rozwiązanie systemowe obejmujące pełny układ warstw konstrukcji stropodachu wraz z urządzeniami pomocniczymi lub też jako zewnętrzną powłokę poszycia dachowego, której zadaniem jest niedopuszczanie do wnikania wody do wnętrza budynku [3].

Izolacja wodochronna w stropodachu powinna posiadać cechy takie, jak:

- » wysoka wodoszczelność,
- » wysoka odporność na zjawiska klimatyczne i chemiczne otoczenia,
- » odporność na obciążenia mechaniczne,
- » duża trwałość i niezmiennie właściwości fizyczne podczas eksploatacji (także w przypadkach dużego zanieczyszczenia powietrza),
- » stałość wymiarów, objętości i kształtu,
- » odpowiednia odporność ogniowa,
- » łatwość układania i możliwości naprawy.

Obok znanych od dziesięcioleci tradycyjnych izolacji wodochronnych dachów płaskich wykonywanych z układanych jedno- lub wielowarstwowo pap bitumicznych coraz większą po-

pularność, szczególnie w przypadku dachów o skomplikowanym kształcie i/lub z dużą ilością elementów (np. instalacji) montowanych na dachu, zyskują hydroizolacje wykonywane z membran dachowych oraz pokryć bezspoinowych.

Membrany/folie dachowe to materiały hydroizolacyjne wykonywane z tworzyw sztucznych, tj. elastomerów EPDM (terpolimer etylenowo-propylenowo-dienowy), modyfikowanego polichloru winylu (PVC, polski skrót PCW) oraz polipropylenu (PP), wzmocnionych wkładkami z włókien bądź tkanin szklanych czy też poliestrowych. Folie dachowe mają zazwyczaj gr. od 1,2 mm do 3,0 mm i są produkowane jako homogeniczne (jednowarstwowe) lub heterogeniczne (wielowarstwowe). W drugim przypadku każda z warstw (zazwyczaj trzech) pełni określoną funkcję: warstwa wierzchnia zapewnia parametry izolacyjne, włóknina poliestrowa lub z włókna szklanego pełni rolę szkieletu, natomiast rolę warstwy spodniej może pełnić laminat z włókniny polimerowej [6].

Membrany stosowane do wykonywania izolacji przeciwwodnej dachów płaskich układane są zazwyczaj jednowarstwowo. Z tego względu muszą one całkowicie spełniać wymagania stawiane materiałom wodochronnym, tj. wykazywać przede wszystkim [6, 7]:

- » odporność na wpływ czynników zewnętrznych (pogodowych oraz zanieczyszczeniem powietrza),
  - » odporność na promieniowanie ultrafioletowe (UV) oraz podczerwone,
  - » wysoką odporność na rozrywanie,
  - » wysoką elastyczność w szerokim zakresie temperatur (od  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $+80^{\circ}\text{C}$ ),
  - » niewielki współczynnik oporu dyfuzyjnego pary wodnej,
  - » niską klasę palności,
- a także zapewnić:
- » nieskomplikowany montaż,
  - » dokładność oraz szczelność wykonania połączenia między arkuszami,
  - » długi okres użytkowania.

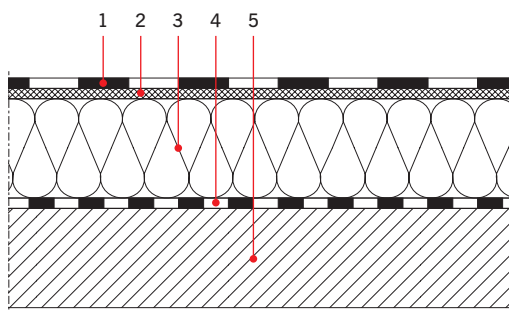
Folie i membrany dachowe stosowane są do wierzchniego krycia i renowacji w różnych wariantach dachów płaskich. Szczególnie sprawdzają się przy wykonywaniu pokryć pracujących w warunkach odbiegających od standardowych – takich jak drgania, wysoka temperatura czy znaczna ilość przebieg potacji dachowej – czy też wykonywania dachów odwróconych, zielonych oraz użytkowych. Najczęściej, z uwagi na uniwersalność, stosowane są membrany EPDM. Materiały te aplikowane są zazwyczaj w jednym z trzech rozwiązań systemowych, tj. klejenia membrany do podłoża, poprzez jej mocowanie mechaniczne lub w formie stropodachu z dociążeniem.

**RYS. 1. Membrana EPDM mocowana w systemie klejonym;**

*rys.: archiwum autora*

- 1** – membrana EPDM, **2** – łączenie klejowe na całej powierzchni, **3** – termoizolacja, **4** – paroizolacja, **5** – konstrukcja nośna (strop)

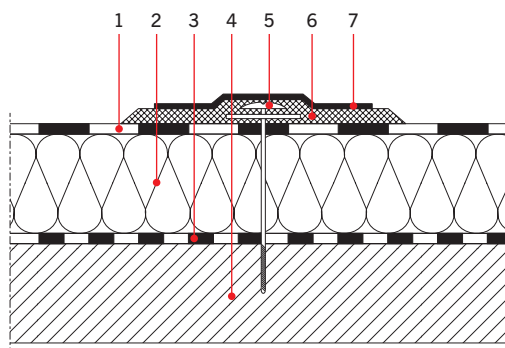
W systemie klejonym (RYS. 1) membrana dachowa jest całkowicie (rzadziej częściowo) zespalana z podłożem przy za-



stosowaniu odpowiedniego kleju. Rozwiązanie takie wymaga podłoża charakteryzującego się odpowiednią wytrzymałością na odrywanie. System może być wykorzystywany do krycia dachów o dowolnym spadku i skomplikowanych kształtach. Szczególnie sprawdza się przy renowacji starych i zniszczonych pokryć dachowych.

W systemie mocowania mechanicznego (RYS. 2) luźno ułożone pasy membrany kotwione są poprzez warstwę termoizolacji do podłoża przy zastosowaniu odpowiednio rozmieszczonych płaskowników bądź łączników talerzowych. System mocowania mechanicznego znajduje zastosowanie na dachach o maksymalnym nachyleniu 33%. Ze względu na możliwość wyrywania łączników podłoże (które – oprócz żelbetowej płyty stropowej – może stanowić blacha trapezowa lub deskowanie) powinno wykazywać odpowiednią nośność na wyrywanie. System umożliwi również stosowanie dużych arkuszy EPDM (w tym wykonywanych na wymiar, nawet do 500 m<sup>2</sup>), co ogranicza liczbę połączeń (w przypadku mniejszych powierzchni, np. tarasów, możliwe jest wykonanie prefabrykowanego arkusza bezszwowego), a także wpływa na redukcję ciężaru pokrycia.

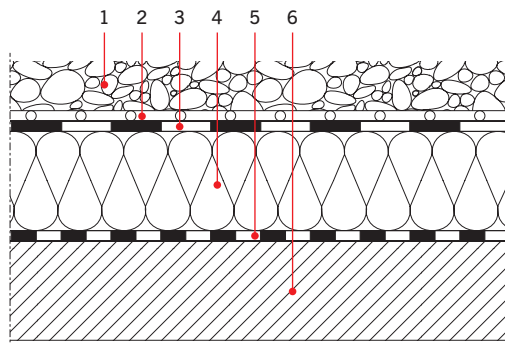
W systemie z dociążeniem wykonuje się dachy balastowe, użytkowe w postaci tarasów, przejazdów czy parkingów oraz dachy zielone. W takim przypadku membrana (również duże arkusze) układana jest luzem na podłożu. Warstwa balastowa może być wykonana z kruszywa naturalnego (otoczków rzecznych) frakcji 16 mm do 32 mm w warstwie o grubości nie mniejszej niż 50 mm, tłucznią łamanego frakcjonowanego lub płyt i bloków betonowych (RYS. 3) lub też gazonów z zielenią czy ziemi roślinnej z nasadzeniami (wraz z odpowiednimi warstwami drenażowymi i ochronnymi). Minimalny ciężar warstwy dociskowej uzależniony jest od obciążenia ssaniem wiatru oraz sposobu użytkowania, nie powinien być jednak mniejszy niż 50 kg/m<sup>2</sup> [7]. Aplikacja membrany dachowej z dociążeniem może być również stosowana w układzie dachu odwróconego. Ponadto należy zwrócić uwagę na odpowiednią nośność konstrukcji dachowej (uwzględnić ciężar balastu) oraz fakt, iż taki sposób aplikacji hydroizolacji dopuszczany jest jedynie w przypadku połaci o nachyleniu nie przekraczającym 10%.



RYS. 2. Membrana EPDM mocowana mechanicznie;

rys.: archiwum autora

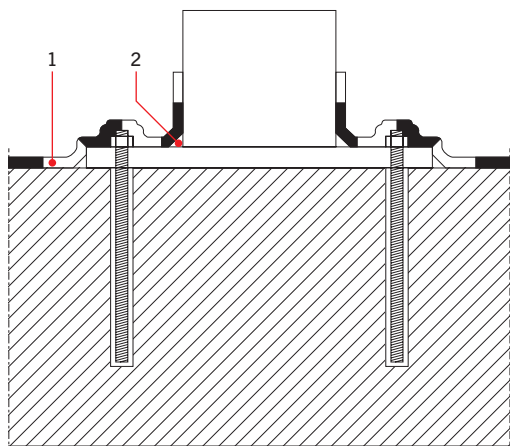
- 1 – membrana EPDM, 2 – termoizolacja, 3 – paroizolacja,  
4 – konstrukcja nośna (strop), 5 – płaskownik,  
6 – warstwa kleju, 7 – taśma zakrywająca płaskownik



RYS. 3. Membrana EPDM mocowana w systemie balastowym;

rys.: archiwum autora

- 1 – warstwa balastowa, 2 – geowłóknina, 3 – membrana EPDM,  
4 – termoizolacja, 5 – paroizolacja,  
6 – konstrukcja nośna (strop)



**RYS. 4. Zastosowanie powłoki na bazie płynnej żywicy w przypadku instalacji mocowanych do podłoża;**

*rys.: archiwum autora*

**1** – pokrycie dachowe bezspoinowe, **2** – elastyczny uszczelniaacz poliuretanowy

Pod warunkiem prawidłowego przeprowadzenia powyższego procesu połączenie arkuszy jest trwałe, ma gładką powierzchnię, a spawy są często bardziej wytrzymałe od samych membran. W przypadku stosowania taśm samoprzylepnych odgina się górną część arkusza, a taśmę układa na arkuszu dolnym. Po zwolnieniu górnego zakładu membrany usuwa się papier ochronny taśmą i dociska połączenie specjalnym silikonowym wałkiem. Dostępne są również membrany fabrycznie wyposażone w pas uszczelniający. Szerokość zakładu w przypadku wykonywania połączeń klejonych powinna wynosić ok. 40 mm [6].

Do wykonywania pokryć bezspoinowych wykorzystuje się materiały płynne (określane czasem płynnymi foliami), przez co należy rozumieć mieszaniny materiałów plastycznych oraz plastyczno-bitumicznych [6]. Izolacje wodochronne z materiałów płynnych powinny być traktowane jak materiały jednowarstwowe, a stosowane produkty muszą w pełni odpowiadać kryteriom dla tego rodzaju uszczelniania. Szczególną uwagę należy zwrócić na szczelne i bezpieczne wykonanie wszystkich połączeń i zakładów, prawidłowe zabezpieczenie izolacji przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz oddziaływaniem warunków atmosferycznych [7]. Podstawową zaletą dachowych izolacji wodochronnych nanoszonych w postaci płynnej jest utworzenie w pełni związanej z podłożem, nieprzepuszczalnej dla wody powłoki, w której wyeliminowano zgrzewy i inne połączenia. Niektóre systemy płynne pozwalają ponadto na wykonanie uszczelnienia miejsc krytycznych bez stosowania połączeń, elementów prefabrykowanych, łączników mechanicznych czy dodatkowych obróbek blacharskich (RYS. 4). Najczęściej stosowanymi materiałami są masy asfaltowo-kauczukowe oraz poliuretanowe [7], a w ostatnich latach coraz bardziej na popularności zyskują również uszczelniania polimocznikowe.

Masy asfaltowe występują w postaci płynnej, a po rozprowadzeniu wysychają na powietrzu. Jako podłoża nadają się beton, papa asfaltowa, drewno oraz blacha, a w przypadku niektórych odmian również materiały termoizolacyjne, takie jak styropian, wełna mineralna

W każdym z zaprezentowanych sposobów układania membranę układa się z odpowiednim zakładem, po czym arkusze zgrzewa się termicznie lub skleja specjalną taśmą samoklejącą. Do zgrzewania stosuje się specjalne urządzenia wytwarzające gorące powietrze, tzw. zgrzewarki – ręczne, półautomatyczne lub samojezdne zgrzewarki automatyczne. Kluczowy w takim wypadku jest prawidłowy dobór podstawowych parametrów pracy urządzenia – temperatury, ciśnienia oraz prędkości zgrzewania. Producenci membran podają z reguły ustawienia zalecane dla danego typu tworzywa, niemniej istotne jest również dostosowanie parametrów pracy do panujących warunków atmosferycznych. Szerokość zgrzewów powinna być nie mniejsza niż 20 mm [6].

czy pianka poliuretanowa. Zazwyczaj stosuje się wkładki zbrojące z włókien szklanych, poliamidu, poliestru lub polipropylenu, natomiast powierzchnie uszczelnienia wykańcza się posypką mineralną [7].

Izolacje wodochronne dachów oparte na płynnych żywicach poliuretanowych oraz polimocznikowych wykonywane są zazwyczaj w trzech krokach technologicznych: gruntowania podłoża, wykonania powłoki ochronnej oraz powłoki wierzchniej (tzw. zamknięcia).

Gruntowanie to element systemu, którego zadaniem jest zapewnienie odpowiedniego połączenia uszczelnienia z podłożem. Całkowicie związana z podłożem powłoka uniemożliwia penetrację wilgoci między warstwami, nawet w przypadku wystąpienia przecieku, dzięki czemu możliwe są szybka lokalizacja i usunięcie ewentualnych nieszczelności. W przypadku niektórych powłok, w tym opartych na polimocznikach, dodatkowym zadaniem środka gruntującego jest odcięcie dostępu wilgoci od strony podłoża.

Powłoka ochronna decyduje o właściwościach uszczelniających systemu. Utwardzony materiał powinien charakteryzować się nie tylko całkowitą szczelnością, lecz także wysoką elastycznością, co pozwoli na prawidłowe funkcjonowanie w zmiennych warunkach atmosferycznych, jak również mostkowanie ewentualnych rys w podłożu. Uszczelnienia powłokowe mogą być wykonywane z materiałów jedno- lub wieloskładnikowych, z włókniną zbrojącą lub bez, nanoszonymi ręcznie lub poprzez natrysk. Aplikacja metodą natryskową pozwala na szybkie i dokładne pokrycie powierzchni o złożonych kształtach oraz bardzo szybki postęp prac (do 1000 m<sup>2</sup> dziennie). W przypadku natryskowego nanoszenia polimoczników (dla tego materiału inne sposoby należą raczej do rzadkości) aplikacja możliwa jest wyłącznie przy użyciu dwukomponentowego agregatu wysokociśnieniowego, który pozwoli na wytworzenie ciśnienia od 16 MPa do 20 MPa oraz podgrzanie obu komponentów do temp. ok. 70°C [8].

Powłoka wierzchnia (w przypadku niektórych systemów opcjonalna) zapewnia ochronę warstw uszczelniających przed niekorzystnym wpływem warunków atmosferycznych oraz promieniowania UV. Jej zastosowanie nie tylko wydatnie poprawia trwałość systemu izolacji wodochronnej, lecz także wpływa korzystnie na wygląd pokrycia. Na rynku dostępne są również rozwiązania systemowe dla dachów obciążonych ruchem, w których dodatkowym elementem znajdującym się między powłoką uszczelniającą a zamknięciem jest warstwa ścieralna.

Pokrycia bezspoinowe oparte na żywicach poliuretanowych mogą być wykonywane na niemal wszystkich rodzajach podłoża, takich jak beton i zaprawy cementowe, stal, aluminium, miedź, szkło czy istniejące izolacje bitumiczne. Powłoki polimocznikowe z kolei, dzięki odporności na wilgoć, również w czasie przetwarzania, utwardzają się i stworzą szczelną powłokę nawet po zaaplikowaniu na powierzchni wody [8]. Niestety, ma to niewielkie znaczenie praktyczne, bowiem naniesienie na mokłą powierzchnię może prowadzić do powstawania pęcherzy.

Bezspoinowe pokrycia dachów płaskich zyskują na popularności z uwagi na ich wysoką wytrzymałość mechaniczną, trwałość oraz łatwość i szybkość aplikacji. Coraz większą popularność zyskują powłoki i systemy o zwiększonej zdolności odbijania promieniowania słonecznego (w jasnych kolorach lub dzięki zastosowaniu specjalnych pigmentów), które zabezpieczają powierzchnię dachu przed nadmiernym nagrzewaniem, wpływając tym samym nie tylko na trwałość, lecz także na mikroklimat budynku oraz ograniczenie kosztów związanych z klimatyzacją.



## LITERATURA

1. Z. Matkowski, J. Adamowski, „Materiały do wykonywania warstw hydroizolacyjnych w dachach płaskich”, „IZOLACJE”, nr 4/2016, s. 28–36.
2. H.A. Nowak, „Stropodachy – uszkodzenia oraz sposoby naprawy i modernizacji”, „IZOLACJE”, nr 4/2007, s. 32–43.
3. J. Sawicki, „Jak poprawnie zaprojektować i wykonać izolacje przeciwwodne dachów płaskich”, „IZOLACJE”, nr 4/2009, s. 42–47.
4. A. Byrdy, „Dachy płaskie – rozwiązania trwałe i estetyczne”, „IZOLACJE”, nr 7/8/2009, s. 82–83.
5. P. Kożuchowski, „Zielony dach odwrócony”, „Inżynier Budownictwa”, s. 4/2012, 77–80.
6. DAFA DP2.01, „Wytyczne do projektowania i wykonywania dachów z izolacją wodochronną – wytyczne dachów płaskich”, DAFA, wrzesień 2011.
7. J. Kerste, W. Kubiszyn, „Dachy i pokrycia dachowe” [w:] „Budownictwo ogólne”, t. 3, „Elementy budynków, podstawy projektowania”, Arkady, Warszawa, 2008, s. 715–942.
8. M. Gryka, „Właściwości i zastosowanie polimoczników”, „IZOLACJE”, nr 9/2016, s. 56–59.

**BARTŁOMIEJ MONCZYŃSKI** jest absolwentem Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej i doktorantem na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej. Od kilkunastu lat związany z branżą chemii budowlanej. Jest autorem i współautorem szeregu publikacji na temat hydroizolacji w budownictwie, renowacji zawiłgoconych budynków oraz budownictwa ekologicznego.

DR INŻ. ZYGMUNT MATKOWSKI, DR INŻ. JÓZEF ADAMOWSKI

34

## MATERIAŁY DO WYKONYWANIA WARSTW HYDROIZOLACYJNYCH W DACHACH PŁASKICH

Dachy płaskie są jednym z rodzajów przekryć, jakie można wykonać nad obiektami budowlanymi. Stosowanie dachów płaskich uzależnione jest od lokalizacji obiektu, uwarunkowań ekonomicznych, estetycznych, politycznych (lata 60. i 70. XX w. w Polsce), materiałowych (w szczególności pokryć dachowych), zapisów zawartych w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego, a także zmieniających się okresowo tendencji projektowych.

Zarówno w literaturze, jak i polskich normach nie ma definicji dachu płaskiego. Ogólnie stwierdza się, że dach płaski to dach o niewielkim nachyleniu, ale nigdzie nie ma informacji, jakie jest maksymalne nachylenie połaci takiego dachu. W sposób pośredni maksymalny spadek połaci definiuje norma [1] dotycząca przewodów dymowych, spalinowych i wentylacyjnych, w której zawarto następującą informację: „przy dachach płaskich o kącie nachylenia nie większym niż 12° itd”. Inne źródła podają, że maksymalny kąt dachu płaskiego wynosi 10–20°.

Odmianą dachów płaskich są stropodachy. Są to dachy wykonane na stropie najwyższej kondygnacji bez pozostawienia pod nim typowej przestrzeni użytkowej typu strych/poddasze.

W związku z tym stropodach musi spełniać następujące funkcje:

- » konstrukcyjną,
  - » przegrody hydroizolacyjnej (ochrona przed opadami atmosferycznymi),
  - » przegrody termoizolacyjnej (ochrona przed nadmierną utratą ciepła),
  - » przegrody akustycznej (ochrona przed dźwiękami),
  - » przegrody regulującej przepływ pary wodnej z pomieszczenia usytuowanego pod nim na zewnątrz,
  - » estetyczną (w szczególności dotyczy to sufitu i nawierzchni stropodachu).
- Ponadto dobrze zaprojektowany stropodach powinien zapewniać:
- » trwałość i bezpieczeństwo,
  - » szczelność i nienasiąkliwość,
  - » łatwość napraw i konserwacji,
  - » dużą bezwładność termiczną i odporność ppoż.,
  - » estetyczny wygląd i paletę kolorów,
  - » korzystną cenę przy najwyższej jakości wyrobów,

- » łatwość montażu i niski koszt robocizny,
- » długoletnią gwarancję,
- » ekologiczny materiał.

## RODZAJE STROPODACHÓW

Podział stropodachów związany ze sposobem odprowadzania pary wodnej jest następujący:

- » stropodachy pełne,
- » stropodachy odpowietrzane,
- » stropodachy wentylowane (dwudzielne, szczelinowe, kanalikowe).

Ze względu na usytuowanie warstwy hydroizolacyjnej w stosunku do warstwy termoizolacyjnej stropodachy dzielimy na:

- » tradycyjne (warstwa izolacji przeciwwodnej usytuowana powyżej warstwy izolacji termicznej),
- » odwrócone (warstwa izolacji przeciwwodnej usytuowana poniżej warstwy izolacji termicznej).

Ze względu na sposób wykonania i użytkowania warstwy wierzchniej stropodachy dzielimy na:

- » balastowe,
- » zielone dachy,
- » tarasy.

Ponieważ funkcje stropodachów są bardzo różnorodne, mają one budowę warstwową, w której każda z warstw pełni różną rolę. Podstawowe warstwy występujące w stropodachach są następujące:

- » warstwa wierzchnia, która w przypadku stropodachów użytkowanych jako tarasy może być posadzką z płytek ceramicznych, kamiennych, z elementów drewnianych, drewnopochodnych, warstw z tworzyw sztucznych, żwiru lub humusu z roślinnością w przypadku dachów zielonych,
- » podkład pod posadzkę, najczęściej z betonu droбноziarnistego lub zaprawy cementowej; podkład ten musi być odpowiednio zdylatowany,
- » warstwa izolacji przeciwwodnej, co najmniej typu średniego (czyli co najmniej 2×papa asfaltowa) – jest to najważniejsza warstwa zabezpieczająca przed wodą opadową,
- » izolacja termiczna, której zadaniem jest ograniczenie przepływu ciepła przez stropodach; w dachach odwróconych materiał, z którego wykonana jest warstwa izolacji termicznej, musi być odporny na wilgoć i zachowywać dobrą izolacyjność w kontakcie z wodą,
- » warstwa spadkowa, profilująca kąt nachylenia połaci dachowej, powinna znajdować się pod warstwą hydroizolacyjną, aby woda opadowa spływała po izolacji przeciwwodnej,
- » warstwa paroizolacyjna w stropodachach pełnych zabezpiecza wyższe warstwy przed wniesieniem w nie pary wodnej,
- » konstrukcja stropu – część konstrukcyjna stropodachu może być wykonana poziomo lub ukośnie w celu wyprofilowania odpowiedniego spadku,
- » warstwa wykończeniowa sufitu, najczęściej wykonywana jako zwykły tynk cementowo-wapienny lub jako sufit podwieszany z płyt g-k.

Układ warstw w każdym z wyżej wymienionych typów stropodachów jest inny. Układ warstw w stropodachu pełnym przedstawia RYS. 1.

Stropodach odpowietrzany różni się od stropodachu pełnego rodzajem pokrycia dachowego. Pokrycie to jest „odpowietrzane”, czyli umożliwia poziomy ruch powietrza pod wierzchnią warstwą szczelną. W związku z tym para wodna pod pokryciem może migrować do tzw. kominków, przez które może wydostawać się na zewnątrz. Zaletą tego rozwiązania jest mniejsze ciśnienie cząstkowe pary wodnej występujące pod pokryciem dachowym i mniejsze ryzyko powstania tzw. purchli w pokryciu, w szczególności papowym.

