

Zasady projektowania tarasów nad pomieszczeniami ogrzewanymi

Część 1.

Taras nadziemny jest to element konstrukcji umieszczony nad pomieszczeniem, pełniący jednocześnie funkcję dachu, którego powierzchnia tarasu dostępną jest z przyległych pomieszczeń. Punktem wyjścia dla prawidłowego zaprojektowania konstrukcji tarasu jest precyzyjne określenie funkcji jaką ma on pełnić w przyszłości, analiza schematu konstrukcyjnego, określenie obciążeń i czynników destrukcyjnych, a na tej podstawie przyjęcie poprawnych technicznie rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych (będą to systemowe izolacje przeciwwilgociowe, izolacje termiczne, urządzenia odwadniające, wreszcie systemowe rozwiązania materiałowe ochrony strukturalnej i powierzchniowej). Bardzo ważne jest nie tylko zastosowanie bardzo dobrych jakościowo materiałów, ale także poprawne wykonanie.

Poprawnie zaprojektowany taras powinien przede wszystkim:

- ▶ zapewnić bezpieczne przeniesienie obciążeń stałych i zmiennych oddziaływujących na konstrukcję
- ▶ zapewnić bezpieczeństwo użytkowania użytkownikom tarasu
- ▶ chronić budynek przed wnikaniem wód opadowych
- ▶ umożliwić utrzymywanie we wnętrzu pomieszczenia komfortu cieplnego przez cały rok.

Za podstawowe i najbardziej destrukcyjne należy uznać obciążenie termiczne i wodę (jako katalizator procesów destrukcyjnych). W upalne dni powierzchnia tarasu, zwłaszcza wykończona ciemnymi płytkami potrafi się nagrząć do temperatury nawet 70°C i wyższej. Spód płyty znajduje się w temperaturze pokojowej. Do tego dochodzi obciążenie szokowe, np. w wyniku gwałtownej burzy w lecie. W czasie ostrej zimy powierzchnia tarasu oziębia się do temperatury -20°C+/-30°C, w pomieszczeniu pod tarasem panuje temperatura rzędu +25°C. Lecz nie chodzi tylko o różnice tempe-

ratur między spodem tarasu a jego powierzchnią warstwą, ale także o różnicę między minimalną w zimie a maksymalną w lecie temperaturą działającą na konstrukcję (gradient rzędu prawie 100°C). Bardzo niebezpieczne są cykle zamarzania i odmarzania w okresie wczesnej i późnej zimy (temperatura ujemna w nocy i nad ranem, dodatnia w ciągu dnia).

Dlatego wymagania, które musi spełniać konstrukcja tarasu są bardziej rozległe niż to pierwotnie może się wydawać. Z analizy procesów destrukcyjnych wynikają następujące wymagania w stosunku do tarasów nadziemnych:

- ▶ całkowita szczelność, zapobiegająca penetracji wody opadowej w konstrukcję, niezależnie od charakteru i rodzaju występującego obciążenia termicznego.
- ▶ z powyższym wiąże się zdolność i skuteczność oraz szybkość odprowadzania wody opadowej poza obręb tarasu.

- ▶ wymaga to odpowiedniego wykonstrowania i uszczelnienia obróbek blacharskich
- ▶ konieczne jest obsadzenie balustrad w sposób absolutnie szczelny, nie powodujący dodatkowo możliwości uszkodzenia wierzchnich warstw izolacyjno-wykończeniowych.
- ▶ wierzchnie warstwy tarasu muszą mieć możliwość ruchów termicznych, kompensujących naprężenia powstałe na skutek zmian temperatury.
- ▶ pomieszczenie poniżej musi być chronione warstwą termoizolacji odpowiedniej grubości. Musi ona dodatkowo być na tyle twarda, aby nie występowało jej zgniatanie pod wpływem obciążeń użytkowych.
- ▶ niezbędne jest wykonstrowanie warstwy paroizolacji, blokującej możliwość wnika-



Fot. 1-4. Skutki błędów w wykonstrowaniu tzw. trudnych i krytycznych miejsc (fot. autor)

nia pary wodnej w konstrukcję od strony pomieszczenia pod tarasem.