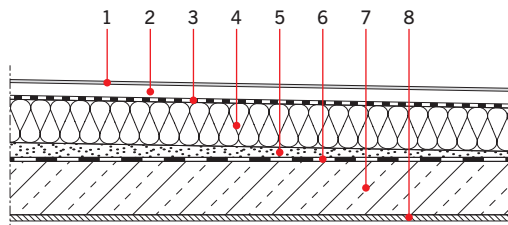
Aby całkowicie zlikwidować lub znacznie zmniejszyć działające od dołu na szczelne pokrycie dachowe ciśnienie cząstkowe pary wodnej, stosuje się dachy wentylowane. Idea stropodachów wentylowanych dwudzielnych przedstawiona jest na RYS. 2.

W tego rodzaju dachach w okresie zimowym para wodna z pomieszczenia o wyższej temperaturze i wyższym ciśnieniu cząstkowym migruje poprzez strop i ocieplenie do przestrzeni między stropem a dachem, skąd odprowadzana jest na zewnątrz poprzez kratki wentylacyjne umieszczone w ściankach kolankowych lub kominki wentylacyjne zamontowane w dachu.

W stropodachach kanalikowych wentylowana pustka powietrzna jest znacznie mniejsza i znajduje się najczęściej pod płytami korytkowymi ułożonymi z odpowiednim spadkiem, na których ułożona jest warstwa hydroizolacyjna.

W stropodachach kanalikowych para wodna odprowadzana jest za pomocą systemu kanałków wytworzonych na górnej powierzchni stropu. Kanałki te znajdują się pod pokryciem dachowym i cyrkulacja powietrza z możliwością wyprowadzenia pary wodnej na zewnątrz decyduje o zmniejszeniu ciśnienia cząstkowego pary wodnej oddziałującej od dołu na pokrycie dachowe. Zwiększa to znacznie trwałość pokrycia.

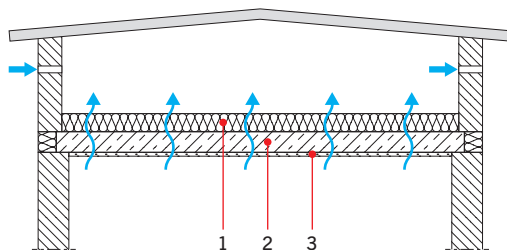
Dachy balastowe, czyli stropodachy, na których pokryciu (najczęściej papowym) ułożona jest warstwa żwiru, stanowią rozwinięcie dachów o tradycyjnym układzie warstw. Zadaniem zasypki żwirowej jest zabezpieczenie pokrycia dachowego przed szkodliwym oddziaływaniem promie-



RYS. 1. Układ warstw w stropodachu pełnym;

rys.: archiwum autorów

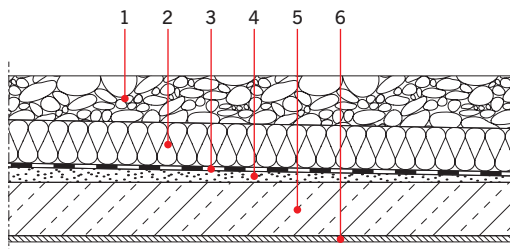
**1** – pokrycie dachowe (np. 2 × papa zgrzewalna),  
**2** – podkład pod pokrycie dachowe dylatowany na kwadraty 2,5 × 2,5 m, **3** – warstwa ochronna (np. folia polietylenowa), **4** – warstwa termoizolacyjna (np. styropian), **5** – warstwa spadkowa (np. z betonu droбноziarnistego), **6** – paroizolacja, **7** – konstrukcja stropu, **8** – sufit (np. tynk cementowo-wapienny)



RYS. 2. Schemat stropodachu wentylowanego;

rys.: archiwum autorów

**1** – warstwa ocieplająca (np. z wełny mineralnej),  
**2** – strop, **3** – warstwa wykończeniowa (np. tynk cementowo-wapienny)



RYS. 3. Schemat stropodachu odwróconego;

rys.: archiwum autorów

**1** – warstwa dociskowa ze żwiru (np. frakcji 16/23 mm), **2** – warstwa izolacji termicznej odporna na zawilgocenie (np. z polistyrenu ekstrudowanego), **3** – warstwa izolacji przeciwwodnej (np. 2×papa zgrzewalna), **4** – warstwa spadkowa, **5** – konstrukcja stropu, **6** – warstwa wykończeniowa (np. tynk cementowo-wapienny gr. 1,5 cm)



FOT. 1. Przykład historycznego dachu zielonego w formie w Srebrnej Górze; fot.: Z. Matkowski

» praktycznie wyeliminowaniu ryzyka uszkodzeń mechanicznych pokrycia w czasie użytkowania dachu.

Wady są analogiczne jak w przypadku dachów balastowych, czyli:

- » duże zwiększenia obciążenia działającego na konstrukcję obiektu,
- » utrudniony spływ wody opadowej po pokryciu,
- » bardzo trudna lokalizacja ewentualnych przecieków przez pokrycie.

Odmianą stropodachów odwróconych są dachy zielone, które na warstwie izolacji termicznej mają warstwy umożliwiające rozwój roślinności.

Zazwyczaj najwyższe warstwy dachu zielonego stanowią (w kolejności od góry):

- » warstwa humusu gr. 10–30 cm,
- » warstwa drenażowa regulująca ilość wody w systemie,
- » warstwy zabezpieczające (warstwę drenażową i warstwę hydroizolacyjną) przed zamuleniem, czyli drobnymi frakcjami (wykonane najczęściej z folii gruntowej lub fizeliny).

Bardzo ważnym rodzajem stropodachów są tarasy. Przykładowy układ warstw w tarasie pełnym przedstawiono na RYS. 4.

niowania słonecznego, szczególnie promieniowania UV, zmniejszenie gradientu temperatur występujących w pokryciu dachowym, a także zmniejszenie odrywania pokrycia od podłoża w wyniku ssania wiatru. Wadami tego rozwiązania są duże zwiększenia obciążenia działającego na konstrukcję obiektu, utrudniony spływ wody opadowej po pokryciu oraz bardzo trudna lokalizacja ewentualnych przecieków przez pokrycie.

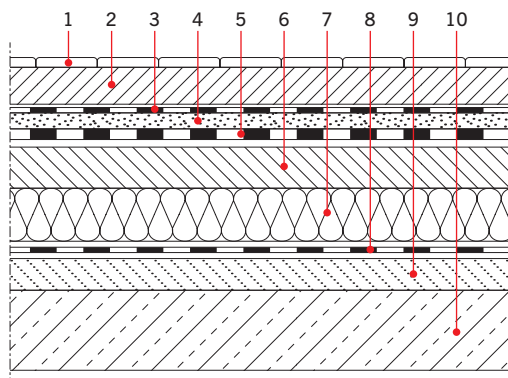
W ostatnim okresie stosowane są dachy odwrócone, dla których typowy układ warstw przedstawiono na RYS. 3.

Przewaga dachów o odwróconym układzie warstw nad stropodachami tradycyjnymi polega na:

- » eliminacji oddziaływania promieniowania słonecznego na warstwę hydroizolacji,
- » zmniejszeniu gradientu temperatur w warstwie hydroizolacji (w wyniku ułożenia warstwy termoizolacyjnej na warstwie hydroizolacyjnej gradient temperatur jest zmniejszony z około 80–100°C do około 20°C; ponadto warstwa termoizolacyjna znajduje się tylko w zakresie temperatur dodatnich, przez co jej trwałość jest znacznie większa),

RYS. 4. Układ warstw w tarasie; rys.: archiwum autorów

**1** – warstwa nawierzchniowa (np. płytki ceramiczne na kleju elastycznym i wodoodpornym), **2** – warstwa dociskowa (np. beton drobnoziarnisty), **3** – przekładka dylatacyjna z papy, **4** – warstwa poślizgowa (np. z talku technicznego lub piasku), **5** – warstwa hydroizolacyjna (np. 3×papa asfaltowa zwykła, 2×papa zgrzewalna), **6** – warstwa podkładowa (np. z betonu drobnoziarnistego), **7** – izolacja termiczna (np. ze styropianu twardego), **8** – warstwa paroizolacyjna (np. 1×papa szczelnie klejona na zakładach), **9** – warstwa spadkowa, **10** – warstwa konstrukcyjna).



Układ pokazany na RYS. 4 dotyczy tradycyjnego tarasu pełnego. Obecnie różne firmy mają w swojej ofercie inne rozwiązania materiałowe, ale kolejność i funkcja poszczególnych warstw niewiele się zmienia.

## MATERIAŁY DO WYKONYWANIA WARSTW HYDROIZOLACYJNYCH W DACHACH PŁASKICH

### MATERIAŁY DO WYKONYWANIA IZOLACJI PRZECIWWODNYCH W STROPODACHACH

#### Materiały bitumiczne

W praktyce wyroby bitumiczne stosuje się w postaci roztworów, emulsji, lepików, mas polimeroowo-bitumicznych, past, kitów, pap, membran samoprzylepnych.

#### Materiały bitumiczne bezspoinowe

Roztwory asfaltowe. Są to asfalty przemysłowe o temperaturze mięknięcia nie niższej niż 70°C (rozpuszczone w benzynie do lakierów, solwentnafcie lub oleju). Czas ich wysychania nie powinien przekraczać 12 godz. Roztwory asfaltowe służą głównie do gruntowania podłoża lub wykonywania samodzielnych izolacji przeciwwilgociowych typu lekkiego. Należy pamiętać, że nie powinno się ich stosować w kontakcie ze styropianem.

Emulsje asfaltowe, które składają się z asfaltu, wody, emulgatorów i stabilizatorów. W zależności od rodzaju emulgatorów wyróżnia się emulsje anionowe, kationowe i niejonowe. Emulsje mogą być używane do gruntowania podłoża pod izolacje asfaltowe papowe i powłokowe, mogą też stanowić samodzielne powłoki izolacyjne typu lekkiego.

Lepiki asfaltowe służące przede wszystkim do przyklejania papy asfaltowej do podłoża oraz do sklejanie warstw papy asfaltowej między sobą przy wykonywaniu izolacji wielowarstwowych. W zależności od sposobu aplikacji lepiki są stosowane na zimno.

Izolacyjne masy asfaltowe polimeroowo-bitumiczne, które są stosowane do wykonywania trwałych, elastycznych powłok wodoszczelnych, powstają w wyniku modyfikacji asfaltów, np. polimerami, żywicami lub cyklokauczukami. Wykonane z nich powłoki charakteryzują się trwałą elastycznością, zdolnością pokrywania rys i wysoką wodoszczelnością, także w przypadku działania wody pod ciśnieniem.

W ostatnim okresie bardzo często stosowane są masy typu KMB. W skład mas typu KMB wchodzi: bitum, tworzywa sztuczne, wypełniacze, emulgatory, stabilizatory, domieszki nadające właściwości tiksotropowe, konserwanty i woda. Masy te mogą być stosowane do wykonywania izolacji międzywarstwowych tarasów z powierzchniowym odprowadzeniem wody, izolacji balkonów i tarasów z drenażowym odprowadzeniem wody, hydroizolacji stropów garaży podziemnych oraz hydroizolacji dachów zielonych i balastowych (odwróconych).

### *Materiały rolowe bitumiczne*

Papy (według obecnej nomenklatury nazywane np. „asfaltowymi, elastycznymi wyrobami wodochronnymi na osnowie”) są to materiały izolacyjne w postaci osnowy, wkładki nasyczonej lub nasyczonej i powleczonej bitumem. Rozróżnia się papy smołowe, asfaltowe lub polimeroasfaltowe.

Papy smołowe są produkowane na osnowie z tektury. Papy smołowe ulegają szybko procesom starzenia pod wpływem promieni ultrafioletowych, są jednak bardziej odporne na działanie grzybów domowych i grzybów pleśniowych niż papy asfaltowe. Zastosowanie pap smołowych jest obecnie bardzo ograniczone ze względu na ochronę środowiska.

Papy asfaltowe stosowane do wykonywania izolacji wodochronnych można podzielić w zależności od zastosowanej osnowy na następujące rodzaje:

- » na tekturze (izolacyjna, podkładowa, wierzchniego krycia),
- » na osnowie z tkanin technicznych,
- » na welonie z włókien szklanych lub tworzyw sztucznych,
- » na włókninie przesywanej,
- » na taśmie aluminiowej.

Ponadto ze względu na sposób łączenia w arkuszach wyróżnia się papy zgrzewalne i samoprzylepne. Papy mogą być stosowane do wykonywania pokryć dachowych lub warstwy paroizolacji.

Papy zgrzewalne są to papy o dużej zawartości modyfikowanej masy bitumicznej (powyżej 2500 g/m<sup>2</sup>) wykonane na trwałej osnowie z włókien szklanych lub z tworzyw sztucznych. Klejenie tych pap odbywa się metodą płomieniowego nadtapiania palnikiem gazowym masy powłokowej, spodniej powierzchni wstęgi. Papy zgrzewalne charakteryzują się znacznie większą trwałością i lepszymi parametrami wytrzymałościowymi niż papy tradycyjne. W zależności od rodzaju polimerów użytych do modyfikacji masy bitumicznej rozróżnia się papy:

- » SBS – modyfikowane elastomerami styrobotadienowymi,
- » APP – modyfikowane polipropylenem ataktycznym.

Papy samoprzylepne są to papy asfaltowe wykonywane na osnowie z tkaniny z włókien syntetycznych, szklanych lub na folii. Osnowa jest powleczona warstwą elastycznej masy poli-meroasfaltowej lub asfaltowej i powłoką klejącą.

### **Materiały z tworzyw sztucznych**

Charakterystyczną cechą tworzyw sztucznych jest ich duża odporność na działanie czynników chemicznych. Materiały rolowe z tych tworzyw są niemal całkowicie wodoszczelne oraz charakteryzują się dużym oporem dyfuzyjnym dla pary wodnej. Są odporne na wpływ wodnych roztworów kwasów, zasad i soli.

### *Materiały z tworzyw sztucznych (folie)*

Folie z polichloru winylu (PVC) dzielą się na zwykłe (nieodporne na rozpuszczalniki organiczne, farby syntetyczne, asfalty, smoly, materiały pędne, mające ograniczoną odporność na oleje i tłuszcze) oraz bitumo- i olejoodporne.

Folie z poliizobutyleny (PIB) są odporne na działanie kwasów mineralnych i soli, ale nie są odporne na oleje, tłuszcze i rozpuszczalniki organiczne. Mogą być stosowane w temperaturze od  $-25$  do  $+70^{\circ}\text{C}$ .

Folie z bitumicznego kopolimeru etylenowego (ECB) nie są odporne przede wszystkim na aromatyczne węglowodory.

Folie z polietylenu (PE) są odporne na działanie większości rozpuszczalników oraz wodnych roztworów kwasów, zasad i soli. Tracą odporność w środowiskach silnie utleniających.

Folie politereftalanoetylenowe (PET) są odporne na rozcieńczone kwasy, alkalia, rozpuszczalniki, smary i oleje, a także uodpornione na grzyby pleśniowe.

Folie z kauczuku syntetycznego (EPDM) produkowane są na bazie monomeru etylenopropylenu-dienowego w postaci folii grubości od 0,5 do 2,5 mm. Materiał ten charakteryzuje się pełną wodoszczelnością przy jednoczesnej paroprzepuszczalności. Jest przy tym odporny na wysokie i niskie temperatury oraz na promieniowanie UV i ozon. Z tego powodu znajduje głównie zastosowanie jako pokrycie dachów płaskich. EPDM może być układany na różnych podłożach: betonowych, blaszanych, drewnianych oraz na różnego rodzaju płytach termoizolacyjnych.

Ponieważ izolacje z rolowych materiałów z tworzyw sztucznych są jednowarstwowe, szczególnie ważne jest właściwe wykonanie szwów i połączeń. Stosuje się takie sposoby jak:

- » zgrzewanie na zimno, przez rozpuszczenie powierzchni łączonych odpowiednim rozpuszczalnikiem, a następnie ścięcie ich,
- » zgrzewanie gorącym gazem, przez uplastycznienie łączonych powierzchni, a następnie ściśnięcie,
- » zgrzewanie elementów grzejnych, przez uplastycznienie łączonych powierzchni za pomocą gorącego klina, a następnie ściśnięcie,
- » klejenie na całej łączonej powierzchni.

W przypadku stosowania rozpuszczalników przy zgrzewaniu na zimno należy przewidzieć odpowiedni okres przewietrzania przed ułożeniem następnych nieodpornych na rozpuszczalniki warstw materiałów.

### *Materiały bezspoinowe z tworzyw sztucznych*

Dyspersyjne folie uszczelniające (ogólnie przyjęta, choć niepoprawna nazwa „płynne folie”) są produkowane z dyspersji polimerowych. Po związaniu z podłożem i wyschnięciu (oddaniu zawartej w nich wody) tworzą wodoszczelną, elastyczną powłokę pokrywającą rysy. Mogą być stosowane wewnątrz i na zewnątrz budynku do uszczelnień powierzchniowych bez szwów i spoin, pod okładzinami ceramicznymi, na płaszczyznach pionowych i poziomych w pomieszczeniach mokrych i wilgotnych, np. w łazienkach, jak też na balkonach i tarasach.

Powłoki żywiczne stosuje się do wykonywania izolacji wodochronnych, a także zabezpieczeń chemoodpornych. Używa się żywic epoksydowych, poliestrowych i poliuretanowych utwardzonych na zimno. Materiały te stosuje się najczęściej do izolacji zbiorników, kanałów, studzienek,



a także do wykonywania powłok wodochronnych pod okładzinami ceramicznymi w pomieszczeniach mokrych (łazienkach, kuchniach, saunach), na balkonach i tarasach.

## MATERIAŁY DO WYKONYWANIA PAROIZOLACJI

Głównym zadaniem folii paroizolacyjnych jest zminimalizowanie ilości pary wodnej przedostającej się do warstwy termoizolacyjnej lub innych warstw przegród zewnętrznych. Ponieważ nie ma wyrobów absolutnie szczelnych na przenikanie pary wodnej, dlatego w literaturze zachodniej częściej mówi się o „foliach regulujących przepływ pary wodnej” lub „regulatorach wilgoci”.

Folie te stosuje się zawsze od strony „cieplejszej” przegród zewnętrznych w pomieszczeniach, w których istnieje duże ciśnienie cząstkowe pary wodnej, a więc w pomieszczeniach o dużej wilgotności względnej i temperaturze powietrza wewnątrz pomieszczenia. Warstwy paroizolacyjne są konieczne np. w tarasach wykonanych nad pomieszczeniami ogrzewanymi, w stropodachach niewentylowanych, w ścianach zewnętrznych o konstrukcji drewnianej, w przegrodach pomieszczeń mokrych (łazienki, pralnie, baseny, sauny). Stosowane są także pod warstwą termoizolacyjną ocieplonych potaci dachowych.

Typowe folie paroizolacyjne mają duży opór dyfuzyjny, czyli małą przepuszczalność pary wodnej (rzędu kilku gram pary wodnej, przechodzącej przez 1 m<sup>2</sup> powierzchni folii w ciągu 24 godzin [(g/m<sup>2</sup>)·24 godz]. W literaturze niemieckiej opór dyfuzyjny jest charakteryzowany współczynnikiem  $s_d$ , który dla dobrych folii paroizolacyjnych powinien wynosić kilkadziesiąt metrów, a dla najlepszych więcej niż 100 m. Współczynnik  $S_d = 100$  m oznacza, że materiał paroizolacyjny stawia opór dla pary wodnej jak warstwa powietrza grubości 100 m.

Rozróżnia się następujące rodzaje folii:

- » folie polietylenowe, które zazwyczaj są jednowarstwowe, wzmacniane siatką polietylenową albo wielowarstwowe, złożone z warstw polietylenu i polipropylenu. Z wyglądu są podobne do folii budowlanych, których w żadnym wypadku nie można stosować do wykonywania warstw paroizolacyjnych. Współczynnik  $S_d$  folii polietylenowych wynosi kilkadziesiąt, a często nawet ponad 100 m. Jest nieco niższy w przypadku folii zawierających polipropylen,
- » folie z ekranem aluminiowym, które mają zawsze budowę warstwową z polietylenu i polipropylenu, przy czym warstwa skierowana w stronę „cieplejszą” jest metalizowana. Folie te odbijają promieniowanie podczerwone, a więc ograniczają straty ciepłe. Folie z warstwą odblaskową są ciężkie (gramatura około 300 g/m<sup>2</sup>), ale bardzo wytrzymałe i szczelne ( $S_d > 100$  m),
- » folie aktywne, które mają zastosowanie w pomieszczeniach o dużej wilgotności względnej powietrza, mają zdolność magazynowania nadmiaru wilgoci i oddawania jej w czasie,
- » folie paroizolacyjno-termoizolacyjne, stosowane w ostatnim okresie, które oprócz funkcji paroizolacyjnej mogą też pełnić funkcję termoizolacyjną. Z reguły stosowane są w połączeniu z warstwą folii pęcherzykowej.

Obecna nomenklatura zawarta w normach europejskich mówi o wyrobach regulujących przepływ pary wodnej, a nie o paroizolacjach. Norma [2] podaje trzy typy tych wyrobów:

- » typ A – wyroby kontrolujące przepływ pary wodnej,
- » typ B – wyroby kontrolujące przepływ pary wodnej, niewodoszczelne,
- » Typ V – wyroby kontrolujące przepływ pary wodnej – wentylacyjne lub drenażowe.

## PODSUMOWANIE

W dobie dużej podaży wyrobów hydroizolacyjnych wybór odpowiednich materiałów do wykonania warstw przeciwwodnych i paroizolacyjnych w dachach płaskich powinien być przemyślany, zgodny z zasadami wiedzy technicznej, fizyki budowlanej oraz zdrowego rozsądku.

Wielu producentów i handlowców oferuje systemy, które można stosować przy „zerowym spadku połaci dachowej”. Projektując dach o spadku 0%, należy pamiętać, że warstwa konstrukcyjna może ugiąć się o 1/150–1/200 swojej rozpiętości, co np. przy  $l = 600$  cm daje ugięcie 3 cm. Tak więc na tak zaprojektowanym dachu powstanie w części środkowej zastoina wodna o głębokości min. 3 cm. Zaleganie wody na pokryciu dachowym wraz z oddziaływaniem czynników atmosferycznych to podstawowe przyczyny później występujących przecieków przez pokrycie dachowe.

Spadków zerowych nigdy nie powinno się stosować na pokryciach ułożonych bezpośrednio na wełnie mineralnej. W wyniku nierównomiernego osiadania wełny mineralnej spowodowanego tzw. „zadeptywaniem”, szczególnie na dojściach do urządzeń wentylacyjnych czy klimatyzacyjnych zamontowanych na dachu, wełna mineralna osiada o kolejne kilka centymetrów, co jest dodatkową przyczyną powstania zastoin wodnych.

Z tego względu projektowany minimalny spadek warstwy hydroizolacyjnej (zdaniem autorów) powinien wynosić 3%.

Drugim bardzo ważnym zagadnieniem jest zaprojektowanie i wykonanie odpowiedniej warstwy paroizolacyjnej w stropodachu nad pomieszczeniami mokrymi. Np. w stropodachu wykonanym nad basenem para wodna o dużym ciśnieniu cząstkowym przedostawała się przez nieszczelną paroizolację do warstwy termoizolacyjnej z wełny mineralnej i tam oraz na dolnej powierzchni pokrycia dachowego skraplała się i zamarzała (FOT. 2). W zimie w czasie dni słonecznych lód rozmarzał i woda spływała w dół, przenikała przez warstwę termoizolacyjną i we wnętrzu basenu „padał deszcz”.

Bardzo ważny jest też dobór odpowiednich warstw i materiałów w przypadku projektowania i wykonywania tarasów. Wówczas należy wziąć pod uwagę wiele czynników, takich jak: szczelność warstwy przeciwwodnej w warunkach dużych gradientów temperatur, gradientu ciśnienia cząstkowych pary wodnej, dużego nasłonecznienia, mrozu, rozszerzalności termicznej, skurczu spowodowanego spadkiem temperatury i skurczu naturalnego materiałów zawierających cement, odporności mechanicznej nawierzchni tarasu. Wyżej wymienione przyczyny powodują, że prawidłowe zaprojektowanie i wykonanie tarasu jest tradycyjnie uważane za jeden z najtrudniejszych problemów występujących w budownictwie.

Wykonując roboty hydroizolacyjne w dachach płaskich, należy pamiętać



FOT. 2. Widok lodu na dolnej powierzchni pokrycia dachowego;  
fot.: Z. Matkowski

o dużej staranności, świadomości wagi problemu u robotników wykonujących te prace oraz ciągłym i szczegółowym nadzorze zarówno przez kierownika budowy, jak i inspektora nadzoru inwestorskiego.

## LITERATURA

1. PN-B-10425:1989, „Przewody dymowe, spalinowe i wentylacyjne murowane z cegły. Wymagania techniczne i badania przy odbiorze”.
2. PN-EN 13984:2006 +A1:2007, „Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do regulacji przenikania pary wodnej – Definicje i właściwości”.
3. PN-EN 13707:2006 +A1:2007, „Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby asfaltowe na osnowie do pokryć dachowych – Definicje i właściwości”.
4. PN-EN 13859-1+A1:2008, „Elastyczne wyroby wodochronne – Definicja i właściwości wyrobów podkładowych – Część 1: Wyroby podkładowe pod nieciągłe pokrycia dachowe”.
5. PN-EN 13956:2006, „Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do pokryć dachowych – Definicje i właściwości”.
6. PN-EN 13967:2006+A1:2007, „Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do izolacji przeciwwilgociowej łącznie z wyrobami z tworzyw sztucznych i kauczuku do izolacji przeciwwodnej części podziemnych – Definicje i właściwości”.
7. PN-EN 13969:2006+A1:2007, „Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby asfaltowe do izolacji przeciwwilgociowej łącznie z wyrobami asfaltowymi do izolacji przeciwwodnej części podziemnych – Definicje i właściwości”.
8. PN-EN 13970:2006+A1:2007, „Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby asfaltowe do regulacji przenikania pary wodnej – Definicje i właściwości”.
9. PN-EN 14909:2007, „Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do poziomej izolacji przeciwwilgociowej – Definicje i właściwości”.
10. PN-EN 14967:2007, „Elastyczne wyroby wodochronne – Wyroby asfaltowe do poziomej izolacji przeciwwilgociowej – Definicje i właściwości”.
11. Praca zbiorowa pod redakcją Jerzego Karysia, „Ochrona przed wilgocią i korozją biologiczną w budownictwie”, Grupa Medium, Warszawa 2014.

**ZYGMUNT MATKOWSKI** ukończył Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej. Pracuje w Zakładzie Budownictwa Ogólnego Instytutu Budownictwa PWr jako adiunkt. Oprócz prowadzenia zajęć dydaktycznych, zawodowo zajmuje się zagadnieniami dotyczącymi budownictwa ogólnego, badań nieniszczących w budownictwie, a w szczególności pomiarów wilgotności w obiektach istniejących oraz fizyki budowli. Jest rzeczoznawcą budowlanym i mykologiem budowlanym. Jest autorem ponad 120 publikacji w czasopismach krajowych i zagranicznych oraz w materiałach konferencyjnych, a także współautorem kilku monografii. Opracował ponad 200 ekspertyz i opinii technicznych.

**JÓZEF ADAMOWSKI** ukończył Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej. Pracuje w Instytucie Budownictwa PWr jako adiunkt. Zawodowo zajmuje się zagadnieniami technologii budownictwa, fizyki budowli, osuszania i remontów budynków. Jest autorem ponad 100 publikacji, w tym kilku poradników z tych dziedzin.

Projektowanie balkonu i tarasu powinno być poprzedzone ustaleniem funkcji, jaką mają pełnić, analizą ich schematu konstrukcyjnego, a także określeniem obciążeń i czynników destrukcyjnych.

Usterki i awarie na balkonach i tarasach to skutek podjętych wcześniej błędnych decyzji i wybór nieprawidłowych rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych. Najczęściej występującym czynnikiem powodującym zniszczenia jest wilgoć, wnikająca w elementy konstrukcji przez różnego rodzaju szczeliny, mikropęknięcia, rysy itp. Kolejnym warunkiem właściwego funkcjonowania tych konstrukcji jest uwzględnienie oddziaływania czynników atmosferycznych. Dopiero po takiej analizie można wybrać rodzaj izolacji przeciwwilgociowej czy system odwadniający.

# Hydroizolacje w budownictwie

Projektowanie • Wykonawstwo

**Ponad 1000 stron wiedzy  
o hydroizolacjach**

**JUŻ WKRÓTCE  
W SPRZEDAŻY**

RENOWACJA STAREGO  
BUDOWNICTWA

BALKONY I TARASY

POMIESZCZENIA  
WILGOTNE I MOKRE

HYDROIZOLACJE ZAGŁĘBIONYCH  
W GRUNCIE ORAZ COKOŁOWYCH  
CZĘŚCI BUDYNKÓW

DACHY ZIELONE

HYDROIZOLACJE  
BASENÓW



**mgr inż. Mieczysław RODO** (opinia ze strony [ibuk.pl](#))\*



Mam wiele książek i podręczników z zakresu izolacji i korozji. Od lat 60. interesuję się tym tematem. Żadna z dotychczasowych książek i podręczników nie jest tak wspaniale opracowana szczególnie dla projektantów i wykonawców. Od wielu lat wykonuję ekspertyzy budowlane i ciągle zagadnienie izolacji dla projektantów i wykonawców jest tematem nieznanym, co skutkuje zawilgoceniami i podtopieniami budynków. Autorowi książki pragnę pogratulować i podziękowania za to opracowanie.

**Inżynier** (opinia ze strony [izolacje.com.pl](#))\*



Najlepsza na rynku książka o tej tematyce. Na szczególne podkreślenie zasługuje strona graficzna książki: duża liczba szczegółowych rysunków technicznych, pokazujących sprawdzone w praktyce materiały systemodawców i producentów, oraz zdjęć, dobrze obrazujących poruszone w treści problemy, z których znaczna część jest autorstwa Autora książki.

**Sylwia** (opinia ze strony [izolacje.com.pl](#))\*



Ciekawa i wartościowa książka.

**SW** (opinia ze strony [izolacje.com.pl](#))\*



Kupiłem, przeczytałem, polecam. Interesująca i przydatna książka o hydroizolacjach.

**NOWOŚĆ!**  
III wydanie

MGR INŻ. MACIEJ ROKIEL

46

## WYBRANE WYMAGANIA STAWIANE TARASOM NADZIEMNYM

Taras to element konstrukcyjny budynku zwiększający jego wartość użytkową. Możliwości jego wykorzystania są ogromne: od miejsca przeznaczonego na wypoczynek do przedłużenia salonu. Aby jednak ten element nie sprawiał użytkownikowi problemów, konieczne jest jego prawidłowe zaprojektowanie oraz wykonanie.

Rozwiązanie konstrukcyjne tarasu nad pomieszczeniem ogrzewanym powinno uwzględniać wszystkie czynniki oddziałujące na połać (obciążenia stałe, zmienne, termiczne, wilgocia). Konieczne jest:

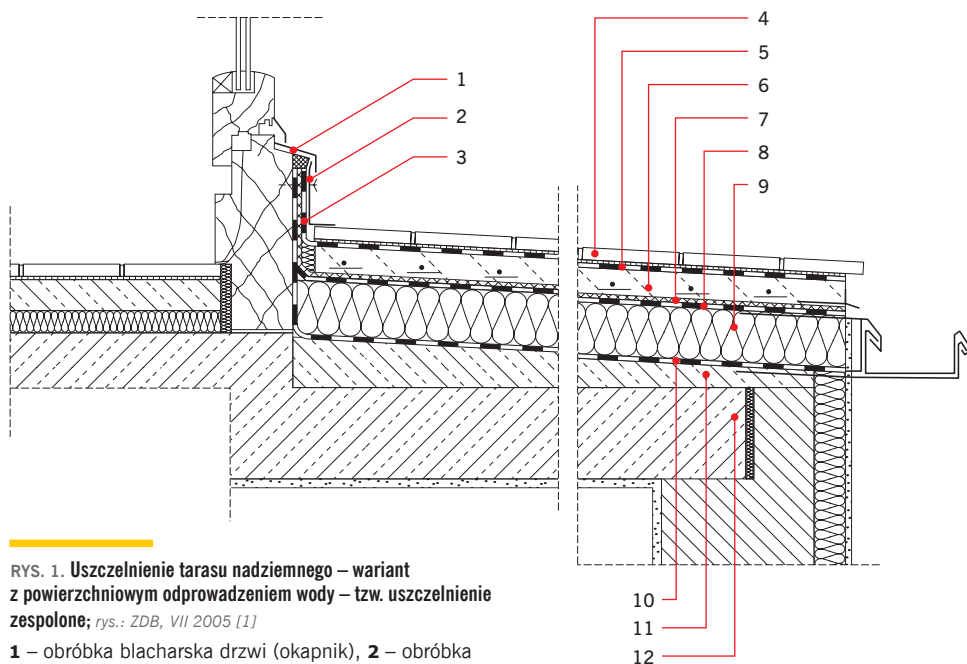
- » zapewnienie przeniesienia obciążeń działających na konstrukcję,
- » zabezpieczenie przed wnikaniem wód opadowych w konstrukcję tarasu i do pomieszczenia znajdującego się pod nią,
- » zapewnienie bezpieczeństwa użytkowania osobom korzystającym z tarasu,
- » utrzymanie w pomieszczeniu komfortu cieplnego,
- » zapewnienie odpowiedniej izolacyjności akustycznej.

### PROJEKTOWANIE TARASÓW NADZIEMNYCH

#### PROJEKTOWANIE TARASÓW ZE WZGLĘDU NA OBCIĄŻENIE WILGOCIĄ

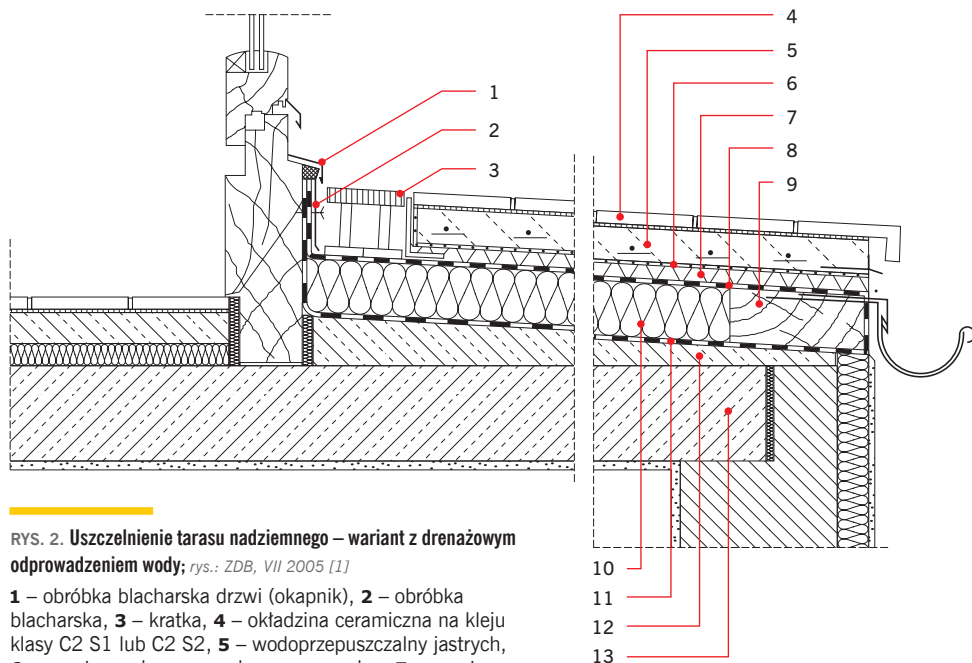
Ogólnie projektuje się tarasy z powierzchniowym lub drenażowym odprowadzeniem wody [1]. Powierzchniowy sposób odprowadzenia wody wymaga wykonania uszczelnienia zespolonego (podpłytkowego) i okładziny ceramicznej lub z kamieni naturalnych (RYS. 1). Istotą tego rozwiązania jest niedopuszczenie do penetracji wilgoci i wody w głąb jastrychu. Drenażowy sposób odprowadzania wody zakłada możliwość wnikania wody opadowej w warstwy wierzchnie (użytkowe) konstrukcji. Polega na odprowadzeniu wody opadowej zarówno po powierzchni użytkowej (okładzinie ceramicznej, dekoracyjnych płytach chodnikowych, kostce betonowej), jak i przez specjalną warstwę drenującą (RYS. 2–5). Może tu być wykorzystany układ tradycyjny, w którym termoizolacja chroniona jest przez hydroizolację, albo odwrócony, charakteryzujący się tym, że hydroizolacja chroniona jest przez termoizolację.

Spadek połaci tarasu powinien wynosić 1,5–2%.



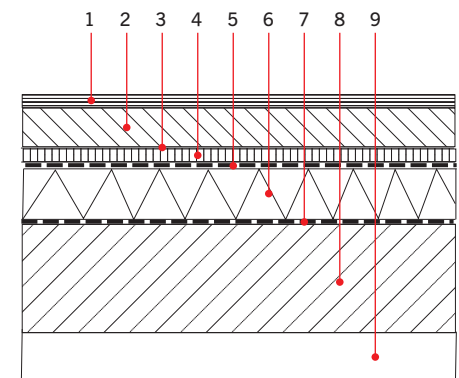
**RYS. 1. Uszczelnienie tarasu nadziemnego – wariant z powierzchniowym odprowadzeniem wody – tzw. uszczelnienie zespolone;** rys.: ZDB, VII 2005 [1]

**1** – obróbka blacharska drzwi (okapnik), **2** – obróbka blacharska, **3** – taśma uszczelniająca, **4** – okładzina ceramiczna na kleju klasy C2 S1 lub C2 S2, **5** – elastyczny szlam uszczelniający, **6** – jastrych, **7** – warstwa ochronna, **8** – izolacja przeciwwodna, **9** – termoizolacja, **10** – paroizolacja, **11** – warstwa spadkowa wykonana na warstwie szczepnej, **12** – płyta konstrukcyjna



**RYS. 2. Uszczelnienie tarasu nadziemnego – wariant z drenażowym odprowadzeniem wody;** rys.: ZDB, VII 2005 [1]

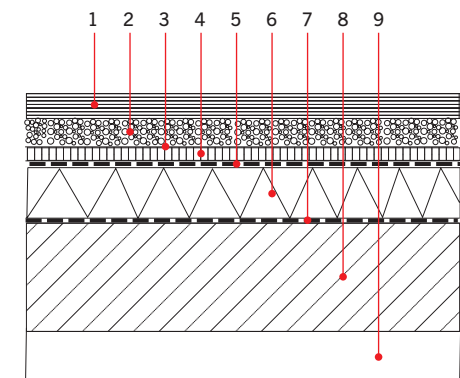
**1** – obróbka blacharska drzwi (okapnik), **2** – obróbka blacharska, **3** – kratka, **4** – okładzina ceramiczna na kleju klasy C2 S1 lub C2 S2, **5** – wodoprzepuszczalny jastrych, **6** – warstwa ochronna wodoprzepuszczalna, **7** – warstwa drenująca (mata drenażowa), **8** – izolacja przeciwwodna, **9** – impregnowany balik drewniany, **10** – termoizolacja, **11** – paroizolacja, **12** – warstwa spadkowa wykonana na warstwie szczepnej, **13** – płyta konstrukcyjna



RYS. 3. Przykładowy układ warstw tarasu nadziemnego z drenażowym odprowadzeniem wody w układzie tradycyjnym – warstwa użytkowa z okładziny ceramicznej;

rys.: M. Rokiel

1 – okładzina ceramiczna na kleju klasy C2 S1 lub C2 S2, 2 – jastrych wodoprzepuszczalny, 3 – warstwa ochronno-filtrująca, 4 – mata drenażowa, 5 – izolacja wodochronna, 6 – termoizolacja, 7 – paroizolacja, 8 – płyta konstrukcyjna ze spadkiem (lub wykonaną warstwą spadkową), 9 – pomieszczenie pod tarasem



RYS. 4. Przykładowy układ warstw tarasu nadziemnego z drenażowym odprowadzeniem wody w układzie tradycyjnym – warstwa użytkowa z płyt betonowych;

rys.: M. Rokiel

1 – płyty betonowe, 2 – warstwa wodoprzepuszczalna z kruszywa płukanego o uziarnieniu 8/16 mm lub 16/32 mm, 3 – warstwa ochronno-filtrująca, 4 – mata drenażowa, 5 – izolacja wodochronna, 6 – termoizolacja, 7 – paroizolacja, 8 – płyta konstrukcyjna ze spadkiem (lub wykonaną warstwą spadkową), 9 – pomieszczenie pod tarasem

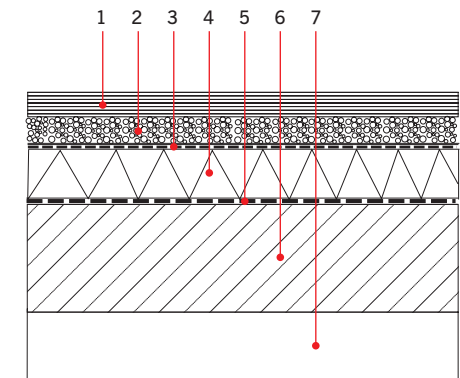
### Uszczelnienie zespolone (podpłytkowe) w tarasach z powierzchniowym odprowadzeniem wody

Do wykonania uszczelnienia zespolonego stosuje się:

- » elastyczne szlamy (mikrozaprawy) uszczelniające,
- » maty lub folie uszczelniające.

Wymagania stawiane szlamom przez normę PN-EN 14891:2009 [2] podano w **TABELI 1**.

Wymagania podstawowe muszą być zawsze spełnione, wymagania dodatkowe dotyczą tylko takich warunków użytkowania, w których wymagany jest podwyższony poziom wymagań podstawowych (stanowią one jednocześnie dodatkową informację o właściwościach wyrobów) – istotne mogą być wymagania dotyczące mostkowania pęknięć w niskiej i/lub bardzo niskiej temperaturze.



RYS. 5. Przykładowy układ warstw tarasu nadziemnego z drenażowym odprowadzeniem wody w układzie odwróconym – warstwa użytkowa z płyt betonowych;

rys.: M. Rokiel

1 – płyty betonowe, 2 – warstwa wodoprzepuszczalna z kruszywa płukanego o uziarnieniu 8/16 mm lub 16/32 mm, 3 – warstwa ochronno-filtrująca, 4 – termoizolacja, 5 – izolacja wodochronna spełniająca jednocześnie funkcję paroizolacji, 6 – płyta konstrukcyjna ze spadkiem (lub wykonaną warstwą spadkową), 7 – pomieszczenie pod tarasem



Właściwości		Wartość
Wymagania podstawowe	Przyczepność początkowa [N/mm <sup>2</sup> ]	≥ 0,5
	Przyczepność po oddziaływaniu wody [N/mm <sup>2</sup> ]	
	Przyczepność po starzeniu termicznym [N/mm <sup>2</sup> ]	
	Przyczepność po cyklach zamarzania – odmarzania [N/mm <sup>2</sup> ]	
	Przyczepność po oddziaływaniu wody wapiennej [N/mm <sup>2</sup> ]	
	Wodoszczelność (ciśnienie 150 kPa przez 7 dni)	Brak przenikania
	Zdolność do mostkowania pęknięć w warunkach znormalizowanych [mm]	≥ 0,75
Wymagania dodatkowe	Przyczepność po oddziaływaniu wody chlorowanej [N/mm <sup>2</sup> ]	≥ 0,5
	Zdolność do mostkowania pęknięć w niskiej temperaturze (-5°C) [mm]	≥ 0,75
	Zdolność do mostkowania pęknięć w bardzo niskiej temperaturze (-20°C) [mm]	

TABELA 1. Wymagania stawiane materiałom do uszczelnień zespolonych według normy PN-EN 14891 [2]

Właściwości		Wartość
Przyczepność początkowa [N/mm <sup>2</sup> ]		≥ 1 MPa
Przyczepność po zanurzeniu w wodzie [N/mm <sup>2</sup> ]		≥ 1 MPa
Przyczepność po starzeniu termicznym [N/mm <sup>2</sup> ]		≥ 1 MPa
Przyczepność po cyklach zamarzania – odmarzania [N/mm <sup>2</sup> ]		≥ 1 MPa
Odkształcalność poprzeczna [mm]	Klasa S1	> 5 mm
	Klasa S2	2,5–5 mm

TABELA 2. Wymagania techniczne dotyczące klejów cementowych według normy PN-EN 12004 [10]

Jeżeli stosuje się szlasy mające aktualną aprobatę techniczną pozwalającą na takie zastosowanie, wiążące są, jeśli chodzi o parametry, wymagania aprobaty.

Ze względu na wymagania stawiane klejom do okładzin ceramicznych (TABELA 2), niezależnie od minimalnych wymagań dotyczących przyczepności zawartych w normie lub aprobacie, należy stosować jedynie szlasy o przyczepności porównywalnej z 1 MPa.

Nie zaleca się stosowania do uszczelnienia podpłytkowego polimerowych, dyspersyjnych mas uszczelniających (tzw. folii w płynie).

Wymagania stawiane matom i foliom uszczelniającym (wraz z klejem mocującym materiał do podłoża) podane są w aprobacie technicznej lub innym dokumencie odniesienia.

### Isolacja międzywarstwowa w tarasach z powierzchniowym odprowadzeniem wody

Funkcją uszczelnienia podpłytkowego jest uniemożliwienie wnikania wody w jastrychy dociskowy (RYS. 1). Ze względu na charakter obciążeń zaleca się wykonanie wodochronnej izolacji międzywarstwowej pomiędzy jastrychem a termoizolacją. Warstwa ta może być pominięta (wówczas zamiast niej należy wykonać warstwę rozdzielającą, np. z folii z tworzywa sztucznego), wtedy funkcję głównej (i jedynej) izolacji przejmuje uszczelnienie podpłytkowe.

Do wykonywania izolacji międzywarstwowej stosuje się:

- » rolowe materiały bitumiczne (papy, membrany samoprzylepne) zgodne z normą PN-EN 13707 [3] lub PN-EN 14967 [4],
- » wyroby rolowe z tworzyw sztucznych i kauczuku (membrany) zgodne z normą PN-EN 13956 [5] lub PN-EN 14909 [6].

Nie dopuszcza się stosowania do izolacji międzywarstwowej pap na osnowie tekturowej oraz pap niemodyfikowanych (niezależnie od osnowy). W wypadku folii (membran) polietylenowych (PE) lub z polipropylenu ich grubość nie powinna być mniejsza niż 2 mm. W odniesieniu do membran z polichlorku winylu (PVC) za minimalną, graniczną grubość przyjmuje się 1 mm. Można stosować tylko te materiały, które na zakładach są zgrzewane, sklejane lub wulkanizowane.

W konkretnym przypadku izolacja międzywarstwowa może być wykonana na warstwie spadkowej (lub płycie konstrukcyjnej wykonanej ze spadkiem). Wówczas do jej wykonania można także stosować modyfikowane polimerami grubowarstwowe, bitumiczne masy uszczelniające (masy KMB [7, 8]), z ewentualną wkładką zbrojącą (grubość warstwy po wyschnięciu wynosi min. 4 mm), maty i folie uszczelniające.

Wymagania stawiane masom KMB znaleźć można w „Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung von Bauteilen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) – erdberührte Bauteile” [7], a mianowicie:

- » zawartość części stałych w gotowej do nałożenia masie  $\geq 50\%$ ,
- » odporność termiczna  $\geq +70^{\circ}\text{C}$ ,
- » odporność na działanie temperatury ujemnej (przez przeginięcie) – odporna,
- » wodoni przepuszczalność pod ciśnieniem 0,075 MPa na szczelinie o szerokości 1 mm,
- » mostkowanie rys  $\geq 2$  mm w temperaturze  $+4^{\circ}\text{C}$ ,
- » odporność na deszcz – nie później niż 8 godz. od nałożenia,
- » obciążalność mechaniczna określana zmniejszeniem grubości warstwy hydroizolacji przy obciążeniu mechanicznym. W odniesieniu do izolacji przeciwwodnej, przy obciążeniu mechanicznym  $300 \text{ kN/m}^2$ , zmniejszenie grubości powłoki hydroizolacyjnej nie może być większe niż  $50\%$ , przy izolacji przeciwwilgociowej wymóg ten dotyczy obciążenia  $60 \text{ kN/m}^2$ .

Zaleca się, aby obciążalność mechaniczną tak stosowanej masy KMB przyjmować tak, jak przy obciążeniu wodą.

Wymagania stawiane matom i foliom uszczelniającym (wraz z klejem mocującym materiał do podłoża) podane są w aprobacie technicznej lub innym dokumencie odniesienia.

Izolacja znajdująca się w tym miejscu musi jednocześnie pełnić funkcję paroizolacji i spełniać wymagania stawiane powłokom paroszczelnym.

Nie jest dopuszczalne stosowanie tutaj tradycyjnego lepiku oraz mas asfaltowych niezawierających w składzie modyfikatorów polimerowych.

Jako warstwę rozdzielającą ułożoną między izolacją międzywarstwową a termoizolacją można stosować np. folie z tworzyw sztucznych itp.