- ▶ warstwa użytkowa powinna być bezpieczna w użytkowaniu (odpowiednio antypoślizgowa), estetyczna, łatwa do utrzymania w czystości, lecz odporna na czyszczenie oraz ewentualne kwaśne deszcze.

Uszczegółowienie dokumentacji projektowej w zakresie tzw. trudnych i krytycznych miejsc (dylatacje, obsadzenie barierek, uszczelnienie wpustów, itp.) jest prawie żadne, stąd późniejsze odkrytki w miejscach przecieków pokazują wykonanie detali takie jak na zdjęciach 1–4. Do tego z uporem maniaki konstruuje się „uszczelnienia” polegające na wykonaniu izolacji z lepiku (zdjęcie 5) lub papy na lepiku (jest to często zwykła papa izolacyjna na tekturze, która nie nadaje się do uszczelnień nawet przeciwwilgociowych, nie mówiąc już o przeciwwodnych, klejona lepikiem do podłoża) na której układa się tzw. szlichtę z „zaprawy cementowej” (wykonanej zazwyczaj w betoniarnie, o nieokreślonym stosunku w/c i grubości nieprzekraczającej 2,5–3 cm), a wierzchnią warstwę stanowią płytki ceramiczne, precyzowane jako „mrozoodporne”, ułożone na kleju „elastycznym”. Celowo użyłem tu cudzysłowu, są to autentyczne określenia zastosowane w dokumentacji projektowej (rysunki, specyfikacja, opis techniczny). Niestety w żaden sposób na podstawie tych określeń nie da się poprawnie dobrać odpowiedniego kleju i płytek do wykonania okładziny ceramicznej na tarasie.

Pierwsze skutki bezmyślności niekiedy ujawniają się jeszcze przed wykonaniem warstw użytkowych. Dobrze obrazują to zdjęcia nr 6. Na płycie konstrukcyjnej ułożono termoizolację ze styropianu, na niej jako hy-



Fot. 5. Stan izolacji z lepiku po kilku zimach (fot. autor)

droizolację membranę dachową z tworzywa sztucznego i wykonano warstwę dociskową z wylewki cementowej. Oczywiście bez jakichkolwiek dylatacji. Aby umożliwić odprowadzenie wody w konstrukcji tarasu „obsadzono” wpusty odwadniające – taras był otoczony murkiem. Po kilku dniach od wykonania wylewka spękała (zdylatowała się sama), natomiast po niewielkich już opadach na tarasie tworzył się „basen”, po wejściu na spękaną wylewkę ze szczelin wypływała woda.

Kompletną ignorancję firmy (!!!) wykonującej ten taras (i jest to określenie bardzo łagod-



Fot. 6a. Taras nad pomieszczeniem – błędy przy wykonaniu jastrychu dociskowego – rezultatem jest spękanie wylewki (fot. autor)



Fot. 6b. Taras nad pomieszczeniem – błędy przy wykonaniu jastrychu dociskowego – brak dylatacji obwodowej oraz złe wykonanie detalu uszczelnienia przy ścianie. Uniemożliwia to poprawne uszczelnienie dylatacji obwodowej (fot. autor)

ne w tym momencie) pokazuje zdjęcie nr 7a. Ciekawy będzie sposób połączenia izolacji pod płytkami (jeżeli ona jest w ogóle przewidziana) z tynkiem, ścianą, farbą ??? A jeżeli izolacja popdłytkowa nie miała być wykonywana, to co w takim razie zrobić z detalem pokazanym na tym zdjęciu? Jak uszczelnić styk z drzwiami? Dalszą bez troskę na tym samym tarasie pokazuje zdjęcie nr 7b. Nie dosyć, że wylewka zdylatowała się sama, to jeszcze wykonano ją bez spadków. Skutki błędów w wykonaniu okapu pokazuje zdjęcie nr 8, zdjęcia nr 9 i 10 pokazują skutki błędów w wykonaniu dylatacji.