### **Izolacja wodochronna w tarasach z drenażowym odprowadzeniem wody**

W konstrukcji o układzie odwróconym izolacja wodochronna układana jest bezpośrednio na warstwie spadkowej lub płycie konstrukcyjnej, wykonanej ze spadkiem. Jako izolację wodochronną stosuje się:

- » rolowe materiały bitumiczne (papy, membrany samoprzylepne) zgodne z normą PN-EN 13707 [3] lub PN-EN 14967 [4],
- » wyroby rolowe z tworzyw sztucznych i kauczuku (membrany) zgodne z normą PN-EN 13956 [5] lub PN-EN 14909 [6],
- » polimerowo-bitumiczne, grubowarstwowe masy uszczelniające (masy KMB) [7, 8]; powłoka wodochronna musi mieć grubość 4 mm po wyschnięciu i być wykonywana z wkładką zbrojącą, np. z siatki z włókna szklanego,
- » elastyczne szlamy mineralne zgodne z normą PN-EN 14891 [2] (TABELA 1),
- » maty i folie uszczelniające.

Nie dopuszcza się stosowania do wykonywania izolacji pap na osnowie tekturowej oraz pap niemodyfikowanych (niezależnie od osnowy). W wypadku folii (membran) polietylenowych (PE) lub z polipropylenu ich grubość nie powinna być mniejsza niż 2 mm. W odniesieniu do membran z polichlorku winylu (PVC) za minimalną, graniczną grubość przyjmuje się 1 mm. Można stosować te jedynie materiały, które na zakładach są zgrzewane, sklejjane lub wulkanizowane.

Jeżeli izolacja pełni funkcję paroizolacji, musi dodatkowo spełniać wymagania stawiane powłokom paroszczelnym.

W konstrukcji o układzie tradycyjnym do wykonywania izolacji wodochronnej stosuje się:

- » rolowe materiały bitumiczne (papy, membrany samoprzylepne) zgodne z normą PN-EN 13707 [3] lub PN-EN 14967 [4],
- » wyroby rolowe z tworzyw sztucznych i kauczuku (membrany) zgodne z normą PN-EN 13956 [5] lub PN-EN 14909 [6].

Wariant z drenażowym odprowadzeniem wody wymaga zastosowania systemowych profili okapowych z otworami umożliwiającymi odprowadzenie wody poza połać oraz rynien i rur spustowych.

Słupki balustrad nie mogą przebijać hydroizolacji. Jeżeli funkcji balustrady nie pełni np. atyka, konieczne jest jej zamocowanie do boku płyty lub do ściany.

## PROJEKTOWANIE TARASÓW ZE WZGLĘDU NA OBCIĄŻENIA TERMICZNE

Najbardziej narażona na oddziaływania termiczne jest warstwa użytkowa, w układzie z uszczelnieniem zespolonym – okładzina ceramiczna lub z kamieni naturalnych, elastyczna zaprawa uszczelniająca, klej do okładzin oraz warstwa jastrychu (elementy te należy rozpastrywać łącznie), w układzie z drenażowym odprowadzeniem wody – okładzina ceramiczna lub z kamieni naturalnych, klej do okładzin oraz jastrych wodoprzepuszczalny. Dobowy gradient temperatury (latem) dochodzi do 50°C, roczny do 100°C, co wymaga odpowiedniego zdylatowania powierzchni. Polska literatura techniczna podaje maksymalny rozstaw dylatacji od 2 do 2,5 m. Niemieckie wytyczne ZDB „Außenbeläge. Belagkonstruktionen mit Fliesen und Platten außerhalb von Gebäuden” [1] uzależniają to od rodzaju płytek, elastyczności kleju oraz lokalizacji konstrukcji i obciążeń na nią działających i podają rozstaw szczelin dylatacyjnych wielkości 2–5 m.

Należy rozróżnić następujące rodzaje dylatacji:

- » konstrukcyjna budynku,

- » brzegowa (obwodowa, skrajna),
- » strefowa (pośrednia),
- » kontrolna,
- » montażowa.

Dylatacje jastrychu muszą być ściśle skorelowane z dylatacjami w okładzinie ceramicznej – zagadnienie to należy rozpatrywać łącznie. Dylatacje strefowe jastrychu i okładziny ceramicznej przechodzą przez oba elementy konstrukcji oraz uszczelnienie zespolone (podpłytkowe). Muszą mieć tę samą szerokość i idealnie się pokrywać. Układ dylatacji należy tak zaprojektować, aby zapewnić najwyższą estetykę okładziny ceramicznej (w wypadku dużych tarasów, o skomplikowanych kształtach, wymaga to uwzględnienia już na etapie projektu układu płytek na powierzchni).

Masy do wypełnień dylatacji należy tak dobierać, aby zmiana szerokości szczeliny dylatacyjnej nie była większa niż zdolność masy do przenoszenia odkształceń, która jest określana przez zdolność ruchu. Parametr ten jest wyznaczany na podstawie zdolności masy do przenoszenia odkształceń wyrażonych w procentowej zmianie szerokości szczeliny w odniesieniu do jej szerokości w momencie nakładania masy; odnosi się on do względnej zmiany szerokości szczeliny.

Względną zmianę szerokości szczeliny  $\Delta$  można obliczyć ze wzoru:

$$\Delta = \frac{\Delta s}{B} \cdot 100\%,$$

gdzie:

$\Delta$  – względna zmiana szerokości szczeliny [%],

$\Delta s = \alpha \cdot L \cdot \Delta t \cdot 1000$  – przemieszczenie boków szczeliny [mm],

$\alpha$  – współczynnik rozszerzalności liniowej (zaprawy cementowej lub betonu),

$B$  – szerokość szczeliny dylatacyjnej [mm]

$L$  – długość niezdylatowanego odcinka [m],

$\Delta t$  – zmiana temperatury [°C].

Przy rozstawie dylatacji większym niż 3 m konieczne jest obliczeniowe sprawdzenie, czy materiał wypełniający dylatację jest w stanie przenieść zmiany jej szerokości.

Zdylatowana powierzchnia powinna mieć kształt kwadratu lub prostokąta o proporcjach długości boków nie większych niż 2 : 1. Należy dylatować także każdą zmianę kierunku pola. Do wypełnień dylatacji stosuje się odporne na czynniki atmosferyczne masy na bazie silikonów, poliuretanów lub wielosiarczków (tiokoli). Szerokość dylatacji strefowych i brzegowych nie powinna być mniejsza niż 8 mm (zalecana wielkość: 10 mm).

Ostateczny rozkład pól dylatacyjnych zależy od konstrukcji i kształtu tarasu, jego lokalizacji i położenia względem stron świata, zastosowanej okładziny ceramicznej (zwłaszcza jej koloru), jednak miarodajna jest zawsze dokładna analiza, określająca zakres swobodnych odkształceń termicznych materiału.

Dylatacje uszczelnia się systemowymi taśmami i kształtkami (np. narożnymi) wklejanymi w uszczelnienie podpłytkowe.

Do wypełniania dylatacji w wykładzinach z kamieni naturalnych należy stosować specjalne masy przeznaczone do kamieni naturalnych.

## PROJEKTOWANIE TARASÓW ZE WZGLĘDU NA WYMAGANIA CIEPLNO-WILGOTNOŚCIOWE

Rozwiązanie projektowe powinno zapewnić odpowiedni komfort cieplny użytkownikom pomieszczeń pod tarasem oraz nie dopuszczać do rozwoju grzybów pleśniowych na stropie i przyległych fragmentach ścian.

Należy obliczeniowo dobrać grubość warstwy termoizolacji, tak aby wartość współczynnika przenikania ciepła  $U_{\text{maks.}}$  obliczana zgodnie z normą PN-EN ISO 6946:2008 [12] w odniesieniu do pomieszczeń o temperaturze  $t_1 > 16^\circ\text{C}$  była nie większa niż 0,20 (W/m<sup>2</sup>·K) [13] oraz wyeliminować ryzyko kondensacji pary wodnej, umożliwiającej rozwój grzybów pleśniowych, oraz zawilgocenia wnętrza przegrody na skutek powstania płaszczyzny bądź strefy kondensacji [18, 19].

Zgodnie z wymaganiami rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [21], należy tak zaprojektować przegrodę, aby na jej wewnętrznej powierzchni nie występowała kondensacja pary wodnej. Należy to wykonać zgodnie z normą PN-EN ISO 13788:2003 [14].

Obliczona wielkość  $f_{\text{Rsi}}$  dla przegrody i węzłów konstrukcyjnych (ze zwróceniem uwagi na sposób użytkowania pomieszczenia, jego przeznaczenie oraz zewnętrzne warunki cieplno-wilgotnościowe) nie może być mniejsza niż wymagana wartość krytyczna podana w normie PN-EN ISO 13788:2003 [14].

Rozwój grzybów pleśniowych najwcześniej uwidacznia się w obszarze występowania przynajmniej dwóch liniowych mostków termicznych (np. na styku ściany i stropu, w narożniku pomieszczenia). Oznacza to, że istotny wpływ może mieć na to zjawisko izolacyjność cieplna ścian zewnętrznych pomieszczenia pod tarasem.

Dodatkowo musi być spełniony warunek, zgodnie z którym we wnętrzu przegrody nie może występować narastające w kolejnych latach zawilgocenie na skutek kondensacji pary wodnej. Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [13], dopuszcza kondensację pary wodnej w okresie zimowym wewnątrz przegrody, o ile latem możliwe będzie wyparowanie kondensatu i nie nastąpi degradacja materiału przegrody na skutek tej kondensacji. Warunek ten należy sprawdzić zgodnie z normą PN-EN ISO 13788:2003 [14].

Wyeliminowanie kondensacji wgłębnej jest bardzo istotne. Wartość współczynnika przenikania ciepła  $U$  zgodnie z normą PN-EN ISO 6946:2008 [12] oblicza się bowiem w odniesieniu do warunków ustalonych, a parametry cieplne zależą od wilgotności materiału. Dlatego taras (i w ogóle przegrody zewnętrzne) należy projektować tak, aby jego zawilgocenie nie spowodowało takiego obniżenia izolacyjności cieplnej, że przestanie on spełniać stawiane mu wymagania techniczne. Opór dyfuzyjny warstwy (okładziny) wewnętrznej powinien być równy oporowi dyfuzyjnemu warstwy (okładziny) zewnętrznej lub większy od niego. Brak możliwości spełnienia tego warunku wymusza zastosowanie paroizolacji pomiędzy warstwą wewnętrzną a termoizolacją.

### Paroizolacja

Wybór rodzaju materiału stosowanego jako paroizolacja powinien zależeć bezpośrednio od wyników obliczeń cieplno-wilgotnościowych. Należy tak dobrać parametry paroizolacji (współczynnik

oporu dyfuzyjnego  $\mu$ , zastępczy (porównawczy) opór dyfuzyjny  $S_D$ ), aby wyeliminować niebezpieczeństwo kondensacji wilgoci w warstwach tarasu.

Do wykonania paroizolacji stosuje się:

- » paroizolacyjne wyroby rolowe (papy, membrany, folie z tworzyw sztucznych) zgodne z normą PN-EN 13970 [15] lub PN-EN 13984 [16] (doskonale sprawdzają się w tej roli papy z wkładką z folii aluminiowej),
- » roztwory i polimerowe masy bitumiczne o określonych parametrach  $\mu/S_D$  (w typowych sytuacjach pełnią one swoją rolę).

Nie wolno stosować jako paroizolacji zwykłych folii z tworzyw sztucznych grubości 0,2 mm.

### **Termoizolacja tarasów w układzie tradycyjnym**

Do wykonania termoizolacji stosuje się najczęściej:

- » polistyren ekspandowany (EPS) (styropian) zgodny z normą EN 13163:2009 [17], jego zastosowanie musi wynikać z normy PN-B-20132:2005 [18] (np. klasa EPS 200 lub wyższa),
- » polistyren ekstrudowany (XPS) (styrodur) zgodny z normą EN 13164:2010 [19],
- » sztywną piankę poliuretanową zgodną z normą PN-EN 13165:2010 [20], klasy min. CS (10/Y) 150.

### **Termoizolacja tarasów w układzie odwróconym**

W konstrukcjach tarasów o układzie odwróconym do wykonywania termoizolacji należy stosować materiały odporne na stałe oddziaływanie wilgoci. Według normy DIN V 4108-10:2004-06 [21] materiały termoizolacyjne stosowane na tarasach muszą spełniać następujące wymagania:

- » wytrzymałość na ściskanie lub naprężenia ściskające przy odkształceniu 10% – min. 300 kPa,
- » odkształcenie przy obciążeniu 40 kPa i temperaturze 70°C – maks. 5%,
- » nasiąkliwość wody po 300 cyklach zamarzania i odmarzania – maks. 2%; redukcja wytrzymałości mechanicznej nie może być przy tym większa niż 10% w porównaniu z próbkami suchymi,
- » nasiąkliwość na skutek dyfuzji pary wodnej – w odniesieniu do płyt grubości 50 mm – maks. 5%, płyt grubości 100 mm – maks. 3%, płyt grubości 200 mm – maks. 1,5%,
- » nasiąkliwość przy długotrwałym zanurzeniu w wodzie – maks. 0,7%.

Wymagania te spełniają płyty z polistyrenu ekstrudowanego (XPS-u) [19]. Na dobór termoizolacji/hydroizolacji ma wpływ rodzaj warstwy użytkowej. Płyty warstwy użytkowej mogą być układane na systemowych podstawkach dystansowych, ułożonych bezpośrednio na warstwie termoizolacji. Warstwy te muszą być odporne na obciążenie punktowe (alternatywnie można stosować odpowiednie podkładki lub warstwy ochronne).

## **PROJEKTOWANIE TARASÓW ZE WZGLĘDU NA BEZPIECZEŃSTWO UŻYTKOWANIA**

Powierzchnia tarasu ze względu na narażenie na oddziaływanie wody (opady atmosferyczne) powinna być antypoślizgowa (dotyczy to szczególnie płytek ceramicznych). Wobec braku szczegółowych polskich zaleceń można korzystać z niemieckich wytycznych BGR 181 [22], które wymagają klasy antypoślizgowości R 11 albo klasy antypoślizgowości R 10 i przestrzeni wypełnienia V4.

Należy obowiązkowo zapewnić możliwość usunięcia wody z powierzchni tarasu przez nadanie jej odpowiedniego spadku o wielkości 1,5–2% (minimalny spadek to 1%). Spadek połaci powinien być nadany przez odpowiednie zaprojektowanie płyty nośnej lub wykonanie warstwy spadkowej. Warstwę spadkową należy wykonać z:

- » jastrychu cementowego klasy min. C20 zgodnego z normą PN-EN 13813 [23], układanego na warstwie szczepnej,
- » betonu klasy min. C16/C20 według normy PN-EN 206 [24], układanego na warstwie szczepnej,
- » zapraw naprawczych, np. typu PCC (znacznie rzadziej CC) z systemów naprawy konstrukcji betonowych i żelbetowych, klasy min. R2 zgodnie z normą PN-EN 1504-3 [28] lub z innymi dokumentami odniesienia (aprobatą techniczną), o wytrzymałości na ściskanie przynajmniej 15 MPa, układanych na systemowej warstwie szczepnej.

Parametry wytrzymałościowe betonu płyty i materiału warstwy spadkowej muszą być porównywalne. Do tradycyjnych betonów i zapraw powinno się dodawać modyfikatory polimerowe (np. na bazie butadienu-styrenu). Minimalna (w najcieńszym miejscu) grubość takiej warstwy spadkowej powinna wynosić 3 cm.

Jeżeli jastrych spadkowy wykonywany jest z suchej zaprawy zarabianej czystą wodą, jego grubość powinna wynosić min. 1 cm, o ile producent nie zaleca inaczej.

Grubość w najcieńszym miejscu warstwy spadkowej wykonanej z zapraw typu PCC zależy od wytycznych producenta dotyczących zastosowanej zaprawy.

Jako warstwę szcpełą można stosować zaprawy z systemów napraw konstrukcji żelbetowych lub emulsje polimerowe dodawane do wody zarobowej (wiązące są wytyczne producenta materiału przeznaczonego na jastrych spadkowy). Warstwy szcpełej nie wykonuje się, gdy warstwą spadkową jest zaprawa PCC grubości do 5 mm.

## WARSTWA UŻYTKOWA TARASÓW Z POWIERZCHNIOWYM ODPROWADZENIEM WODY

### Jastrych dociskowy

Zgodnie z wytycznymi BEB [35] do wykonywania jastrychu dociskowego można zastosować:

- » jastrychy cementowe zgodne z normą PN-EN 13813 [23] klasy min. C20,
- » betony klasy min. C20/C25 zgodne z normą PN-EN 206 [24].

Jastrych dociskowy należy dylatować zgodnie z zaleceniami podanymi w odniesieniu do projektowania tarasów ze względu na obciążenia termiczne. Jego grubość powinna wynosić przynajmniej 5 cm.

### Okładzina ceramiczna

Płytki okładzinowe powinny spełniać wymogi bezpieczeństwa użytkowania.

Należy stosować płytki grup  $Bl_a$  lub  $Al_a$  (o nasiąkliwości nieprzekraczającej 0,5%), ewentualnie grup  $Bl_b$  lub  $Al_b$  (o nasiąkliwości nieprzekraczającej 3%), zgodne z normą PN-EN 14411 [26], mrozoodporne według normy PN-EN ISO 10545-12 [27]. Za mrozoodporne (ze względu na nasiąkliwość nieprzekraczającą 0,5%) należy uznać płytki gresowe.

Odporność na ścieranie, jeżeli stosuje się płytki szkliwione, należy dobierać z uwzględnieniem wymagań i zaleceń normy PN-EN ISO 10545-7 [28] (klasa PEI 4 lub PEI 5) oraz załącznika N do normy PN-EN 14411 [26] (klasa IV lub V).

Wymiary płytek nie powinny przekraczać 33×33 cm. Szerokość spoin nie może być mniejsza niż 5 mm (niezależnie od wymiarów płytek), przy maksymalnym rozmiarze płytek szerokość spoin powinna wynosić 7–8 mm. Zaleca się stosowanie płytek w jasnych kolorach.

Powierzchnia okładziny powinna być odpowiednio dylatowana.

### Okładzina z kamieni naturalnych

Płytki i płyty z kamieni naturalnych muszą być zgodne z normami:

- » PN-EN 12057 [29],
- » PN-EN 12058 [30],
- » PN-EN 1341 [31].

Kamienie naturalne muszą być mrozoodporne według normy PN-EN 12371 [32] (po 48 cyklach zamarzania – odmarzania spadek wytrzymałości na zginanie, w porównaniu z próbkami niepoddanymi cyklowi zamarzania – odmarzania, nie może przekroczyć 20%).

Stosowanie wrażliwych na przebarwienia kamieni naturalnych może spowodować powstanie przebarwień.

### Zaprawa klejąca

Należy stosować cienkowarstwowe zaprawy klejące klasyfikowane jako C2 S2 lub C2 S1 według normy PN-EN 12004:2008 [10].

Wymagania dotyczące klejów do okładzin podano w **TABELI 2**.

Możliwe jest stosowanie klejów, których odkształcalność została określona nienormowymi badaniami, o ile odzwierciedlają one rzeczywiste warunki pracy kleju. Nie zezwala się na stosowanie klejów, których odkształcalność nie została określona.

W wypadku okładzin z kamieni naturalnych zaleca się stosowanie szybkowiązujących i szybkoschnących zapraw klejących przeznaczonych do płytek z kamieni naturalnych (wymóg bezwzględny przy kamieniach wrażliwych na przebarwienia).

### Zaprawa spoinująca

Do spoinowania należy stosować przeznaczone specjalnie do tarasów/balkonów cementowe zaprawy do spoinowania klasyfikowane jako CG2 WA (o zmniejszonej absorpcji wody i wysokiej odporności na ścieranie), ewentualnie można stosować zaprawy klasy CG2 W według normy PN-EN 13888 [33]. Wymagania sformułowane w tym dokumencie podano w **TABELI 3**.

W odniesieniu do okładzin z kamieni naturalnych zaleca się stosowanie szybkowiązujących i szybkoschnących zapraw spoinujących przeznaczonych do płytek z kamieni naturalnych (jest to wymóg bezwzględny przy kamieniach wrażliwych na przebarwienia).

## WARSTWA UŻYTKOWA TARASÓW Z DRENAŻOWYM ODPROWADZENIEM WODY

Układ warstw: użytkowa, drenująca i filtrująca/ochronna musi być ze sobą kompatybilny. Sposób ochrony warstwy drenującej przed zamuleniem oraz warstwy hydroizolacji przed uszkodzeniem zależy od konkretnego rozwiązania. Stosuje się tu geowłókniny, maty kubelkowe z otworami lub systemowe maty kubelkowe zespolone z włókniną stanowiącą jednocześnie warstwę filtracyjną (maty ochronno-filtrujące).



Właściwości	Wartość dla klasy	
	CG WA	CG W
Odporność na ścieranie [mm <sup>3</sup> ]	≤ 2000	–
Odporność na ścieranie [mm <sup>3</sup> ]	–	≤ 1000
Wytrzymałość na zginanie po przechowywaniu w warunkach suchych [N/mm <sup>2</sup> ]	≥ 2,5	≥ 2,5
Wytrzymałość na zginanie po cyklach zamarzania – odmarzania [N/mm <sup>2</sup> ]	≥ 2,5	≥ 2,5
Wytrzymałość na ściskanie po przechowywaniu w warunkach suchych [N/mm <sup>2</sup> ]	≥ 15	≥ 15
Wytrzymałość na ściskanie po cyklach zamarzania – odmarzania [N/mm <sup>2</sup> ]	≥ 15	≥ 15
Skurcz [mm/m]	≤ 3	≤ 3
Zmniejszona absorpcja wody po 30 min [g]	≤ 2	≤ 2
Zmniejszona absorpcja wody po 240 min [g]	≤ 5	≤ 5

TABELA 3. Wymagania dotyczące zapraw do spoinowania według normy PN-EN 13888 [33]

### Warstwa drenażowa

Do wykonania warstwy drenującej w wariacie z okładziną ceramiczną stosuje się wodoprzepuszczalne:

- » jastrychy cementowe zgodne z normą PN-EN 13813 [23], klasy min. C20, o zalecanej grubości 5,5 cm; taki jastrych wykonany jest zazwyczaj z systemowej zaprawy zarabianej na budowie czystą wodą, wodoprzepuszczalność nadaje mu specjalnie dobrany stos okruszków,
- » betony klasy min. C20/C25 według normy PN-EN 206-1 [24], o zalecanej grubości przynajmniej 7 cm, wykonany z zastosowaniem kruszywa o grubym uziarnieniu (np. 16/22 mm).

Warstwy te muszą być odpowiednio dylatowane. Jeżeli jastrych dociskowy zbrojony jest przeciwskurczowo, należy stosować zbrojenie niewrażliwe na korozję albo odpowiednio zabezpieczone.

Do wykonania warstwy drenującej w wariacie z okładziną układaną luzem (płyty betonowe, chodnikowe, kostka itp.) stosuje się:

- » pługane, mrozo odporne kruszywo (żwir) o uziarnieniu np. 8/16 mm lub 16/32 mm,
- » systemowe podstawki ustawiane bezpośrednio na warstwie hydroizolacji lub termoizolacji.

Rozwiązania te pozwalają na uzyskanie poziomej powierzchni tarasu. Konieczne jest wtedy zwiększenie spadku powłoki wodochronnej.

### Okładzina ceramiczna

Obowiązują zasady podane w części dotyczącej warstwy użytkowej tarasów z powierzchniowym odprowadzeniem wody.

### Okładzina z kamieni naturalnych

Obowiązują zasady podane w części dotyczącej warstwy użytkowej tarasów z powierzchniowym odprowadzeniem wody.

Jeżeli płyty z kamieni naturalnych układane są na zaprawie wodoprzepuszczalnej, należy stosować suchą zaprawę zarabianą wodą na budowie, przeznaczoną do takich zastosowań.

### Zaprawa klejąca

Jeżeli stosowana jest cienkowarstwowa zaprawa klejąca, obowiązują zasady podane w części dotyczącej warstwy tarasów z powierzchniowym odprowadzeniem wody.

### Zaprawa spoinująca

Obowiązują zasady podane w części dotyczącej warstwy użytkowej tarasów z powierzchniowym odprowadzeniem wody.

### Warstwa wierzchnia z płyt układanych luzem

Do tego celu mogą być stosowane:

- » betonowe kostki brukowe, zgodne z normą PN-EN 1338 [34],
- » betonowe płyty brukowe, zgodne z normą PN-EN 1339 [35],
- » kostki brukowe z kamienia naturalnego, zgodne z normą PN-EN 1342 [36].

### Warstwy rozdzielające, ochronne i/lub filtrujące, maty drenażowe

W zależności od przyjętego rozwiązania konstrukcyjnego jako warstwę ochronną/filtrującą/drenażową można stosować geowłókniny, a także membrany kubekowe lub systemowe maty ochronne (ochronno-filtrujące, drenażowe).

Geowłókniny stosowane do tego celu powinny mieć gramaturę min. 150 g/m<sup>2</sup> i spełniać wymagania normy PN-EN 13252 [37]. Wymogi dotyczące innego rodzaju materiałów, takich jak membrany kubekowe, systemowe maty ochronne (ochronno-filtrujące) oraz warstwy rozdzielające z folii z PVC i PE, podane są w dokumentach odniesienia (kartach technicznych, aprobatach).

**Uwaga:** membrana kubekowa nie może być układana bezpośrednio na warstwie wodochronnej z masy KMB.

## BALUSTRADY, DYLATACJE, OBRÓBKI BLACHARSKIE, ODWODNIENIA

Balustrady powinny być mocowane do elementu konstrukcyjnego (płyty nośnej, ściany). Przy drenażowym odprowadzeniu wody balustrada nie może przebiegać hydroizolacji, w wariantcie z powierzchniowym odprowadzeniem wody jest to sposób zalecany (słupki balustrad należy obsadzać z zastosowaniem zapraw polimerowych PC (epoksydowych) lub PCC (polimerowo-cementowych)). Słupki balustrad przebiegających powłoki wodochronne pości powinny być uszczelniane zgodnie z wytycznymi producenta materiału hydroizolacyjnego, z zastosowaniem kotnierzy systemowych (manszet) lub dociętych kształtek.

W balustradach nie może być ostro zakończonych elementów. Konstrukcja balustrad powinna zapewniać przeniesienie sił poziomych, określonych w polskiej normie dotyczącej podstawowych obciążeń technologicznych i montażowych. Wysokość i wypełnienie płaszczyzn pionowych trzeba tak projektować, by zapewnić skuteczną ochronę przed wypadnięciem osób. Szklane elementy balustrad powinny być wykonane ze szkła o podwyższonej wytrzymałości na uderze-



FOT. 1–2. Skutki lekceważenia zasad wykonywania tarasu;

fol.: M. Rokiel

nia, tłukącego się na drobne, nieostre odłamki. Minimalna wysokość balustrady (do wierzchu poręczy) wynosi 1,1 m, a maksymalny prześwit lub wymiar otworu między wypełnieniami nie może być większy niż 12 cm [13].

Według wytycznych ZDB [1] izolacja powinna być wywinięta na wysokość przynajmniej 15 cm powyżej poziomu warstwy użytkowej. W obszarze progu drzwiowego wysokość ta może zostać zredukowana do 5 cm, o ile zostanie zapewniona możliwość skutecznego odprowadzenia wody dzięki zastosowaniu np. odwodnienia liniowego (korytek wpustowych). Stosowanie kształtek bezbarierowych wymaga indywidualnego rozwiązania projektowego.

Dylatacje jastrychu i okładziny z uszczelnieniem zespolonym wykonuje się za pomocą systemowych taśm i kształtek wklejanych w szlam uszczelniający. Wypełnienie dylatacji masami elastycznymi nie może być traktowane jako uszczelnienie.

Sposób mocowania obróbek blacharskich musi być dostosowany do przyjętej koncepcji uszczelnienia. W systemie z powierzchniowym odprowadzeniem wody muszą one odprowadzać wodę do rynien w sposób uniemożliwiający zalewanie ścian. W systemie drenażowym otwory odprowadzające wodę w obróbkach nie mogą być zakryte przez powłokę wodochronną – w miejscu mocowania obróbek nie może powstawać próg. Przy przygotowywaniu/zabezpieczaniu powierzchni obróbki przy połączeniu z powłoką wodochronną należy uwzględnić zalecenia producenta materiału hydroizolacyjnego (np. szlamy działają korrozyjnie na obróbkę z blachy ocynkowanej, dlatego konieczne jest antykorozyjne zabezpieczenie jej powierzchni).

Wpusty odwodnieniowe muszą być wyposażone w kołnierze systemowe umożliwiające szczelnie połączenie ich z powłoką wodochronną oraz zabezpieczone kratką przed możliwością zanieczyszczenia. Koryta odwadniające muszą być tak obsadzone, by niemożliwe było przedostawanie się wody w podłoże. Rynny i rury spustowe muszą zapewnić skuteczne usuwanie wody z potaci tarasu. Według instrukcji ITB nr 344/2007 [9] jedna rura spustowa o średnicy 150 mm może odprowadzać wodę z powierzchni maks. 200 m<sup>2</sup>, a rozstaw rur spustowych nie powinien przekraczać 25 m.

Dokumentacja projektowa musi zawierać szczegółowe rysunki tzw. trudnych i krytycznych miejsc (dylatacji, wpustów, uszczelnień przy obróbkach itp.).

## LITERATURA

1. ZDB, „Außenbeläge. Belagkonstruktionen mit Fliesen und Platten außerhalb von Gebäuden”, VII 2005.
2. PN-EN 14891:2012, „Wyroby nieprzepuszczające wody stosowane w postaci ciekłej pod płytki ceramiczne mocowane klejami. Wymagania, metody badań, ocena zgodności, klasyfikacja i oznaczenie”.
3. PN-EN 13707:2013-12, „Elastyczne wyroby wodochronne. Wyroby asfaltowe na osnowie do pokryć dachowych. Definicje i właściwości”.
4. PN-EN 14967, „Elastyczne wyroby wodochronne. Wyroby asfaltowe do poziomej izolacji przeciwwilgociowej. Definicje i właściwości”.
5. PN-EN 13956:2013-06, „Elastyczne wyroby wodochronne. Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do pokryć dachowych. Definicje i właściwości”.
6. PN-EN 14909, „Elastyczne wyroby wodochronne. Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do poziomej izolacji przeciwwilgociowej. Definicje i właściwości”.
7. „Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung von Bauteilen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) – erdberührte Bauteile”, Deutsche Bauchemie e.V., 2001.
8. „Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) – erdberührte Bauteile”, Deutsche Bauchemie e.V., 2010.
9. Instrukcja nr 344/2007, „Zabezpieczenia wodochronne tarasów i balkonów”, ITB, Warszawa 2007.
10. PN-EN 12004+A1:2012, „Kleje do płytek. Definicje i wymagania techniczne”.
11. „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót”, część C: „Zabezpieczenia i izolacje”, zeszyt 4: „Izolacje wodochronne tarasów”, ITB, Warszawa 2004.
12. PN-EN ISO 6946:2008, „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2002 r. nr 75, poz. 690, ze zm.).
14. PN-EN ISO 13788:2003, „Ciepłno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej dla uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacji międzywarstwowej. Metody obliczania”.
15. PN-EN 13970:2006/A1:2007, „Elastyczne wyroby wodochronne. Wyroby asfaltowe do regulacji przenikania pary wodnej. Definicje i właściwości”.
16. PN-EN 13984:2013-06, „Elastyczne wyroby wodochronne. Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do regulacji przenikania pary wodnej. Definicje i właściwości”.
17. PN-EN 13163, „Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie. Specyfikacja”.
18. PN-B-20132:2005, „Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie. Zastosowania”.
19. PN-EN 13164+A1:2015-03, „Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby z polistyrenu ekstrudowanego (XPS) produkowane fabrycznie. Specyfikacja”.
20. PN-EN 13165+A1:2015-03, „Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby ze sztywnej pianki poliuretanowej (PUR) produkowane fabrycznie. Specyfikacja”.
21. DIN V 4108-10:2004-06, „Wärmeschutz- und Energieeinsparung in Gebäuden. Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe – Teil 10: Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe”.

22. BGR 181, „Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften”, X 2003.
23. PN-EN 13813:2003, „Podkłady podłogowe oraz materiały do ich wykonania. Materiały. Właściwości i wymagania”.
24. PN-EN 206-1:2003/A2:2006, „Beton – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”.
25. PN-EN 1504-3:2006, „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne”.
26. PN-EN 14411:2013-04, „Płytki ceramiczne. Definicje, klasyfikacja, charakterystyki, ocena zgodności i znakowanie”.
27. PN-EN ISO 10545-12:1999, „Płytki i płyty ceramiczne. Oznaczanie mrozoodporności”.
28. PN-EN ISO 10545-7:2000, „Płytki i płyty ceramiczne. Oznaczanie odporności na ścieranie powierzchni płytek szklawionych”.
29. PN-EN 12057:2015-04, „Wyroby z kamienia naturalnego. Płyty modułowe. Wymagania”.
30. PN-EN 12058:2015-04, „Wyroby z kamienia naturalnego. Płyty posadzkowe i schodowe. Wymagania”.
31. PN-EN 1341:2013-05, „Płyty z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych. Wymagania i metody badań”.
32. PN-EN 12371:2010, „Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczenie mrozoodporności”.
33. PN-EN 13888:2010, „Zaprawy do spoinowania płytek. Wymagania, ocena zgodności, klasyfikacja i oznaczenie”.
34. PN-EN 1338:2005, „Betonowe kostki brukowe. Wymagania i metody badań”.
35. PN-EN 1339:2005, „Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań”.
36. PN-EN 1342:20013-05, „Kostka brukowa z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych. Wymagania i metody badań”.
37. PN-EN 13252+A1:2015-04, „Geotekstylia i wyroby pokrewne. Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych w systemach drenażowych”.

**MACIEJ ROKIEL** – Polskie Stowarzyszenie Mykologów Budownictwa, Atlas Sp. z o.o. – jest absolwentem Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej. Rzeczoznawca budowlany. Od kilkunastu lat jest związany z branżą chemii budowlanej. Na łamach prasy fachowej publikuje artykuły dotyczące nowoczesnych technologii i poprawnych rozwiązań technologiczno-materiałowych hydroizolacji balkonów, tarasów, pomieszczeń mokrych i basenów. Zajmuje się również zagadnieniami związanymi z kompleksową renowacją starych, zawilgoconych i zasolonych budynków oraz kosztorysowaniem nowych technologii.

ROMAN FRĄCKOWIAK, ANITA GAWLIK

62

## JAK SKUTECZNIE USZCZELNIĆ TARAS LUB BALKON?

Systemowa hydroizolacja z maty uszczelniająco-kompensującej BOTAMENT® AE

Tarasy i balkony to nieodłączne elementy każdego budynku. Aby spełniały wszystkie swoje funkcje, powinny być nie tylko dobrze zaprojektowane, ale również wykonane z wysokiej jakości materiałów, z dbałością o każdy detal. Roman Frąckowiak, ekspert firmy BOTAMENT® odpowiada, jak znaleźć systemowe rozwiązania hydroizolacyjne, które pomogą nam zabezpieczyć konstrukcję przed wnikaniem wilgoci, a tym samym uchronią ją przed uszkodzeniami.



FOT. 1. Mata uszczelniająco-kompensująca BOTAMENT® AE

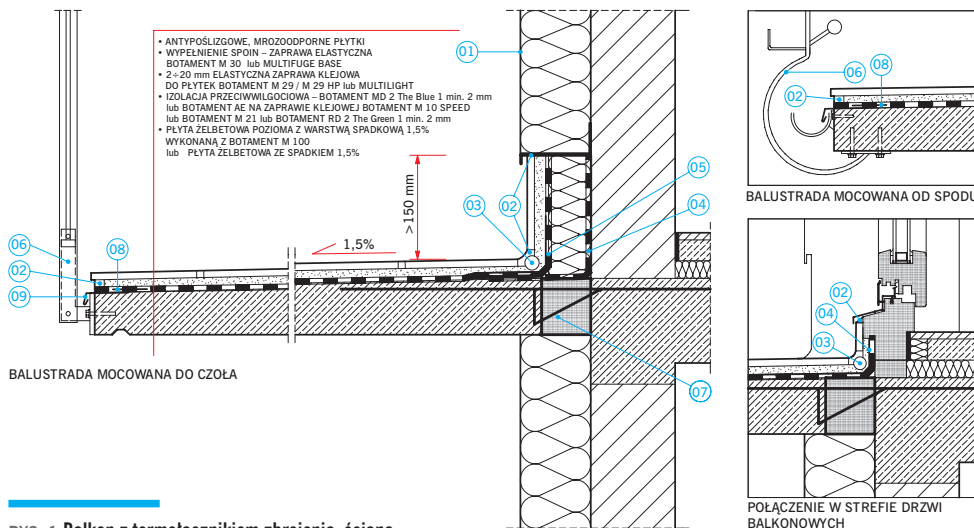
Izolacja balkonów i tarasów jest szczególnie ważna w polskim klimacie, gdzie działanie zmiennych warunków atmosferycznych ma znaczący wpływ na trwałość całej konstrukcji. Pomijana przez inwestorów lub wykonana w niewłaściwy sposób hydroizolacja, prowadzi do odspajania się płytek, przecieków, a w konsekwencji utraty funkcjonalności balkonów lub tarasów.

BOTAMENT® jako czołowy producent hydroizolacji oferuje systemowe rozwiązania, które sprawdzą się nawet przy najbardziej wymagających konstrukcjach balkonowych lub tarasowych.

### Jak dobrać odpowiednią hydroizolację tarasu lub balkonu?

Planując hydroizolację balkonu czy tarasu, w pierwszej kolejności powinniśmy wziąć pod uwagę ich usytuowanie oraz rodzaj okładziny wykończeniowej, np. płytki ceramiczne lub kamień naturalny.

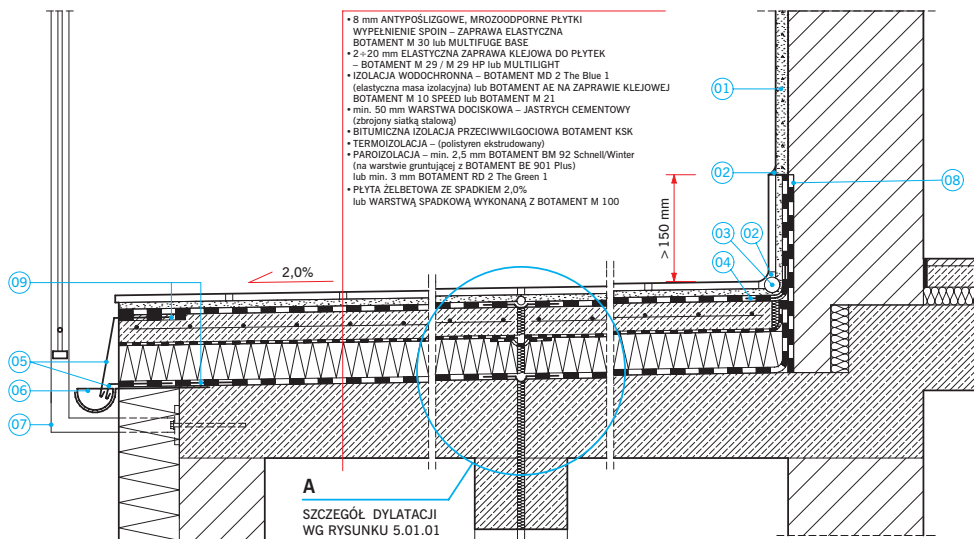
„Jeśli konstrukcja znajduje się nad ogrzewanymi pomieszczeniami mieszkalnymi, istotna jest nie tylko ochrona konstrukcji nośnej, ale również znajdującego się pod nią



RYS. 1 Balkon z termofłącznikiem zbrojenia, ściana

dwuwarstwowa, balustrada mocowana do czoła lub od spodu

- 1** – system ociepleń, **2** – silikon BOTAMENT S 5 SUPAX (wypełnienie spoin elastycznych), **3** – sznur polietylenowy, **4** – taśma uszczelniająca samoprzylepna BOTAMENT PB Portalichtband; mocowana do stolarki, w miejscach termofłączników; do uszczelniania spoin, przyłączy, narożnych i dylatacyjnych, wtopiona w izolację BOTAMENT RD 2 The Green 1, **5** – taśma uszczelniająca BOTAMENT SB 78, **6** – balustrada stalowa (mocowana do spodu lub do czoła płyty balkonowej), **7** – termofłącznik zbrojenia (pozwała na konstrukcyjne i termoizolowane połączenie balkonu wspornikowego do wieńca stropu, **8** – butylowa taśma uszczelniająca BOTAMENT BD (samoprzylepna), **9** – obróbka blacharska



RYS. 2 Taras nad pomieszczeniem ogrzewanym z dylatacją konstrukcji (warstwa wykończeniowa – płytki)

- 1** – tynk zewnętrzny (wykończenie elewacji), **2** – silikon BOTAMENT SF 300, **3** – sznur polietylenowy, **4** – taśma uszczelniająca BOTAMENT SB 78 (wtopiona w warstwę izolacji), **5** – obróbka blacharska (wtopiona w warstwę izolacji), **6** – rynna, **7** – balustrada stalowa, **8** – izolacja wodochronna BOTAMENT MD 2 The Blue 1 lub AE, **9** – taśma uszczelniająca BOTAMENT BD

wnętrza, w którym mieszkamy my lub sąsiad” – mówi Roman Frąckowiak, ekspert firmy BOTAMENT®.

Oprócz prawidłowego wykonania hydroizolacji konieczne jest również wykonanie termoizolacji wraz z paroizolacją, która ochroni konstrukcję nośną nie tylko przed wodą, ale również przed przemarzaniem.

## **Nowoczesna hydroizolacja tarasów i balkonów – mata uszczelniająco-kompensująca BOTAMENT® AE**

Mata uszczelniająco-kompensująca BOTAMENT® AE, w porównaniu z tradycyjnymi rozwiązaniami izolacyjnymi opartymi na izolacjach mineralnych, doceniana jest przede wszystkim ze względu na szybkość i pewność wykonywanych prac, również podczas niekorzystnych warunków atmosferycznych.

Dodatkowo mata charakteryzuje się wysoką elastycznością, co umożliwia niwelowanie występujących w podłożu naprężeń, które mogłyby doprowadzić do uszkodzenia okładziny ceramicznej. Sztynna powłoka balkonu czy tarasu może bowiem z czasem pękać i przepuszczać wilgoć do znajdujących się poniżej pomieszczeń. Zastosowanie maty pozwala nam uniknąć tego typu sytuacji. Jej właściwości wodoodporne sprawiają, że po przyklejeniu jest od razu odporna na opady deszczu.

## **JAK WYKONAĆ HYDROIZOLACJĘ TARASU LUB BALKONU Z WYKORZYSTANIEM MATY USZCZELNIAJĄCO-KOMPENSUJĄCEJ BOTAMENT® AE – WSKAZÓWKI WYKONAWCZE KROK PO KROKU**

### **1. Przygotowanie podłoża**

Jeżeli stara okładzina podłogowa wciąż pewnie przylega, można ją zostawić i po prostu przykryć nową, uwzględniając hydroizolację. Jeżeli jednak płytki odspajają się, wykazują brak przyczepności (są głucho) lub są mocno uszkodzone, należy je usunąć. Znajdujący się pod spodem jastrych lub beton należy następnie dokładnie wyczyścić, usuwając luźne resztki zaprawy klejowej. Podczas wykonywania prac przygotowawczych należy pamiętać, aby płyta miała spadek 1,5–2%. Jeśli podłoże jest mocno zniszczone, występują liczne ubytki w powierzchni oraz brakuje spadku, można zastosować szybko sprawną masę wyrównawczą BOTAMENT® M 100.

### **2. Hydroizolacja – solidna podstawa funkcjonowania tarasu lub balkonu**

Przed ułożeniem nowych płytek podłoże należy zabezpieczyć przez zawilgoceniem. Najszybszym i najprostszym sposobem jest zastosowanie maty uszczelniająco-kompensującej BOTAMENT® AE. Podłoże należy zagruntować za pomocą środka gruntującego BOTAMENT® D 11. Następnie przykleić matę uszczelniająco-kompensującą BOTAMENT® AE wykonując zakład 5 cm. Do przyklejenia maty BOTAMENT® AE możemy użyć jednej z dwóch, sprawdzonych w systemie, zapraw klejowych – elastycznej zaprawy klejowej BOTAMENT® M 21 lub, jeśli musimy przykleić płytki tego samego dnia elastycznej, szybko wiążącej zaprawy klejowej BOTAMENT® M 10 Speed, wówczas do wykonywania okładziny ceramicznej można przystąpić już po ok. 90 minutach, nawet przy tylko +3°C.





FOT. 2. Przyklejanie maty uszczelniająco-kompensującej za pomocą elastycznej zaprawy klejowej BOTAMENT® M 21 lub BOTAMENT® M 10 Speed z zachowniem 5 cm zakładu. Nie ma konieczności doszczelniania zakładu



FOT. 3. Uszczelnienie narożników oraz miejsc połączeń ściana posadzka za pomocą systemowej taśmy uszczelniającej BOTAMENT® SB 78

### 3. Uszczelnienie narożników, połączeń ściana posadzka oraz połączenie hydroizolacji ze stolarką okiennie-drzwiową

Do połączenia posadzki ze ścianą oraz uszczelnienia narożników służy systemowa taśma uszczelniająca BOTAMENT® SB 78, stanowiąca element systemu, natomiast do połączenia hydroizolacji ze stolarką okienną lub drzwiową zalecamy zastosowanie samoprzylepnej taśmy uszczelniającej BOTAMENT® PB Portalband. BOTAMENT® PB Portalband przykleja się do stolarki po usunięciu papierowej warstwy zabezpieczającej. BOTAMENT® PB Portalband należy wtopić w pierwszą warstwę wielofunkcyjnej izolacji

reaktywnej BOTAMENT® RD 2 The Green 1, a przy wykonywaniu drugiej warstwy – jeszcze raz pokryć brzegi taśmy masą izolacyjną.

#### 4. Jak dobrać zaprawę klejową do przyklejenia płytek na tarasie czy balkonie?

Do przyklejania płytek należy stosować odpowiedniej jakości chemię budowlaną, której deklarowane parametry są potwierdzone certyfikatami. Efekt może zostać zniweczony, jeśli płytki zostaną przyklejone na niewłaściwą zaprawę klejową. Skutki będą widoczne już po pierwszej zimie – odpajające się płytki. Aby uniknąć tych negatywnych następstw polecamy używanie nowoczesnych produktów przeznaczonych do stosowania na zewnątrz budynków. Jedną z istotniejszych cech, jaką powinna posiadać zaprawa klejowa przeznaczona na tarasy i balkony, to zapewnienie pełnego wypełnienia pod płytką. Taki efekt można uzyskać stosując wysokoelastyczną zaprawę klejową BOTAMENT® M 29 klasy C2 E lub BOTAMENT® M 29 HP klasy C2 E S1.

#### 5. Wykończenie powierzchni, spoinowanie płytek

Do wykończenia powierzchni na tarasach i balkonach polecamy wielofunkcyjną zaprawę do spoinowania MULTIFUGE® Base, która charakteryzuje się



FOT. 4. Wklejenie samoprzylepnej taśmy uszczelniającej BOTAMENT® PB Portalband



FOT. 5. Nakładanie rozplývnej zaprawy klejowej BOTAMENT® M 29 lub BOTAMENT® M 29 HP. Przystąpienie do klejenia płytek



FOT. 6. Spoinowanie powierzchni za pomocą wielofunkcyjnej zaprawy do spoin MULTIFUGE® Base



FOT. 7. Hydroizolacja balkonu z wykorzystaniem maty uszczelniająco-kompensującej BOTAMENT® AE

wysoką odpornością na działanie czynników atmosferycznych i pozwala na wykonanie spoin o szerokości od 3 do 30 mm.

## HYDROIZOLACJA – NIEZBĘDNE ZABEZPIECZENIE TARASU I BALKONU

Dlaczego izolacja balkonu lub tarasu jest taka ważna? Bez odpowiedniego zabezpieczenia przed działaniem zmiennych warunków atmosferycznych już po kilku przymrozkach czy opadach możemy mieć problem z odpadającymi płytkami czy zdegradowanym podłożem. Skuteczną hydroizolację możemy wykonać w trakcie budowy domu, ale nic nie stoi na przeszkodzie, by zabezpieczyć konstrukcję również podczas remontu.

W ofercie firmy BOTAMENT® możemy znaleźć szeroki wybór produktów, które stworzą skuteczny system izolacji.