Grubość warstwy termoizolacji należy tak dobrać, aby maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U_{max} obliczana zgodnie z [1] dla pomieszczeń o temperaturze $t_1 > 16^{\circ}C$ był nie większy niż 0,30 ([2]). Jednocześnie należy obliczeniowo wyeliminować możliwość kondensacji pary wodnej, umożliwiającą rozwój grzybów pleśniowych oraz możliwość zawilgocenia wnętrza przegrody na skutek powstania płaszczyzny bądź strefy kondensacji



Fot. 7a. Taras nad pomieszczeniem – kilka błędów w jednym miejscu – brak dylatacji obwodowej, bezmyślne wywiniecie papy na ścianę, znacznie utrudniające uszczelnienie styku wylewka – ściana, brak możliwości skutecznego uszczelnienia styku przy progu drzwiowym (fot. autor)



Fot. 7b. Taras nad pomieszczeniem - spękania wylewki na skutek braku dylatacji i brak spadków powierzchni tarasu (fot. autor)



Fot. 8. Skutki błędów w obsadzeniu obróbek i klejeniu płytek (fot. autor)



Fot. 9. Skutek błędów w wykonaniu dylatacji (fot. autor)

cji wewnętrznej przegrody (przy temperaturze zewnętrznej $+8^{\circ}\text{C}$) dla następującego układu warstw tarasu (od góry):

- ▶ powłoka z żywicy poliuretanowej o gr. 1 mm
- ▶ jastrych cementowy o gr. 5cm

tanowej $\mu = 7067$, $S_D = 7,067$) oraz warunków wewnątrz pomieszczenia $\theta_i = 20^{\circ}\text{C}$ i $\phi_i = 64\%$ (budynek zlokalizowany w Łodzi).

Już dla temperatury zewnętrznej niższej niż $+8^{\circ}\text{C}$ w warstwach tarasu dochodzi do

Tab. 1. Miesięczne strumienie kondensacji i akumulacji wewnętrznej tarasu z wykończeniem z żywicy poliuretanowej. Paroizolacja z tradycyjnej papy. Opis w tekście

Miesiąc	Kondensacja	Jastrych dociskowy		Warstwa rozdzielająca – papa asfaltowa	
		g_c [kg/m ²]	M_a [kg/m ²]	g_c [kg/m ²]	M_a [kg/m ²]
Styczeń	tak	-0.04332	0.00000	0.07301	0.07301
Luży	tak	-0.04013	0.00000	0.06764	0.14065
Marzec	tak	-0.03861	0.00000	0.06508	0.20573
Kwiecień	tak	0.00000	0.00000	0.01903	0.22476
Maj	nie	0.00000	0.00000	0.00000	0.22476
Czerwiec	nie	0.00000	0.00000	0.00000	0.22476
Lipiec	nie	0.00000	0.00000	0.00000	0.22476
Sierpień	nie	0.00000	0.00000	0.00000	0.22476
Wrzesień	nie	0.00000	0.00000	0.00000	0.22476
Październik	tak	-0.03027	0.00000	0.05103	0.27579
Listopad	tak	-0.03348	0.00000	0.05644	0.33222
Grudzień	tak	-0.04010	0.00000	0.06758	0.39981

Tab. 2 Miesięczne strumienie kondensacji i akumulacji wewnętrznej tarasu z wykończeniem z żywicy poliuretanowej. Paroizolacja ze specjalnej żywicy epoksydowej. Opis w tekście

Miesiąc	Kondensacja	Jastrych dociskowy		Warstwa rozdzielająca – papa asfaltowa	
		g_c [kg/m ²]	M_a [kg/m ²]	g_c [kg/m ²]	M_a [kg/m ²]
Styczeń	tak	-0.00797	0.00000	0.07301	0.07301
Luży	nie	0.00000	0.00000	0.00000	0.07301
Marzec	nie	0.00000	0.00000	0.00000	0.07301
Kwiecień	nie	0.00000	0.00000	0.00000	0.07301
Maj	nie	0.00000	0.00000	0.00000	0.07301
Czerwiec	nie	0.00000	0.00000	0.00000	0.07301
Lipiec	nie	0.00000	0.00000	0.00000	0.07301
Sierpień	nie	0.00000	0.00000	0.00000	0.07301
Wrzesień	nie	0.00000	0.00000	0.00000	0.07301
Październik	nie	0.00000	0.00000	0.00000	0.07301
Listopad	nie	0.00000	0.00000	0.00000	0.07301
Grudzień	tak	-0.00738	0.00000	0.06758	0.14060

kondensacji pary wodnej w warstwie jastrychu i termoizolacji, nie można przyjąć, że w okresie letnim dojdzie do wyparowania wilgoci (SD dla powłoki żywicznej jest prawie 10 razy większe niż dla jastrychu).

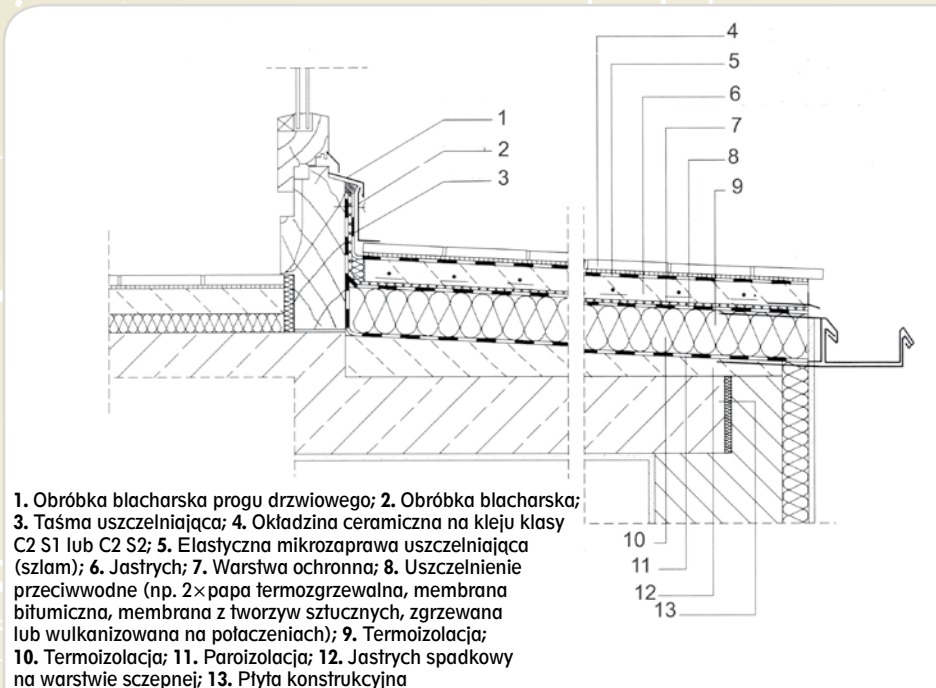
Tab. 2 pokazuje miesięczne strumienie kondensacji i akumulacji wewnętrznej przegrody dla temperatury zewnętrznej -1°C , gdy na paroizolację zastosowano specjalną żywicę epoksydową ($\mu = 117600$, dla warstwy o grubości 0,5 mm $S_D = 58,8$ m). Przy dalszym spadku temperatury, także przy zastosowaniu tego materiału jako paroizolacji dojdzie do kondensacji wilgoci w przegrodzie.

Generalnie istnieją dwa podejścia dotyczące uszczelnień tarasów ([4]) – jest to powierzchniowe lub drenażowe odprowadzenie wody. Powierzchniowy sposób odprowadzenia wody (rysunek nr 1) zakłada całkowite odprowadzenie wody opadowej po powierzchni użytkowej, np. okładzinie ceramicznej. Istotą tego rozwiązania jest niedopuszczenie do penetracji wilgoci i wody w głąb jastrychu poprzez wykonanie izolacji podpłytkowej. Wilgoć zatrzymuje się na poziomie spodu płytki. Drenażowy sposób odprowadzenia wody (rysunek nr 2) zakłada możliwość wnikania wody opadowej w warstwy wierzchnie konstrukcji tarasu. Polega na odprowadzeniu wody opadowej zarówno po powierzchni użytkowej (okładzina ceramiczna, dekoracyjne płyty chodnikowe, kostka betonowa) jak i poprzez specjalną warstwę drenującą. W rozwiązaniu tym zakłada się dwupoziomowe odprowadzenie wody – po powierzchni tarasu oraz po warstwie uszczelniającej – na skutek zastosowania pod jastrychem maty drenażowej. Uzupełnieniem systemu są przydrzwiowe kratki wpustowe oraz osłonowe profile boczne. Można tu dodatkowo wyróżnić układ tradycyjny, w którym termoizolacja chroniona jest przez hydroizolację (rysunek nr 2) oraz odwrócony, w którym hydroizolacja chroniona jest przez termoizolację.