## CZYM POWINIEN SIĘ KIEROWAĆ INWESTOR, ARCHITEKT-PROJEKTANT ORAZ WYKONAWCA DOBIERAJĄC SYSTEM TARASOWY?

### Inwestor

Taras czy balkon to wizytówka każdego domu, wpływa na jego estetykę, ale też jest miejscem odpoczynku dla mieszkańców. Aby były oazą spokoju i relaksu, przy jego wykonaniu warto zadbać

o dobór odpowiednich materiałów do wykonania hydroizolacji od sprawdzonych producentów. Jest to kluczowa decyzja wpływająca potem na właściwe funkcjonowanie tarasu przez kolejne lata. Dobór odpowiedniej hydroizolacji uzależniony jest przede wszystkim od rodzaju tarasu – czy jest to taras na gruncie czy też nad pomieszczeniem ogrzewanym. Istotnym czynnikiem przy doborze produktów jest również rodzaj zastosowanej okładziny. Inną izolację dobierzemy w przypadku wykończenia tarasu okładziną ceramiczną, kamieniem naturalnym, inną w przypadku deski tarasowej naturalnej, syntetycznej czy płyt na dystansach. Każdy inwestor powinien mieć świadomość, że najlepsze są rozwiązania systemowe od jednego producenta, począwszy od materiałów przygotowawczych, hydroizolacji (maty, masy, taśmy itd), zaprawy klejowej oraz fugi. Firma BOTAMENT® oferuje szeroki wybór systemowych rozwiązań do hydroizolacji oraz klejenia płytek, które skutecznie zabezpieczą konstrukcję naszego tarasu lub balkonu przed wilgocią, a tym samym ochronią ją przed uszkodzeniami. Wartość dodaną stanowi bezpłatne doradztwo na miejscu inwestycji udzielane przez doświadczoną kadrę techniczną, która może również przeszkolić ekipy wykonawcze na placu budowy.

### Architekt-projektant

Taras i balkony to zawsze newralgiczne punkty przy projektowaniu budynku, dlatego warto wiedzieć, że najlepiej sprawdzają się systemowe rozwiązania od jednego producenta. Produkty BOTAMENT® spełniają restrykcyjne wymagania obowiązujących norm potwierdzone stosownymi dokumentami.

Wszelkie dane do projektowania powinny być poparte odpowiednimi rozwiązaniami w postaci rysunków technicznych (<https://botament.com/pl/serwis/dla-architektow.html>), uwzględniających odpowiedni dobór warstw w zależności od rodzaju obiektu. Na etapie projektowania autor projektu może skorzystać z wieloletniego doświadczenia producenta wyrobów chemii budowlanej np. firmy BOTAMENT®.

### Wykonawca

Dobór właściwej dla danego typu inwestycji systemowych produktów chemii budowlanej oraz dbałość o detale przy realizacji prac budowlanych to najważniejsze wytyczne, jakimi powinny kierować się profesjonalne firmy budowlane realizujące tarasy lub balkony.

Firmy wykonawcze mogą liczyć na wsparcie i doradztwo techniczne ze strony przedstawicieli firmy BOTAMENT®. W trakcie przygotowania i realizacji inwestycji warto skorzystać

z bezpłatnej konsultacji doradcy handlowo-technicznego, który pomoże dobrać odpowiednie produkty do warunków panujących na placu budowy.

System produktów BOTAMENT® zapewni wykonawcy skuteczne i szybkie wykonanie hydroizolacji tarasów lub balkonów oszczędzając czas i niwelując usterki oraz zapewni satysfakcję inwestora. ■

### KONTAKT

**BOTAMENT®**  
SYSTEMBAUSTOFFE ■■■■

BOTAMENT® Systembaustoffe  
Grupa MC-Bauchemie Sp. z o.o.  
ul. Prądyńskiego 20, 63-000 Środa Wlkp.  
tel.: 61 286 45 00  
[www.botament.com](http://www.botament.com)

## Książki z dziedziny:

budownictwa

chłodnictwa

ciepłownictwa i ogrzewnictwa

gazownictwa

instalacji sanitarnych

ochrony środowiska

wentylacji i klimatyzacji

instalacji elektrycznych

informatyki

zarządzania i obsługi nieruchomości

oraz programy, słowniki, poradniki



elektrotechnika  
instalacje  
budownictwo

**Księgarnia Techniczna**  
**Grupa MEDIUM**

ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa  
tel.: 22 512 60 60, faks 22 810 27 42  
e-mail: eib@księgarniatechniczna.com.pl

[www.księgarniatechniczna.com.pl](http://www.księgarniatechniczna.com.pl)

MGR INŻ. MACIEJ ROKIEL

70

## WYMOGI TECHNICZNE STAWIANE KONSTRUKCJOM BALKONÓW

Projektowanie balkonu musi być poprzedzone precyzyjnym określeniem funkcji, jaką konstrukcja ta ma pełnić w przyszłości, analizą ich schematu konstrukcyjnego, określeniem obciążeń i czynników destrukcyjnych. Dopiero na tej podstawie możliwe jest przyjęcie poprawnych technicznie rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych, czyli systemowych izolacji przeciwwilgociowych, izolacji termicznych (jeżeli są niezbędne), urządzeń odwadniających czy systemowych rozwiązań materiałowych ochrony strukturalnej i powierzchniowej. Drugim, równie ważnym warunkiem prawidłowego zaprojektowania omawianych konstrukcji jest wykonawstwo zgodne ze sztuką budowlaną. Te dwa procesy – projektowanie i wykonawstwo – muszą ze sobą współgrać.

Balkon może być zaprojektowany jako wspornikowy: płyta lub ustrój belkowo-płytowy, a także jako podwieszany oraz oparty na konstrukcji dostawianej (stłupach lub ścianach). Rozwiązanie konstrukcyjne balkonu powinno uwzględniać wszystkie czynniki oddziałujące na połączenia (obciążenia stałe, zmienne, termiczne, wilgocią). Konieczne jest:

- » zapewnienie przeniesienia obciążeń działających na konstrukcję,
- » zabezpieczenie przed wnikaniem wód opadowych w konstrukcję balkonu,
- » zapewnienie bezpieczeństwa użytkownika osobom korzystającym z balkonu,
- » wyeliminowanie mostków termicznych na styku płyty nośnej ze ścianą.

Boki i spód płyty balkonowej należy także zabezpieczyć przed oddziaływaniem czynników atmosferycznych np. za pomocą wymalowań ochronnych.

### PROJEKTOWANIE BALKONÓW ZE WZGLĘDU NA WYMAGANIA CIEPLNO-WILGOTNOŚCIOWE

Rozwiązanie projektowe powinno wyeliminować niebezpieczeństwo miejscowego przemarzania ścian i stropu przy wieńcu, a także kondensacji wilgoci w obszarze mostka termicznego i pojawienia się np. grzybów pleśniowych. Zgodnie z wymaganiami rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [1], należy tak projektować przegrodę, aby na jej wewnętrznej powierzchni nie występowała kondensacja pary wodnej umożliwiająca rozwój grzybów pleśniowych. Należy to wykonać zgodnie z normą PN-EN ISO 13788:2003 [2].

Rozwój grzybów pleśniowych najwcześniej uwidacznia się w obszarze występowania przynajmniej dwóch liniowych mostków termicznych (np. na styku ściany i stropu, w narożniku pomieszczenia). Oznacza to, że istotny wpływ może tu mieć izolacyjność cieplna ścian zewnętrznych przy balkonie oraz sposób zamocowania płyty balkonowej. Rozwiązaniem problemu jest:

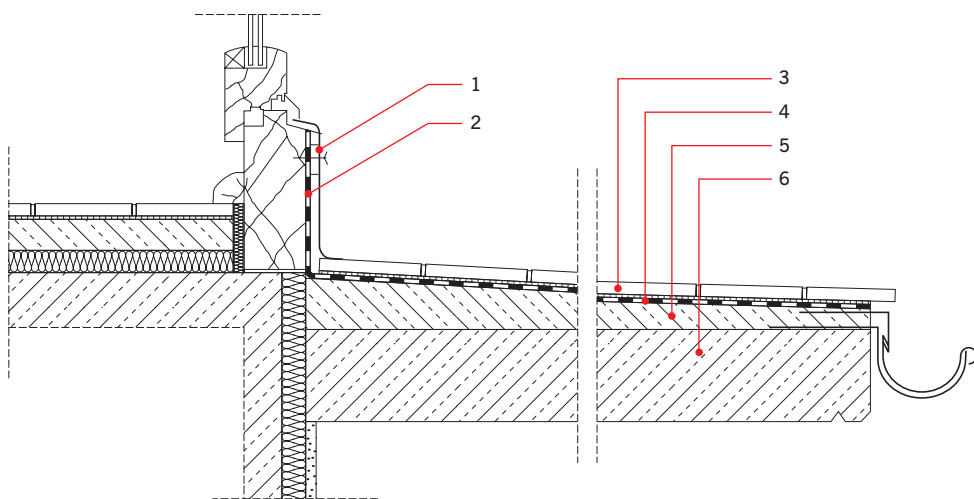
- » zastosowanie łączników izotermicznych pozwalających na odsunięcie wspornikowej płyty balkonowej od wieńca stropu i wypełnienie tej przestrzeni systemowym materiałem termoizolacyjnym; momenty zginające oraz siły ścinające przenoszone są przez specjalnie ukształtowane wkładki zbrojeniove,
- » wykonanie kompletnego docieplenia płyty balkonowej (od góry oraz od spodu),
- » zaprojektowanie balkonu jako konstrukcji opartej na ścianach/stupach.

W wypadku kompletnego docieplenia płyty balkonowej (od góry oraz od spodu) konstrukcję należy traktować identycznie jak taras nad pomieszczeniem.

## PROJEKTOWANIE BALKONÓW ZE WZGLĘDU NA OBCIĄŻENIE WILGOCIĄ

Niezależnie od rodzaju konstrukcji stosuje się rozwiązanie z uszczelnieniem zespolonym lub drenażowym odprowadzeniem wody (RYS. 1 i 2) [3].

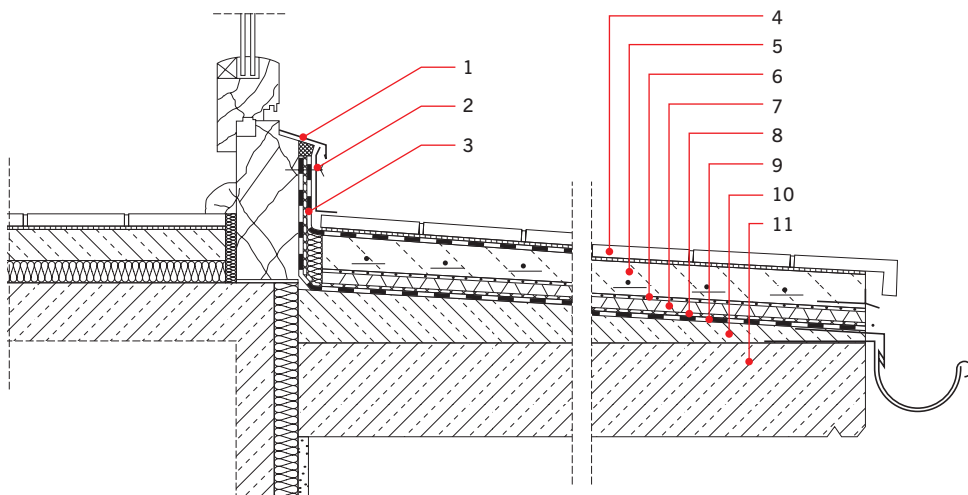
Powierzchniowy sposób odprowadzenia wody wymaga wykonania uszczelnienia zespolonego (podpłytkowego) i okładziny ceramicznej lub z kamieni naturalnych (RYS. 1). Istotą tego rozwiązania jest niedopuszczenie do penetracji wilgoci i wody w głąb jastrychu. Drenażowy sposób odprowadzenia wody zakłada możliwość wnikania wody opadowej w warstwy wierzchnie (użytkowe) konstrukcji. Polega na odprowadzeniu wody opadowej zarówno po powierzchni użytkowej (okła-



RYS. 1. Uszczelnienie balkonu – wariant z powierzchniowym odprowadzeniem wody – tzw. uszczelnienie zespolone;

rys.: ZDB, VII 2005 [3]

- 1** – obróbka blacharska, **2** – taśma uszczelniająca, **3** – okładzina ceramiczna na kleju klasy C2 S1 lub C2 S2, **4** – elastyczny szlam uszczelniający, **5** – jastrych zespolony na warstwie szpepnej (warstwa spadkowa), **6** – płyta konstrukcyjna balkonu



RYS. 2. Uszczelnienie balkonu – wariant z drenażowym odprowadzeniem wody; rys.: ZDB, VII 2005 [3]

**1** – obróbka blacharska drzwi (okapnik), **2** – obróbka blacharska, **3** – taśma uszczelniająca, **4** – okładzina ceramiczna na kleju klasy C2 S1 lub C2 S2, **5** – jastrych wodoprzepuszczalny, **6** – warstwa ochronna wodoprzepuszczalna, **7** – mata drenażowa, **8** – warstwa ochronna, **9** – izolacja przeciwwodna, **10** – jastrych zespolony na warstwie szczepnej (warstwa spadkowa), **11** – płyta konstrukcyjna balkonu

dzinie ceramicznej), jak i przez specjalną warstwę drenującą (RYS. 2). Może tu być wykorzystany układ tradycyjny, w którym termoizolacja chroniona jest przez hydroizolację, albo odwrócony, charakteryzujący się tym, że hydroizolacja chroniona jest przez termoizolację. Spadek potłaci balkonu powinien wynosić 1,5–2%.

## USZCZELNIENIE ZESPOLONE (PODPŁYTKOWE) W BALKONACH Z POWIERZCHNIOWYM ODPROWADZENIEM WODY

Do wykonania uszczelnienia zespolonego stosuje się:

- » elastyczne szlamy (mikrozaprawy) uszczelniające,
- » maty lub folie uszczelniające.

Wymagania stawiane szlamom przez normę PN-EN 14891:2012 [4] podano w **TABELI**.

Wymagania podstawowe muszą być zawsze spełnione, wymagania dodatkowe dotyczą tylko takich warunków użytkowania, w których wymagany jest podwyższony poziom wymagań podstawowych (stanowią one jednocześnie dodatkową informację o właściwościach wyrobów) – istotne mogą być wymagania dotyczące mostkowania pęknięć w niskiej i/lub bardzo niskiej temperaturze.

Jeżeli stosuje się szlamy mające aktualną aprobatę techniczną pozwalającą na takie zastosowanie, wiążące są, jeśli chodzi o parametry, wymagania aprobaty.

Ze względu na wymagania stawiane klejom do okładzin ceramicznych, niezależnie od minimalnych wymagań dotyczących przyczepności zawartych w normie lub aprobacie, należy stosować jedynie szlamy o przyczepności porównywalnej z 1 MPa. Warstwą użytkową przy uszczelnieniu zespolonym są płytki ceramiczne o wymiarach nie przekraczających 33×33 cm, o niskiej



Właściwości		Wartość
Wymagania podstawowe	Przyczepność początkowa [N/mm <sup>2</sup> ]	≥ 0,5
	Przyczepność po oddziaływaniu wody [N/mm <sup>2</sup> ]	
	Przyczepność po starzeniu termicznym [N/mm <sup>2</sup> ]	
	Przyczepność po cyklach zamarzania – odmarzania [N/mm <sup>2</sup> ]	
	Przyczepność po oddziaływaniu wody wapiennej [N/mm <sup>2</sup> ]	
	Wodoszczelność (ciśnienie 150 kPa przez 7 dni)	Brak przenikania
	Zdolność do mostkowania pęknięć w warunkach znormalizowanych [mm]	≥ 0,75
Wymagania dodatkowe	Przyczepność po oddziaływaniu wody chlorowanej [N/mm <sup>2</sup> ]	≥ 0,5
	Zdolność do mostkowania pęknięć w niskiej temperaturze (-5°C) [mm]	≥ 0,75
	Zdolność do mostkowania pęknięć w bardzo niskiej temperaturze (-20°C) [mm]	

TABELA. Wymagania stawiane materiałom do uszczelnień zespolonych według normy PN-EN 14891:2012 [4]

nasiąkliwości (nie przekraczającej 3% – zalecane 0,5%), klasa BI<sub>a</sub> lub AI<sub>a</sub>, wg [5], klejone na kleju klasy min. C2 S1 wg [6], spoinowane zaprawą spoinującą o podwyższonych wymaganiach – CG2 WA (w ostateczności CG2 W) wg [7]. Szerokość spoin nie może być mniejsza niż 5 mm (dla dużych płytek 7–8 mm).

Nie zaleca się stosowania do uszczelnienia podpłytkowego polimerowych, dyspersyjnych mas uszczelniających (tzw. folii w płynie).

Wymagania stawiane matom i foliom uszczelniającym (wraz z klejem mocującym materiał do podłoża) podane są w aprobacie technicznej lub innym dokumencie odniesienia.

## IZOLACJA WODOCHRONNA W BALKONACH Z DRENAŻOWYM ODPROWADZENIEM WODY

Do wykonywania izolacji wodochronnej stosuje się:

- » rolowe materiały bitumiczne (papy, membrany samoprzylepne) zgodne z normą PN-EN 13707:2006 [8] lub PN-EN 14967:2007 [9] albo mające aktualną aprobatę techniczną,
- » wyroby rolowe z tworzyw sztucznych i kauczuku (membrany) zgodne z normą PN-EN 13956:2005 [10] lub PN-EN 14909:2007 [11] albo mające aktualną aprobatę techniczną,
- » polimerowo-bitumiczne, grubowarstwowe masy uszczelniające (masy KMB) [12, 13]; powłoka wodochronna musi mieć grubość 4 mm po wyschnięciu i być wykonywana z wkładką zbrojącą, np. z siatki z włókna szklanego,
- » elastyczne szlasy mineralne zgodne z normą PN-EN 14891:2009 [4] (TABELA),
- » maty i folie uszczelniające.

Wariant z drenażowym odprowadzeniem wody wymaga zastosowania systemowych obróbek blacharskich z otworami umożliwiającymi odprowadzenie wody poza połąć. Warstwą użytkową mogą być dekoracyjne płyty betonowe lub kamienne ułożone na płukanym kruszywie lub pod-

stawkach dystansowych, warstwa płukanego kruszywa lub płytki ceramiczne na jastrychu wodoprzepuszczalnym (to ostatnie rozwiązanie stosuje się bardzo rzadko).

## PROJEKTOWANIE BALKONÓW ZE WZGLĘDU NA OBCIĄŻENIA TERMICZNE

74

Najbardziej narażona na oddziaływania termiczne jest warstwa użytkowa, w układzie z uszczelnieniem zespolonym – okładzina ceramiczna lub z kamieni naturalnych, elastyczna zaprawa uszczelniająca, klej do okładzin oraz warstwa jastrychu (elementy te należy rozpatrywać łącznie), w układzie z drenażowym odprowadzeniem wody – okładzina ceramiczna lub z kamieni naturalnych, klej do okładzin oraz jastrych wodoprzepuszczalny.

Dobowy gradient temperatury (latem) dochodzi do 50°C, roczny do 100°C, co wymaga odpowiedniego zdylatowania powierzchni. Według instrukcji ITB nr 344/2007 [14] oraz „Warunków technicznych wykonania i odbioru robót”, część C: „Zabezpieczenia i izolacje”, zeszyt 4: „Izolacje wodochronne tarasów” [15] maksymalny rozstaw dylatacji wynosi od 1,5×1,5 m do 2×2 m. Niemieckie wytyczne ZDB „Außenbeläge. Belagkonstruktionen mit Fliesen und Platten außerhalb von Gebäuden” [3] uzależniają to od rodzaju płytek, elastyczności kleju oraz lokalizacji konstrukcji i obciążeń na nią działających i podają rozstaw szczelin dylatacyjnych wielkości 2–5 m.

Należy rozróżnić następujące rodzaje dylatacji:

- » konstrukcyjna budynku,
- » brzegowa (obwodowa, skrajna),
- » strefowa (pośrednia),
- » kontrolna,
- » montażowa.

Dylatacje jastrychu muszą być ściśle skorelowane z dylatacjami w okładzinie ceramicznej – zagadnienie to należy rozpatrywać łącznie. Dylatacje strefowe jastrychu i okładziny ceramicznej przechodzą przez oba elementy konstrukcji oraz uszczelnienie zespolone (podpłytkowe). Muszą mieć tę samą szerokość i idealnie się pokrywać. Układ dylatacji należy tak zaprojektować, aby zapewnić najwyższą estetykę okładziny ceramicznej (w wypadku dużych tarasów, o skomplikowanych kształtach, wymaga to uwzględnienia już na etapie projektu układu płytek na powierzchni).

Masy do wypełnień dylatacji należy tak dobierać, aby zmiana szerokości szczeliny dylatacyjnej nie była większa niż zdolność masy do przenoszenia odkształceń, która jest określana przez zdolność ruchu. Parametr ten jest wyznaczany na podstawie zdolności masy do przenoszenia odkształceń wyrażonych w procentowej zmianie szerokości szczeliny w odniesieniu do jej szerokości w momencie nakładania masy; odnosi się on do względnej zmiany szerokości szczeliny.

Względną zmianę szerokości szczeliny  $\Delta$  można obliczyć ze wzoru:

$$\Delta = \frac{\Delta s}{B} \cdot 100\%$$

gdzie:

$\Delta$  – względna zmiana szerokości szczeliny [%],

$\Delta s = \alpha \cdot L \cdot \Delta t \cdot 1000$  – przemieszczenie boków szczeliny [mm],

- $\alpha$  – współczynnik rozszerzalności liniowej (zaprawy cementowej lub betonu),
- B – szerokość szczeliny dylatacyjnej [mm]
- L – długość niezdylatowanego odcinka [m],
- $\Delta t$  – zmiana temperatury [°C].

Przy rozstawie dylatacji większym niż 3 m konieczne jest obliczeniowe sprawdzenie, czy materiał wypełniający dylatację jest w stanie przenieść zmiany jej szerokości.

Zdylatowana powierzchnia powinna mieć kształt kwadratu lub prostokąta o proporcjach długości boków nie większych niż 2:1. Należy dylatować także każdą zmianę kierunku pola. Do wypełnień dylatacji stosuje się odporne na czynniki atmosferyczne masy na bazie silikonów, poliuretanów lub znacznie rzadziej wielosiarczków (tiokoli). Szerokość dylatacji strefowych i brzegowych nie powinna być mniejsza niż 8 mm (zalecana wielkość: 10 mm).

Ostateczny rozkład pól dylatacyjnych zależy od konstrukcji i kształtu tarasu, jego lokalizacji i położenia względem stron świata, zastosowanej okładziny ceramicznej (zwłaszcza jej koloru), jednak miarodajna jest zawsze dokładna analiza, określająca zakres swobodnych odkształceń termicznych materiału.

Dylatować należy powierzchnię okładziny oraz, jeżeli wynika to z innych przesłanek, warstwę spadkową lub płytę konstrukcyjną.

Do uszczelnienia zespolonego, w miejscu przebiegu dylatacji w okładzinie, w szlam należy wkleić taśmę uszczelniającą.

W odniesieniu do innych materiałów trzeba stosować rozwiązanie zalecane przez producenta systemu.

## PROJEKTOWANIE BALKONÓW ZE WZGLĘDU NA BEZPIECZEŃSTWO UŻYTKOWANIA

Powierzchnia tarasu ze względu na narażenie na oddziaływanie wody (opady atmosferyczne) powinna być antypoślizgowa (dotyczy to szczególnie płytek ceramicznych).

Wobec braku szczegółowych polskich zaleceń można korzystać z niemieckich wytycznych BGR 181 [16], które wymagają klasy antypoślizgowości R 11 albo klasy antypoślizgowości R 10 i przestrzeni wypełnienia V4.

Należy obowiązkowo zapewnić możliwość usunięcia wody z powierzchni tarasu przez nadanie jej odpowiedniego spadku o wielkości 1,5–2% (minimalny spadek to 1%).

Spadek połaci powinien być nadany przez odpowiednie zaprojektowanie płyty nośnej lub wykonanie warstwy spadkowej. Warstwę spadkową należy wykonać z:

- » jastrychu cementowego klasy min. C20 zgodnego z normą PN-EN 13813:2003 [17], układanego na warstwie szpempnej,
- » betonu klasy min. C16/C20 według normy PN-EN 206-1:2003 [18], układanego na warstwie szpempnej,
- » zapraw naprawczych, np. typu PCC (znacznie rzadziej CC) z systemów naprawy konstrukcji betonowych i żelbetowych, klasy min. R2 zgodnie z normą PN-EN 1504-3:2006 [19] lub z innymi dokumentami odniesienia (aprobata techniczną), o wytrzymałości na ściskanie przynajmniej 15 MPa, układanych na systemowej warstwie szpempnej.

Parametry wytrzymałościowe betonu płyty i materiału warstwy spadkowej muszą być porównywalne. Do tradycyjnych betonów i zapraw powinno się dodawać modyfikatory polimerowe

(np. na bazie butadienu-styrenu). Minimalna (w najcieńszym miejscu) grubość takiej warstwy spadkowej powinna wynosić 3 cm.

Jeżeli jastrych spadkowy wykonywany jest z suchej zaprawy zarabianej czystą wodą, jego grubość powinna wynosić min. 1 cm, o ile producent nie zaleca inaczej.

Grubość w najcieńszym miejscu warstwy spadkowej wykonanej z zapraw typu PCC zależy od wytycznych producenta dotyczących zastosowanej zaprawy.