Taras z powierzchniowym odprowadzeniem wody

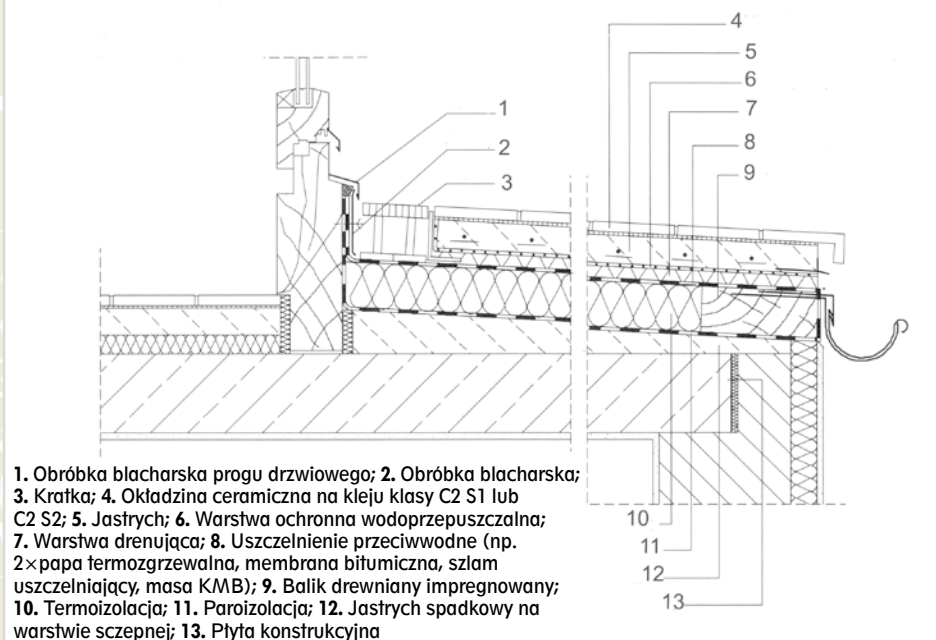
Dla wariantu z powierzchniowym odprowadzeniem wody najbardziej narażona na oddziaływania termiczne jest warstwa użytkowa, tj. okładzina ceramiczna, elastyczna zaprawa uszczelniająca, klej do okładzin ceramicznych oraz warstwa jastrychu (elementy te należy

rozpatrywać łącznie). Są to warunki niemal ekstremalne, na skutek zmian temperatury powstają naprężenia ścinające na styku okładziny ceramicznej – podłoże wynikające z różnicy współczynników rozszerzalności termicznej okładziny ceramicznej i podłoża. Naprężenia te muszą zostać przeniesione przez układ: elastyczna zaprawa uszczelniająca i klej do płytek, dlatego poprawne wykonanie warstw użytkowych wymaga zastosowania materiałów o odpowiednich parametrach wytrzymałościowych oraz zdolnych przenieść odkształcenia wynikające z gradientów temperaturowych na powierzchni tarasu (schematyczny rozkład temperatury w przekroju tarasu nadziemnego pokazano na rysunek nr 3). Współczynniki liniowej przedstawią się następująco: płytki ceramiczne: $0,4 \times 10^{-5} \div 0,8 \times 10^{-5}$ [1/K], beton/zaprawa cementowa $1 \times 10^{-5} \div 1,3 \times 10^{-5}$ [1/K]. Dla zdylatowanego odcinka o długości 3 m i różnicy temperatur 50°C (dobowa zmiana temperatury w lecie) zmiana długości takiego odcinka jastrychu wynosi od 1,5 do 1,95 mm, natomiast dla okładzin ceramicznych w tych samych warunkach zmiana długości 3-metrowego odcinka wynosi od 0,6 do 1,2 mm, co powoduje różnicę zmian długości okładziny ceramicznej i jastrychu wynoszącą od 0,3 mm do nawet 1,35 mm. Biorąc pod uwagę roczny gradient temperaturowy (zima-lato) równy 100°C różnica zmian długości 3-metrowego odcinka okładziny w stosunku do długości jastrychu wynosi od 0,6 do 2,7 mm. Odkształcenia te (nawet 0,45 mm/mb oraz 0,9 mm/mb przy zmianie temperatury odpowiednio o 50°C i 100°C) musi przejąć układ: uszczelnienie podpłytkowe – klej. Stąd wynika konieczność odpowiedniego zdylatowania powierzchni. Wytyczne ITB ([5], [6]) mówią o maksymalnym rozstawie dylatacji $1,5 \times 1,5$ m do 2×2 m, natomiast niemieckie wytyczne ZDB [4] uzależniają to od rodzaju płytek, elastyczności kleju oraz lokalizacji konstrukcji i obciążeń na nią działających i podają rozstaw szczełiny dylatacyjnych $2 \div 5$ m. Jednakże, zdaniem autora, przy rozstawie dylatacji większym niż 3m konieczne jest obliczeniowe sprawdzenie, czy materiał wypełniający dylatację jest w stanie przenieść zmiany jej szerokości (zmiana szerokości szczyłiny dylatacyjnej nie może być większa niż zdolność zastosowanej masy do przenoszenia odkształceń). Optymalnym kształtem zdylatowanej powierzchni jest kwadrat, w innych sytuacjach należy dążyć, aby proporcje



1. Obróbka blacharska progu drzwiowego; 2. Obróbka blacharska; 3. Taśma uszczelniająca; 4. Okładzina ceramiczna na kleju klasy C2 S1 lub C2 S2; 5. Elastyczna mikrozaprawa uszczelniająca (szlam); 6. Jastrych; 7. Warstwa ochronna; 8. Uszczelnienie przeciwwodne (np. 2×papa termozgrzewalna, membrana bitumiczna, membrana z tworzyw sztucznych, zgrzewana lub wulkanizowana na połączeniach); 9. Termoizolacja; 10. Termoizolacja; 11. Paroizolacja; 12. Jastrych spadkowy na warstwie szcpej; 13. Płyta konstrukcyjna

Rys nr 1. Przykład prawidłowego rozwiązania konstrukcyjnego uszczelnienia tarasu nadziemnego – wariant z uszczelnieniem podpłytkowym (tzw. zespolonym lub alternatywnym) – rys wg [4]



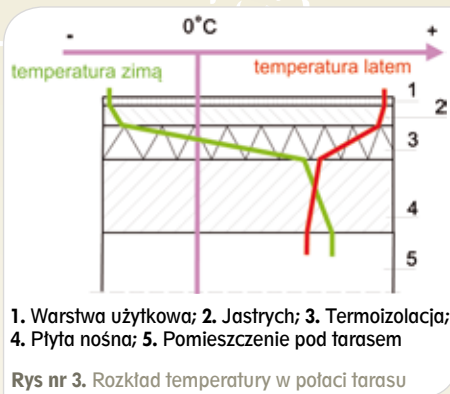
1. Obróbka blacharska progu drzwiowego; 2. Obróbka blacharska; 3. Kratka; 4. Okładzina ceramiczna na kleju klasy C2 S1 lub C2 S2; 5. Jastrych; 6. Warstwa ochronna wodoprzepuszczalna; 7. Warstwa drenażowa; 8. Uszczelnienie przeciwwodne (np. 2×papa termozgrzewalna, membrana bitumiczna, szlam uszczelniający, masa KMB); 9. Balik drewniany impregnowany; 10. Termoizolacja; 11. Paroizolacja; 12. Jastrych spadkowy na warstwie szcpej; 13. Płyta konstrukcyjna