Jako warstwę szepną można stosować zaprawy z systemów napraw konstrukcji żelbetowych lub emulsje polimerowe dodawane do wody zarobowej (wiążące są wytyczne producenta materiału przeznaczonego na jastrych spadkowy). Warstwę szepną nie wykonuje się, gdy warstwą spadkową jest zaprawa PCC grubości do 5 mm.

## LITERATURA

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2002 r. nr 75, poz. 690, ze zm.).
2. PN-EN ISO 13788:2003, „Ciepłno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej dla uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacji międzywarstwowej. Metody obliczania”.
3. ZDB, „Außenbeläge. Belagkonstruktionen mit Fliesen und Platten außerhalb von Gebäuden”, VII 2005.
4. PN-EN 14891:2012, „Wyroby nieprzepuszczające wody stosowane w postaci ciekłej pod płytki ceramiczne mocowane klejami. Wymagania, metody badań, ocena zgodności, klasyfikacja i oznaczenie”.
5. PN-EN 14411:2013-04, „Płytki ceramiczne. Definicje, klasyfikacja, charakterystyki, ocena zgodności i znakowanie”.
6. PN-EN 12004:2008, „Kleje do płytek. Wymagania, ocena zgodności, klasyfikacja i oznaczenie”.
7. PN-EN 13888:2010, „Zaprawy do spoinowania płytek. Wymagania, ocena zgodności, klasyfikacja i oznaczenie”.
8. PN-EN 13707:2006+A2:2009, „Elastyczne wyroby wodochronne. Wyroby asfaltowe na osnowie do pokryć dachowych. Definicje i właściwości”.
9. PN-EN 14967:2007, „Elastyczne wyroby wodochronne. Wyroby asfaltowe do poziomej izolacji przeciwwilgociowej. Definicje i właściwości”.
10. PN-EN 13956:2005, „Elastyczne wyroby wodochronne. Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do pokryć dachowych. Definicje i właściwości”.
11. PN-EN 14909:2007, „Elastyczne wyroby wodochronne. Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do poziomej izolacji przeciwwilgociowej. Definicje i właściwości”.
12. „Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung von Bauteilen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) – erdberührte Bauteile”, Deutsche Bauchemie e.V., 2001.
13. „Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtung mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) – erdberührte Bauteile”, Deutsche Bauchemie e.V., 2010.
14. Instrukcja nr 344/2007, „Zabezpieczenia wodochronne tarasów i balkonów”, ITB, Warszawa 2007.

15. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót”, część C: „Zabezpieczenia i izolacje”, zeszyt 4: „Izolacje wodochronne tarasów”, ITB, Warszawa 2004.
16. BGR 181, „Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften”, X 2003.
17. PN-EN 13813:2003, „Podkłady podłogowe oraz materiały do ich wykonania. Materiały. Właściwości i wymagania”.
18. PN-EN 206:2014-04, „Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”.
19. PN-EN 1504-3:2006, „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne”.

**MACIEJ ROKIEL** – Polskie Stowarzyszenie Mykologów Budownictwa, Atlas Sp. z o.o. – jest absolwentem Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej. Rzeczoznawca budowlany. Od kilkunastu lat jest związany z branżą chemii budowlanej. Na łamach prasy fachowej publikuje artykuły dotyczące nowoczesnych technologii i poprawnych rozwiązań technologiczno-materiałowych hydroizolacji balkonów, tarasów, pomieszczeń mokrych i basenów. Zajmuje się również zagadnieniami związanymi z kompleksową renowacją starych, zawilgoconych i zasolonych budynków oraz kosztorysowaniem nowych technologii.

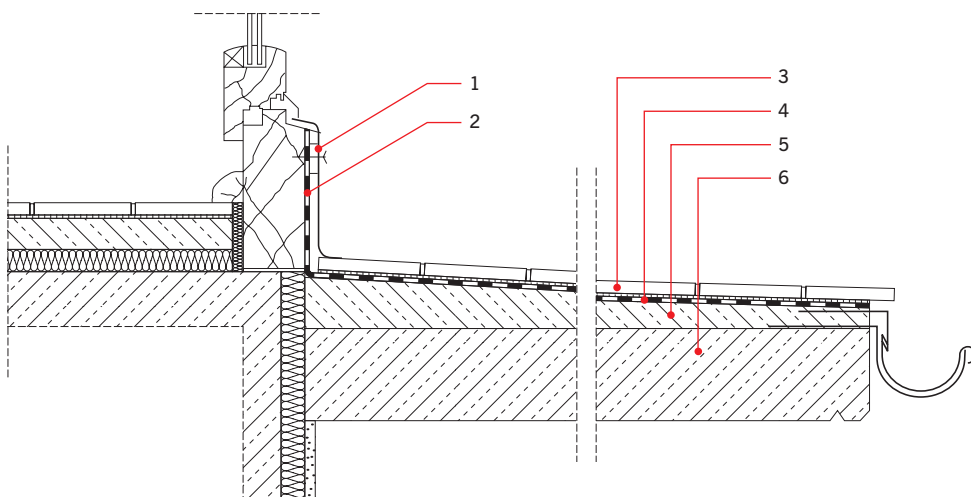
MGR INŻ. MACIEJ ROKIEL

78

# JAK WYKONAĆ SZCZELNY TARAS I BALKON

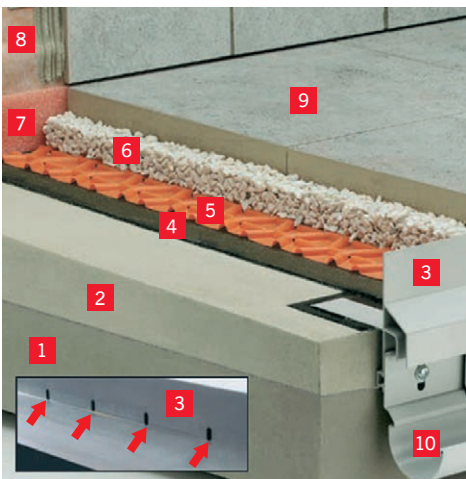
Tarasy i balkony to elementy bardzo chętnie wykorzystywane w architekturze. Dobrze umiejscowione dodają charakteru budynkowi. Niestety, ich hydroizolacje są często projektowane i wykonywane z błędami, czego skutki mogą się ujawnić już po pierwszej zimie, a naprawy często są bardzo kosztowne.

Istnieją dwa sposoby odprowadzenia wody z tarasu i balkonu: powierzchniowy oraz drenażowy. Ten pierwszy polega na wykonaniu na powierzchni szczelnej i odpornej na uszkodzenia warstwy, po której spływa woda opadowa (RYS. 1). Najczęściej jest to tzw. uszczelnienie zespolone, czyli hydroizolacja z elastycznych mikrozaprav (zwanymi także szlamami) w połączeniu z okładziną ceramiczną jako warstwą ochronną, choć spotyka się rozwiązania polegające na wykonaniu elastycznej, poliuretanowej powłoki żywicznej (tylko dla balkonu, nie dla tarasu).



RYS. 1. Uszczelnienie balkonu – rozwiązanie z podpłytkowym (zespolonym) uszczelnieniem przeciwwodnym z elastycznej mikrozapravy uszczelniającej; rys.: na podst. „Außenbeläge“ [4]

**1** – obróbka blacharska, **2** – taśma uszczelniająca, **3** – okładzina ceramiczna na kleju klasy C2 S2 lub C2 S1, **4** – elastyczna mikrozaprava uszczelniająca (uszczelnienie zespolone), **5** – jastrych zespolony na warstwie szcpejnej (warstwa spadkowa), **6** – płyta konstrukcyjna balkonu



FOT. 1. Drenażowy wariant hydroizolacji; fot.: Schlueter Systems

1 – płyta konstrukcyjna, 2 – warstwa spadkowa na warstwie szpachlowej, 3 – obróbka blacharska z otworami odprowadzającymi wodę, 4 – hydroizolacja, 5 – warstwa ochronna, 6 – warstwa drenująca, 7 – uszczelnienie narożnika, 8 – uszczelnienie cokolika, 9 – warstwa użytkowa, 10 – rynna

Drugi wariant zakłada, że część wody wnika w specjalną warstwę drenującą i jest przez nią odprowadzana poza konstrukcję (FOT 1). Wykończeniem powierzchni mogą tu być płytki ceramiczne (jako warstwę drenującą stosuje się jastrych wodoprzepuszczalny – wykonany na grubym kruszywie), układane

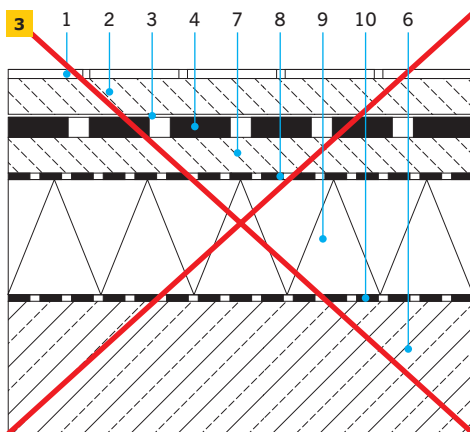
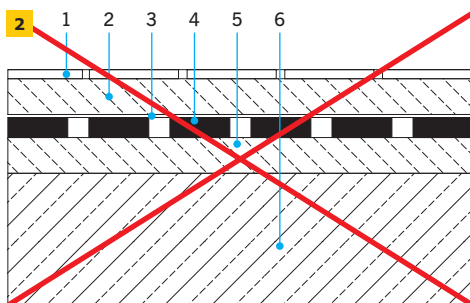
na kleju, ale bez izolacji podpłytkowej ze szlamu. Często spotykane są także płyty betonowe układane na specjalnych podstawkach lub warstwie płukanego żwiru. Wariant drenażowy stosowany jest znacznie częściej na tarasach niż na balkonach.

**Uwaga:** nie należy stosować sposobu uszczelnienia pokazanego na RYS. 2–3. Od kilkunastu lat wiadomo, że jest on błędny i nieskuteczny, a mimo to ciągle wykorzystuje się go do hydroizolacji balkonów i tarasów.

Nie wolno stosować również żadnych pap na osnowie z tektury (butwieją i gniją po kilkunastu miesiącach) oraz tradycyjnych lepek na zimno czy gorąco (po dwóch–trzech zimach stają się kruche i pękają).

### USZCZELNIENIE BALKONU/ TARASU Z POWIERZCHNIOWYM ODPROWADZENIEM WODY

Dla balkonu wykonuje się je bezpośrednio na płycie konstrukcyjnej lub warstwie spadkowej (RYS. 1), dla tarasu na jastrychu dociskowej

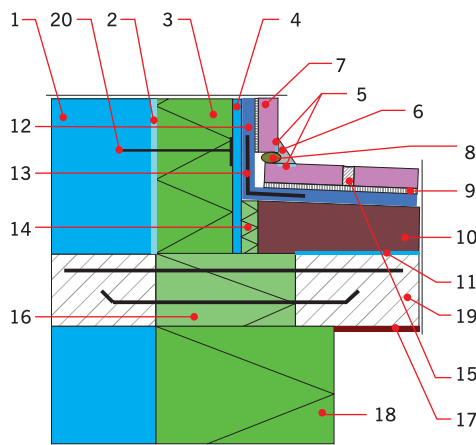


RYS. 2–3. Niepoprawny sposób uszczelnienia balkonu (2) i tarasu (3); rys.: M. Rokiel

1 – okładzina ceramiczna, 2 – warstwa dociskowa gładź cementowa, gr. 2,5–3 cm, 3 – warstwa poslizgowa, 4 – izolacja przeciwwodna 3 × papa na lepiku, 5 – wylewka spadkowa z zaprawy cementowej, 6 – płyta konstrukcyjna, 7 – gładź cementowa, gr. 2,5–3 cm, 8 – papa lub folia PVC, 9 – termoizolacja, 10 – paroizolacja – papa lub folia PVC

**RYŚ. 4. Uszczelnienie dylatacji przyściennej balkonu;** rys.: M. Rokiel

- 1 – ściana, 2 – klej do styropianu nakładany całopowierzchniowo, 3 – styropian klasy EPS 200 w strefie cokołowej, 4 – warstwa zbrojąca, 5 – gruntowanie pod uszczelniacz elastyczny, 6 – uszczelniacz elastyczny, 7 – okładzina ceramiczna, 8 – sznur dylatacyjny, 9 – klej klasy C2 S2 lub C2 S1, 10 – warstwa spadkowa, 11 – warstwa szczipna, 12 – zaprawa uszczelniająca, 13 – taśma uszczelniająca, 14 – dylatacja obwodowa wylewki – styropian EPS 200 o gr. 1 cm, 15 – fuga balkonowa (szerokość min. 5 mm), 16 – łącznik izotermiczny, 17 – wymalowanie ochronne płyty balkonowej, 18 – docieplenie ściany w systemie ETICS, 19 – płyta balkonowa, 20 – kotek do styropianu

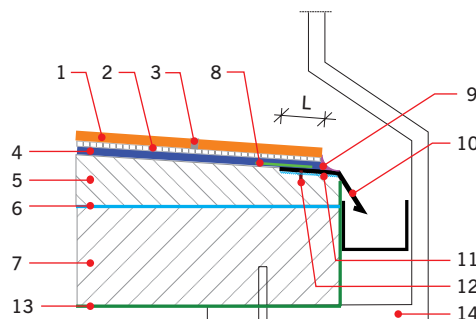


wym (RYS. 6), z dwóch warstw szlamu elastycznego. Krawędź styku ze ścianą uszczelnia się taśmą wklejoną w pierwszą warstwę szlamu (RYS. 4). Przykład uszczelnienia okapu pokazano na RYS. 5. Do przyklejenia płytek stosuje się cienkowarstwowe, elastyczne kleje cementowe klasy C2 S2 lub C2 S1.

**Uwaga:** nie należy stosować klejów, które w oznaczeniu nie mają symboli S2 lub S1, gdyż dopiero to oznaczenie mówi o jego elastyczności. Nie można sugerować się określeniem „mrozoodporny”. Każdy klej klasy C2 (także C1) jest mrozoodporny, ale nie każdy może być stosowany na balkonach. Decyduje o tym badanie elastyczności (oznaczenie S2 lub S1) oraz zalecenia producenta. Do spoinowania trzeba stosować zaprawy spoinujące oznaczone symbolem CG 2 W Ar lub CG 2 W (według normy PN-EN 13888:2010 (1)), tzn. cechujące się zmniejszoną absorpcją wody i/lub zwiększoną odpornością na ścieranie. Szerokość fug nie może być mniejsza niż 5 mm (dla płytek 30×30 cm szerokość spoin powinna wynosić 7–8 mm).

Ważnym błędem popełnianym jest przy doborze płytek. Wiąże się to z tym, że potencjalny inwestor kieruje się względami estetycznymi, zamiast parametrami. Nie pomagają mu w tym architekci, z braku wiedzy pisząc w oznaczeniu płytek tylko „mrozoodporne”, podczas gdy to inne parametry decydują o trwałości okładziny ceramicznej w naszym klimacie.

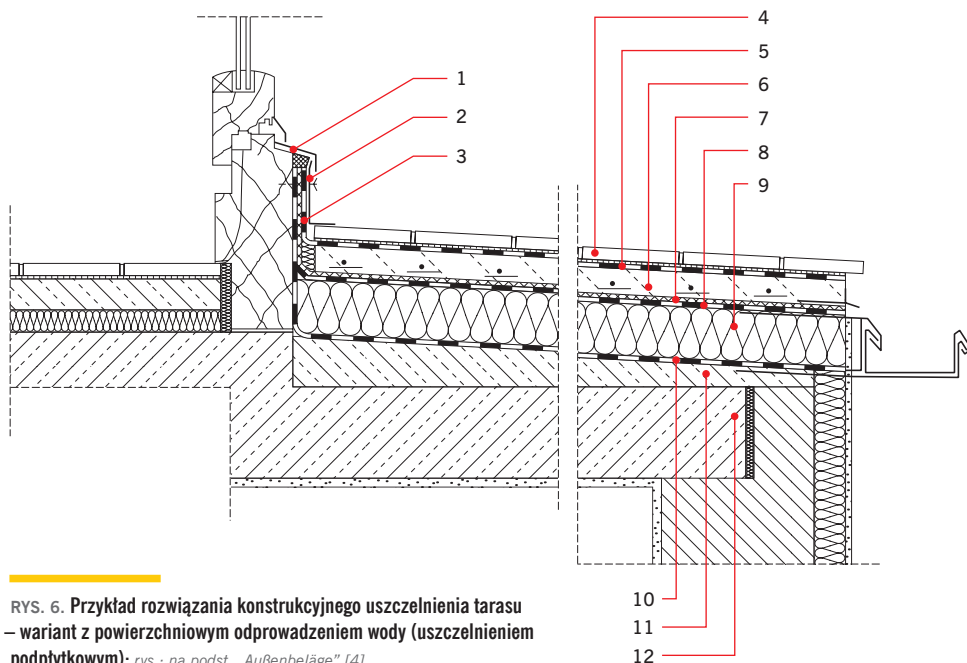
Po pierwsze, płytki powinny być w jasnym kolorze i o wymiarach nieprzekraczających 30×30 cm. Po drugie, należy stosować płytki nienasiąkliwe (mrozoodporność nie musi i nie jest w tym wypadku najważniejszym parametrem). Klasyfikację płytek można znaleźć w normie



**RYŚ. 5. Uszczelnienie okapu;** rys.: M. Rokiel

- 1 – okładzina ceramiczna, 2 – klej klasy C2 S2 lub C2 S1, 3 – fuga balkonowa (szerokość min. 5 mm), 4 – zaprawa uszczelniająca, 5 – warstwa spadkowa, 6 – warstwa szczipna, 7 – płyta balkonowa, 8 – taśma uszczelniająca, 9 – uszczelniacz elastyczny (nakładany zawsze po zagruntowaniu powierzchni), 10 – obróbka blacharska okapu, 11 – pianka montażowa, 12 – wkręty nierdzewne mocujące obróbkę (co 50 cm), 13 – wymalowanie ochronne płyty balkonowej, L = 5–6 cm





**RYŚ. 6. Przykład rozwiązania konstrukcyjnego uszczelnienia tarasu – wariant z powierzchniowym odprowadzeniem wody (uszczelnieniem podpłytkowym); rys.: na podst. „Außenbeläge” [4]**

- 1** – obróbka blacharska progu drzewianego (okapnik),  
**2** – obróbka blacharska, **3** – taśma uszczelniająca,  
**4** – okładzina ceramiczna na kleju klasy C2 S2 lub C2 S1, **5** – elastyczna mikrozaprawa uszczelniająca,  
**6** – jastrych, **7** – warstwa ochronna, **8** – bitumiczna izolacja przeciwwodna, **9** – termoizolacja,  
**10** – paroizolacja, **11** – jastrych spadkowy na warstwie szpenej, **12** – płyta konstrukcyjna

PN-EN 14411:2009 [2]. Rozróżnia ona m.in. płytki ciągnięte i prasowane na sucho i dzieli je na klasy w zależności od nasiąkliwości.

Na balkonach i tarasach najlepiej sprawdzają się płytki prasowane grupy BIa oraz BIb (te ostatnie zazwyczaj cechują się nasiąkliwością na poziomie 2%), a także płytki ciągnięte o nasiąkliwości nieprzekraczającej 3% (klasa AI) (płytki gresowe charakteryzują się nasiąkliwością na poziomie nieprzekraczającym 0,5%). Trzeba natomiast zachować ostrożność w przypadku płytek pochodzących z importu, np. włoskich czy hiszpańskich, innej klasy niż podane wyżej. Muszą one mieć deklarację mrozoodporności zgodnie z normą PN-EN ISO 10545-12:1999 [3].

### JASTRYCH DOCISKOWY, DRUGA HYDROIZOLACJA, PAROIZOLACJA

Szczelność tarasu nie zależy jednak wyłącznie od rodzaju i wykonania okładziny ceramicznej – jest to obiekt bardziej skomplikowany. Wynika to z tego, że pod tarasem znajdują się pomieszczenia i konieczne jest wykonanie termoizolacji. Sposób wykonania uszczelnienia zespolonego (szlam + okładzina ceramiczna) w wariantcie z powierzchniowym odprowadzeniem wody został opisany wyżej. Trzeba w nim jednak zwrócić również uwagę na następujące warstwy: jastrych dociskowy, drugą hydroizolację i paroizolację (RYŚ. 6).

Jastrych dociskowy musi mieć grubość przynajmniej 5,5 cm przy wytrzymałości na ściskanie co najmniej 20 MPa. Należy ponadto stosować dodatkowe zbrojenie przeciwskurczowe, najle-

piej z siatek o możliwie małych oczkach (np. 5×5 cm) i średnicy prętów rzędu 4 mm. Próba wykonania go jako cieńszej warstwy i/lub o gorszych parametrach wytrzymałościowych skutkuje późniejszymi spękaniem. Jastrych ten dylatuje się na pola o wymiarach 2–2,5 m na 2–2,5 m. Dylatacje uszczelnia się zawsze taśmami wtopionymi w szlam, a szczelinę dylatacyjną między płytkami wypełnia elastyczną masą poliuretanową lub silikonową. Dylatacje jastrychu muszą być dokładnie odwzorowane w okładzinie ceramicznej, a ich szerokość wynosić przynajmniej 1 cm. Jastrych dylatuje się także od strony ścian budynku (pasek styropianu o grubości 1–1,5 cm – dylatacja brzegowa). Do warstwy dociskowej montuje się także obróbki blacharskie tarasu.

Hydroizolację nad warstwą docieplenia można wykonać z pap termozgrzewalnych, bitumicznych membran samoprzylepnych lub zgrzewanych na zakładach membran z tworzyw sztucznych. Trzeba zwrócić uwagę na konieczność zapewnienia poślizgu między jastrychem a hydroizolacją (np. na suchu układa się na styropianie papę podkładową i do niej metodą zgrzewania przykleja się papę stanowiącą właściwą izolację przeciwwodną).

Funkcję paroizolacji mogą pełnić papy paroizolacyjne na folii aluminiowej, welonie szklanym czy papy termozgrzewalne, chociaż najczęściej stosuje się w tej roli bitumiczne roztwory i masy (zawsze bezrozpuszczalnikowe) nanoszone dwukrotnie.

## WYKONYWANIE TARASÓW NAZIEMNYCH

To dość specyficzny rodzaj konstrukcji traktowany bez należytej uwagi do tego stopnia, że projektuje się go jako płytę wylaną na gruncie, nierzadko bez jakichkolwiek izolacji, motywując taki wybór tym, że pod jego powierzchnią nie ma pomieszczeń. Ale jeżeli taki taras wykonuje się na tzw. gruntach wysadzinowych, skutki mogą być bardzo kosztowne, łącznie z koniecznością rozbiórki zniszczonej konstrukcji (rezultatem zimą będzie wysadzenie tarasu i spękania warstw wykończeniowych, latem natomiast spękania na skutek osiadania). Poza tym rozwiązanie to powoduje stałe zawilgocenie płyty konstrukcyjnej, a skutki oddziaływania mrozu i przejść przez temperaturę 0°C powinny być znane każdemu, nawet laikowi z dziedziny budownictwa.

Konieczne jest zatem wykonanie ław fundamentowych i ścian tarasu, odpowiednie ich uszczelnienie oraz połączenie z izolacją ściany budynku, do której przylega taras. Grunt pod płytą tarasową zagęszcza się warstwami po 20–30 cm. Ostatnie 25–30 cm należy wykonać jako warstwę przerywającą podciąganie kapilarne. Doskonale nadaje się do tego kruszywo płu-kane o uziarnieniu 8–16 cm, przekryte folią PE odporną na temperatury ujemne lub membraną kubelkową (kubelkami do dołu). Uszczelnienie i hydroizolację wykonuje się jak w wypadku balkonu, jednakże z jedną różnicą: trzeba zdylatować powierzchnię okładziny ceramicznej na pola o wymiarach 2–2,5 m na 2–2,5 m, dodatkowo wkleić taśmę uszczelniającą w warstwę szlamu w miejscu przebiegu dylatacji (oczywiście przed wykonaniem okładziny).

## KONSEKWENCJE NIEWIEDZY

Skutki nedoróbek i ignorancji ilustrują zdjęcia. **FOT. 2-3** pokazują nowe budynki z balkonami z całkowicie zabudowaną balustradą. Takie balkony są bardzo trudne do poprawnego wykonania. Po pierwsze, ze względu na krawędzie krzywoliniowe pojawia się problem z obróbkami (dotyczy to także balkonów czy tarasów z tradycyjną barierką). Po drugie, konieczne jest stabilne zamocowa-



FOT. 2-3. Skutki niedoróbek i ignorancji przy wykonywaniu uszczelnień balkonów z zabudowaną balustradą; fot.: M. Rokiel

FOT. 4. Skutek niepoprawnego wykonania obróbek blacharskich i obsadzeń słupków; fot.: M. Rokiel

nie i uszczelnienie rzygaczy odprowadzających wodę opadową przez balustradę na zewnątrz (często jednym zamocowaniem i uszczelnieniem jest pianka poliuretanowa). Po trzecie, konieczne jest wykonanie i uszczelnienie dylatacji obwodowych, co przy liniach krzywych może sprawić pewne problemy. Brak tych dylatacji powoduje powstanie poziomej rysy na wysokości poziomu wylewki (ścięcie balustrady).

Efekt niepoprawnego wykonania obróbek blacharskich, obsadzeń słupków itp. przedstawia FOT. 4.

## LITERATURA

1. PN-EN 13888:2010, „Zaprawy do spoinowania płytek. Wymagania, ocena zgodności, klasyfikacja i oznaczenie”.
2. PN-EN 14411:2009, „Płytki ceramiczne. Definicje, klasyfikacja, właściwości i znakowanie”.
3. PN-EN ISO 10545-12:1999, „Płytki i płyty ceramiczne. Oznaczanie mrozoodporności”.
4. ZDB Merkblatt, „Außenbeläge. Belagkonstruktionen mit Fliesen und Platten außerhalb von Gebäuden”, VII 2005.

**MACIEJ ROKIEL** – Polskie Stowarzyszenie Mykologów Budownictwa, Atlas Sp. z o.o. – jest absolwentem Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej. Rzeczoznawca budowlany. Od kilkunastu lat jest związany z branżą chemii budowlanej. Na łamach prasy fachowej publikuje artykuły dotyczące nowoczesnych technologii i poprawnych rozwiązań technologiczno-materiałowych hydroizolacji balkonów, tarasów, pomieszczeń mokrych i basenów. Zajmuje się również zagadnieniami związanymi z kompleksową renowacją starych, zawilgoconych i zasolonych budynków oraz kosztorysowaniem nowych technologii.

Pływalnia powinna być prawidłowo zaprojektowana i wykonana zarówno pod względem z użytkowym, jak i estetycznym. Poprawne wykonanie robót związanych z hydroizolacją basenów to nie tylko zastosowanie materiałów o odpowiednich parametrach, lecz także przyjęcie poprawnych technicznie rozwiązań. Wysokie wymagania wynikają przede wszystkim z rodzaju obciążeń – elementy konstrukcji basenu poddane są oddziaływaniu wody pod ciśnieniem, a to skutkuje pewnymi, negatywnymi z punktu trwałości konstrukcji, zjawiskami. Świadomość tych procesów to pierwszy krok do wyboru poprawnych technicznie rozwiązań projektowych oraz prawidłowego wykonania.

# WNĘTRZA ■ BUDOWA ■ INSTALACJE OGRODY ■ PRZEGLĄDY PRODUKTÓW PORADY EKSPERTÓW



ZAPRASZAMY TAKŻE NA STRONĘ

**eb**  
ekspertbudowlany.pl



MGR INŻ. MACIEJ ROKIEL

86

# HYDROIZOLACJA NIECEK BASENOWYCH – PRZEGLĄD ROZWIĄZAŃ

Poprawne wykonanie robót związanych z hydroizolacją niecek basenowych to nie tylko zastosowanie materiałów o odpowiednich parametrach, lecz także przyjęcie poprawnych technicznie rozwiązań.

Basen jest obiektem specyficznym, dlatego rozwiązania konstrukcyjne muszą być przemyślane, a do wykonania robót wymagany jest wysoki reżim technologiczny.

Tak wysokie wymagania wynikają przede wszystkim z charakteru obciążeń: elementy konstrukcji basenu poddane są oddziaływaniu wody pod ciśnieniem, a to skutkuje pewnymi, negatywnymi z punktu trwałości konstrukcji, zjawiskami. Mówi się o tzw. trudnych i krytycznych miejscach w hydroizolacji niecek. Uzmystowienie sobie, co się w tych miejscach dzieje, jakie zachodzą tam zjawiska, jest pierwszym krokiem do poprawnych technicznie rozwiązań projektowych i wykonawstwa.

## RODZAJE BASENÓW

Konstrukcja niecki jest w zasadzie determinowana przeznaczeniem basenu, jego konstrukcją oraz wielkością możliwych do poniesienia kosztów. Spotykane są baseny nadziemne, przeznaczone – jak sama nazwa mówi – do ustawienia na poziomie gruntu. Są to w zasadzie baseny ogrodowe i tak należy je traktować. Niecki takich basenów nie mogą być obciążone naporem gruntu. Ścianki niecki mogą być wykonane np. z zabezpieczonej antykorozyjnie blachy stalowej lub aluminiowej, blachy powlekanej, np. poliestrem zbrojonym włóknem szklanym, drewna. Uszczelnienie takiego basenu stanowi specjalna folia basenowa, zazwyczaj dopasowana kształtem do konkretnego typu basenu. Stanowi ona jednocześnie hydroizolację i warstwę użytkową, nadającą basenowi estetykę, dlatego producenci oferują ją w wielu gamach kolorystycznych.

Znacznie większe możliwości aranżacji dają baseny rodzinne. Są one przeznaczone do korzystania przez niewielką liczbę kąpielących się. Mogą być zarówno kryte, jak i zewnętrzne, np. wkomponowane w ogród. Różna może być ich konstrukcja. Możliwości wykonania niecki jest kilka. Wybór konstrukcji determinowany jest w większości przypadków przez wybór hydroizolacji i warstwy użytkowej. Stosuje się do tego blachę stalową, aluminiową, ocynkowaną, kwasoodporną, tworzywo sztuczne, beton monolityczny oraz elementy prefabrykowane, a także kombinacje tych elementów, np. niecka o betonowym dnie i ścianach z bloczków betonowych,

paneli metalowych, z tworzywa sztucznego itp. Wówczas warstwą użytkową i hydroizolacją jest wykładzina z tworzywa sztucznego (PVC). Baseny rodzinne mogą być także wykonane w technologii betonu monolitycznego, zarówno wodonieprzepuszczalnego, jak i zwykłego. Wówczas warstwą wykończeniową może być wykładzina z tworzywa sztucznego PVC lub wykładzina zbrojona poliestrem z podwójną folią PVC, specjalne farby basenowe lub żywice oraz okładzina ceramiczna. W przypadku nieek z betonu zwykłego z okładziną ceramiczną konieczne jest wykonanie izolacji z elastycznego szlamu. Spotyka się także barwione mikrozaprawy uszczelniające, będące jednocześnie warstwą wierzchnią.

Osobną grupę stanowią baseny rekreacyjne w obiektach użyteczności publicznej, baseny pływackie oraz baseny terapeutyczne. Niecka skonstruowana jest zazwyczaj jako monolityczna żelbetowa (szczelność takiej niecki może być zapewniona albo przez wykonanie konstrukcji z betonu wodonieprzepuszczalnego, DIN 1045 [1], głębokość penetracji wody ograniczona jest do 2–2,5 cm) albo przez wykonanie hydroizolacji podpłytkowej, zwanej także zespoloną. Spotyka się też baseny rekreacyjne, których niecki wykonane są ze stali nierdzewnej (stanowią one jednocześnie warstwą użytkową). Wykończeniem, ze względu na standard estetyczny, jest najczęściej ceramika basenowa albo mozaika szklana, choć możliwe jest zastosowanie wykładzin z tworzywa sztucznego PVC lub wykładzin zbrojonych poliestrem z podwójną folią PVC, specjalnych farb basenowych lub żywic. Baseny terapeutyczne lub solankowe wymagają wykonania chemoodpornych warstw hydroizolacyjnych i/lub użytkowych. Zarówno okładzina ceramiczna, jak i materiały wchodzące w skład systemu uszczelnienia niecki i klejenia okładzin ceramicznych muszą być najwyższej jakości. Wynika to zarówno z wymogów estetycznych, jak i wymogów odpowiedniej trwałości (mycie, dezynfekcja).

## HYDROIZOLACJE I PRACE HYDROIZOLACYJNE

Hydroizolacja zespolona (podpłytkowa) to sposób uszczelniania nieek stosowany zarówno do uszczelnień basenów nowych, jak i remontowanych. Stosuje się go także w przypadkach, gdy błędy projektowo-wykonawcze nieek z betonu wodonieprzepuszczalnego skutkują przeciekami. Do jej wykonania stosuje się dwa typy materiałów:

- » elastyczne szlamy (mikrozaprawy) uszczelniające. Są to jedno- lub dwuskładnikowe wodoszczelne i wodoodporne powłoki zdolne do przenoszenia rys podłoża o szerokości rozwarcia nie mniejszej niż 0,5 mm lub 0,75 mm (wyjaśnienie, skąd dwie wartości tego parametru, w dalszej części tekstu). Podstawowe składniki elastycznej zaprawy uszczelniającej to cement i polimery. Szczelność zapewnia odpowiednio dobrany stos okruszowy zaprawy oraz dodatki hydrofobizujące, polimery wpływają na elastyczność (zdolność mostkowania rys) oraz przyczepność do podłoża;
- » elastyczne chemoodporne reaktywne powłoki uszczelniające. Są to dwuskładnikowe, bezrozpuszczalnikowe żywice, składające się z komponentów żywic syntetycznych (na bazie poliuretanów lub epoksydów), z dodatkiem wypełniaczy, pigmentów i modyfikatorów. Zapewniają zabezpieczenie podłoża i szczelność przy obciążeniu wilgocią i wodą w obecności agresywnych mediów. Charakteryzują się elastycznością i bardzo dobrą przyczepnością do podłoża. Stosowane są w basenach solankowych lub z wodą morską, a także w basenach znajdujących się w zakładach leczniczych, uzdrowiskach itp.

Zagadnienia uszczelnienia basenów w tym przypadku podzielić należy na następujące grupy:

- » hydroizolacja niecek basenowych (z uwzględnieniem uszczelnienia napływów, odpływów, reflektorów, słupków itp.),
- » uszczelnienie rynien przelewowych,
- » uszczelnienie dylatacji głównej.

Wymogi normowe stawiane materiałom hydroizolacyjnym to jedno zagadnienie, ale równie istotne są wymogi technologiczne stawiane pracom hydroizolacyjnym i okładzinowym. Abstrahując od ewidentnych błędów projektowych, główną przyczyną problemów są błędy wykonawcze. Jakość materiałów oferowanych przez renomowanych producentów chemii budowlanej i ich parametry w większości przypadków znacznie przewyższają wymagania normowe, podlegają one jednak zjawiskom fizycznym, które – jeśli się je zlekceważy – prowadzą do przecieków i/lub uszkodzeń konstrukcji.

Wymagania stawiane materiałom hydroizolacyjnym do niecek basenowych zostały sformułowane w kilku dokumentach. W przypadku wykonywania izolacji ze szlamu minimalne parametry znaleźć można zarówno w Zaleceniach Udzielania Aprobata Technicznych: ZUAT-15/IV.13/2002 [2], jak i w normie PN-EN 14891:2012 [3]. W przypadku izolacji chemoodpornej z żywicy reaktywnej będą to normy: PN-EN 1504-2:2006 [4] oraz PN-EN 14891:2012 [3]. Ten dualizm wymagań dla szlamów (wymagania według normy PN-EN 14891:2012 [3] oraz według ZUAT-15/IV.13/2002 [2] różnią się) wynika z zakresu obowiązywania normy. Wydanie z 2009 r. – PN-EN 14891:2009 [5] – dotyczyło materiałów do zastosowań wewnętrznych i zewnętrznych. Aktualne wydanie z roku 2012 (PN-EN 14891: 2012 [3]) zawęża obszar zastosowań do stref zewnętrznych. Nie zmienia jednocześnie w sposób znaczący wymagań. Oznacza to, że szlamy stosowane w basenach krytych powinny mieć aprobatę techniczną lub Europejską Ocena Techniczną.

Z treści normy PN-EN 14891:2012 [2] dotyczącej wymagań stawianym do wykonania izolacji podpłytkowej basenów zewnętrznych wynika, że w basenach można stosować polimerowe dyspersyjne masy uszczelniające, jednak nie dopuszcza się stosowania ich w nieckach basenowych.

Minimalne parametry stawiane elastycznym szlamom stosowanym do wykonywania hydroizolacji niecek basenów krytych podaje ZUAT-15/IV.13/2002 [2]. W praktyce szlamy oferowane przez renomowanych producentów systemów do hydroizolacji basenowych cechują się znacznie lepszymi parametrami niż wymagane przez normę czy ZUAT: przyczepność sięga 1,5–2 MPa, zdolność mostkowania rys rzędu 1,5 mm czy wodoszczelność jest na poziomie 0,7 MPa. Warto zwrócić uwagę, że ZUAT-15/IV.13/2002 [2] wymaga mostkowania rys szerokości min. 0,5 mm, natomiast norma PN-EN 14891:2012 [2] – 0,75 mm.

Izolacji niecek basenów krytych dotyczy także ZUAT-15/IV.19/2005 [6], jednak izolacji podpłytkowych z folii w płynie nie stosuje się w basenach wewnętrznych.

W przypadku szlamów zdefiniowanie minimalnych wymagań jest relatywnie proste. Oba dokumenty odniesienia podają minimalne wymagania, jakie musi spełnić materiał, aby można go było zastosować. Norma definiuje wyrób (produkt) do wykonania uszczelnienia zespolonego jako jedno- lub wieloskładnikowy wodoodporny materiał stosowany jako jednorodna warstwa pod płytkami ceramicznymi, z opcjonalnym wzmocnieniem siatką lub tkaniną, aprobatą techniczną może (ale nie musi) obejmować układ szlam–taśma (wówczas dla zastosowań zewnętrznych taki system może posiadać aprobatę techniczną).



Większe problemy może sprawiać określenie minimalnych parametrów stawianych elastycznym powłokom reaktywnym stosowanym w basenach krytych. W przypadku basenów zewnętrznych punktem odniesienia jest norma PN-EN 14891: 2012 [2]. W odniesieniu do basenów wewnętrznych wymagania dotyczące stosowanych do tego celu materiałów (elastycznych żywic reaktywnych) można znaleźć w normie PN-EN 1504-2:2006 [4]. Norma ta przewiduje w tym zakresie zastosowań sposób zabezpieczenia powierzchni niecki definiowany jako ochrona przed wnikaniem albo odporność chemiczna. W obu przypadkach jest to fizyczne nałożenie powłoki z żywicy. Dokument ten podaje właściwości materiałów i metody ich badań, co może wymuszać indywidualny dobór materiału do każdego przypadku obciążenia. Nie ma tu zdefiniowanych niektórych minimalnych wymagań pozwalających na bezpieczne zastosowanie materiału jako chemoodpornej izolacji podpłytkowej. To projektant, na podstawie analizy obciążeń, wymagań użytkowych, własnej wiedzy i doświadczenia oraz wyników badań ocenia przydatność konkretnego materiału do konkretnych zastosowań. Normy serii PN-EN w zdecydowanej większości definiują wymagania stawiane konkretnym materiałom poprzez dwie wartości:

- » wartość graniczna producenta, oznaczana symbolem MLV – jest to ustalana przez producenta konkretna, graniczna (minimalna lub maksymalna) wartość (wynik konkretnego badania, wartość konkretnego parametru), która musi być osiągnięta w badaniach;
- » wartość deklarowana producenta, oznaczana symbolem MDV – jest to deklarowana przez producenta konkretna wartość (wynik konkretnego badania, wartość konkretnego parametru), podawana z założoną tolerancją.

Brak jest w nich informacji, jakimi parametrami musi się charakteryzować konkretny materiał, aby mógł w danych warunkach brzegowych (przy konkretnym obciążeniu/zastosowaniu/miejscu wbudowania itp.) pełnić swoją funkcję. Oznacza to, że deklaracja właściwości użytkowych (deklarowanie zgodności z normą) stanowi jedynie formalny dokument potwierdzający fakt, że materiał może być wprowadzony na rynek zgodnie z prawem. Innym, zdecydowanie ważniejszym zagadnieniem jest określenie właściwości lub minimalnych wymagań, jakie musi spełnić dany wyrób, aby mógł znaleźć konkretne zastosowanie. Są to dwie zupełnie różne rzeczy, a z punktu widzenia skuteczności wykonanych prac spełnienie wymagań normowych (deklaracja właściwości użytkowych) może nie mieć żadnego znaczenia.

W celu określenia (zdefiniowania) minimalnych parametrów można wykorzystać ZUAT-y ITB. Są to dokumenty, które (w określonym obszarze zastosowań) definiują minimalne wymagania stawiane produktom lub systemom, dla których wydawane były aprobaty techniczne. To zasadnicza różnica między ZUAT-em a normami PN-EN. Wprowadzenie norm zharmonizowanych PN-EN spowodowało, że dla wielu wyrobów producenci nie mogą mieć aprobaty technicznej, lecz deklarują zgodność z normą (aprobata może być wydana dla zastosowania lub systemu/kompletacji nieobjętego normą). Jakkolwiek ZUAT nie jest dokumentem obligatoryjnym, lecz może stanowić pomoc w określeniu minimalnych parametrów żywic – definiuje najważniejsze parametry, które musiał spełniać materiał, aby mógł być zastosowany jako chemoodporna izolacja/powłoka. Można wykorzystać np. zalecenia ZUAT 15/VI.05-3/2005 [7] (dotyczy powłok ochronnych z jedno- i dwuskładnikowych wyrobów lakierowych i ciekłych żywic syntetycznych, służących do wykonywania powłok ochronnych na powierzchni betonu, chroniących m.in. przed ciągłym lub okresowym działaniem ciekłych i gazowych środowisk agresywnych w zbiornikach oczyszczalni ścieków, basenach kąpielowych, na ścianach hal produkcyjnych, w łaźniach, pralniach)

lub ZUAT 15/VI.05-1/2009 [8] (definiuje wymagania dla ciekłych żywic syntetycznych służących do wykonywania ciągłych izolacji, które mogą być stosowane jako samodzielne zabezpieczenia lub zabezpieczenia stosowane pod wyprawy, wykładziny, wymurówki i posadzki chemoodporne).

Należy zwrócić uwagę, że badania przywołanych powyżej parametrów wykonane są zgodnie z różnymi dokumentami odniesienia (a więc często różnymi metodami) i nie zawsze będą ze sobą porównywalne. Mogą stanowić jednak punkt odniesienia.

Warstwą wykończeniową żelbetowych niecek monolitycznych (obligatoryjną, gdy wykonywane jest uszczelnienie zespolone) są płytki basenowe. Zasadniczo stosuje się dwa typy takich płytek: ciągnione i prasowane.

Płytki ciągnione układa się metodą grubowarstwową (grubość zaprawy rzędu 1,5–3 cm) na specjalną zaprawę. Ten typ okładziny ceramicznej wymaga stosowania specjalnych kształtek i elementów i umożliwia wykonanie wyłożenia niecki bez jakiegokolwiek cięcia płytek.

Płytki prasowane układa się, stosując cienkowarstwowe cementowe zaprawy klejowe. Ten sposób układania płytek spotykany jest szczególnie przy wykonywaniu hydroizolacji niecki z cienkowarstwowymi zaprawami uszczelniającymi. Płytki prasowane można przycinać, co powoduje, że koszt wykonania okładziny jest niższy niż z płytek ciągnionych.

Trzecim typem okładzin w basenach jest mozaika szklana lub porcelanowa, pozwalająca na wykonanie dowolnych, często bardzo efektownych i skomplikowanych wzorów kolorystycznych, a wymiary płytki rzędu  $2 \times 2$  cm pozwalają na wyłożenie nią powierzchni kulistych lub o nietypowych krzywiznach. Najczęściej układa się ją na kleju cienkowarstwowym, cementowym lub epoksydowym.

Coraz częściej na warstwę hydroizolacyjną i użytkową stosuje się żywice poliuretanowe lub polimocznikowe. Materiały te cechują się bardzo dobrą przyczepnością do podłoża, elastycznością i zdolnością mostkowania rys oraz mrozoodpornością. Tworzą bezszwową powłokę i umożliwiają wykończenie powierzchni o dowolnych kształtach. Zwykle system składa się z kilku warstw: gruntującej, właściwej powłoki hydroizolacyjnej (gr. 1–2 mm) oraz warstwy nawierzchniowej, nadającej żądany efekt kolorystyczny. Bezspoinowa powierzchnia ułatwia czyszczenie, jednak w niektórych częściach basenu konieczne jest wykonanie powłoki antypoślizgowej (np. plaże, brodziki dla dzieci).

Folie basenowe występują w kilku wariantach: jako folia gładka, we wzory, z dekoracjami oraz folia antypoślizgowa. Są one bardzo wytrzymałe mechanicznie, wydłużenie przy zerwaniu przekracza 200%, a nierzadko sięga powyżej 300%, odporne na rozdarcie oraz niskie temperatury. Ich elastyczna struktura dopasowuje się do kształtu niecki. Do basenów prywatnych stosuje się zazwyczaj wykładziny foliowe ze wzmocnionego PVC-P gr. 0,75 mm. W przypadku wykładzin zbrojonych (dwie warstwy PVC zgrane razem z poliestrową siatką wzmacniającą) ich grubość wynosi zwykle 1,5 mm. Mogą one być stosowane także do basenów publicznych, a ich parametry pozwalają na uszczelnienie rynien przelewowych.

Uzupełnieniem systemów folii są niezbędne akcesoria typu: profile poziome i narożne, kleje, nity, blachy montażowe, taśmy montażowe i mocujące.

Należy podkreślić konieczność zachowania bardzo wysokich reżimów technologicznych i stosowania technicznie poprawnych rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych. Nie ma tu „łatwego” etapu robót. Złe przygotowanie podłoża pod hydroizolację oraz błędy w wykonaniu hydroizolacji mogą skutkować nie tylko przeciekami, lecz także koniecznością ponownego wykonania uszczel-

nienia (i okładziny ceramicznej). Do tego dochodzą koszty związane z ponownym napełnieniem niecki, dezynfekcją instalacji itp.

## LITERATURA

1. DIN 1045-1:2008-08, „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton. Teil 1: Bemessung und Konstruktion”.
2. ZUAT-15/IV.13/2002, „Wyroby zawierające cement przeznaczone do wykonywania powłok hydroizolacyjnych”, ITB, Warszawa 2002.
3. PN-EN 14891:2012, „Wyroby nieprzepuszczające wody stosowane w postaci ciekłej pod płytki ceramiczne mocowane klejami. Wymagania, metody badań, ocena zgodności, klasyfikacja i oznaczenie”.
4. PN-EN 1504-2:2006, „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 2: Systemy ochrony powierzchniowej betonu”.
5. PN-EN 14891:2009, „Wyroby nieprzepuszczające wody stosowane w postaci ciekłej pod płytki ceramiczne mocowane klejami. Wymagania, metody badań, ocena zgodności, klasyfikacja i oznaczenie”.
6. ZUAT-15/IV.19/2005, „Wyroby polimerowe. Emulsje przeznaczone do wykonywania powłok hydroizolacyjnych”.
7. ZUAT-15/VI.05-3/2005 „Wyroby do zabezpieczania powierzchni betonowych przed korozją. Część III. Wyroby do powłok ochronnych ograniczające dostęp agresywnych środowisk”.
8. ZUAT-15/VI.05-1/2009, „Wyroby do zabezpieczenia powierzchni betonowych przed korozją. Część I: Wyroby do wykonywania ciągłych izolacji chemoodpornych. Ciekłe żywice syntetyczne i kompozycje z żywic syntetycznych”.
9. Merkblatt – Schwimmbadbau. Hinweise für Planung und Ausführung keramischer Beläge im Schwimmbadbau, ZDB, 2012.
10. Ch. Saunus, „Schwimmbäder. Planung. Ausführung. Betrieb”, Krammer Verlag 2005.
11. M. Rokiel, „Poradnik Hydroizolacje w budownictwie. Wybrane zagadnienia w praktyce”, DW Medium, Warszawa 2009.
12. Materiały firmy AgrobBuchtal.
13. Materiały firmy V&B Fliesen GmbH.
14. Materiały firmy Astralpool.

**MACIEJ ROKIEL** – Polskie Stowarzyszenie Mykologów Budownictwa, Atlas Sp. z o.o. – jest absolwentem Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej. Rzeczoznawca budowlany. Od kilkunastu lat jest związany z branżą chemii budowlanej. Na łamach prasy fachowej publikuje artykuły dotyczące nowoczesnych technologii i poprawnych rozwiązań technologiczno-materiałowych hydroizolacji balkonów, tarasów, pomieszczeń mokrych i basenów. Zajmuje się również zagadnieniami związanymi z kompleksową renowacją starych, zawilgoconych i zasolonych budynków oraz kosztorysowaniem nowych technologii.