Rys nr 2. Przykład prawidłowego rozwiązania konstrukcyjnego uszczelnienia tarasu nadziemnego – wariant z drenażowym odprowadzeniem wody wg [4]

między bokami pola były do siebie zbliżone, ale nie większe niż 2:1. Dylatować należy także każdą zmianę kierunku pola. Do wypełnień dylatacji stosuje się odporne na czynniki atmosferyczne masy na bazie silikonów, poliuretanów lub wielosiarczków (tiokoli). Powinny one być klasyfikowane jako konstrukcyjne typu F wg

[7]. Masa tiokolowa może alternatywnie spełniać wymogi normy [8]. Szerokość dylatacji nie powinna być mniejsza niż 8mm (zalecane 10 mm). Dylatacje jastrychu dociskowego i okładziny ceramicznej muszą się pokrywać.

Do klejenia okładzin ceramicznych stosować należy tzw. kleje elastyczne. Wg [9] są



to kleje zgodne z [10], klasyfikowane jako C2 (o przyczepności ≥ 1 MPa), których odkształcalność poprzeczną wg [11] sklasyfikowano jako S2 (kleje o wysokiej odkształcalności) lub S1 (kleje odkształcalne). W normie [10] nie ma pojęcia „elastyczność”, dlatego jest ono nadużywane przez producentów materiałów budowlanych. Przez klej elastyczny, w myśl wytycznych [9] należy rozumieć klej klasy C2 S2 lub C2 S1.

Do wykonania uszczelnienia zespolonego stosuje się zazwyczaj elastyczne szlamy mineralne. Są to jedno- lub dwuskładnikowe wodoszczelne i wodoodporne powłoki zdolne do przenoszenia rys podłoża o szerokości rozwarcia nie mniejszej niż 0,5mm. Podstawowym składnikiem elastycznej zaprawy uszczelniającej jest cement i polimery. Szczelność zapewnia odpowiednio dobrany stos okruczowy zaprawy oraz dodatki hydrofobizujące, polimery wpływają na elastyczność (zdolność mostkowania rys) oraz przyczepność do podłoża. Nie zaleca się stosować polimerowych, dyspersyjnych mas uszczelniających (tzw. folii w płynie).

Na tarasach stosować można płytki ceramiczne zgodne z [31], mrozo odporne wg [32]. W praktyce należy stosować płytki prasowane grupy BIa oraz BIb (o nasiąkliwości odpowiednio: do 0,5% (zalecane) i do 3%) jak również płytki ciągnięte grupy AI (o nasiąkliwości nie przekraczającej 3%). Wymiary płytek nie powinny przekraczać 30*30cm, a szerokość spoin nie może być mniejsza niż 5mm (niezależnie od wymiarów płytek). Dobrze, jeżeli są to płytki o deklarowanej klasie anypoślizgowości, np. klasy R10 wg [33].

Do spoinowania należy stosować zaprawę o zmniejszonej absorpcji wody i wysokiej odporności na ścieranie, a więc klasyfikowane jako CG 2 W A lub CG 2 W wg [14]. Muszą to być zaprawy dedykowane zastosowaniom

tarasowym, często są one nazywane elastycznymi. Wprawdzie norma [11] przewiduje badanie odkształcalności poprzecznej zapraw spoinujących, jednak metodologia badania jest całkowicie niekompatybilna z rzeczywistymi warunkami pracy, dlatego badań tych w praktyce się nie wykonuje. Należy tu polegać na renomie producenta zaprawy spoinującej. Szlam, taśmy uszczelniające, zaprawa klejąca, spoinująca oraz masa dylatacyjna powinna stanowić system, tzn. pochodzić od jednego producenta.

Podłożem pod uszczelnienie zespolone jest jastrych dociskowy. Do jego wykonywania zastosować można [16]:

- ▶ jastrychy cementowe zgodne z [15], klasy minimum C20 i grubości 5cm,
- ▶ betony klasy minimum C20/C25 zgodne z [17] o grubości 5cm

Spadek połaci tarasu powinien wynosić 1,5–2% (absolutne minimum to 1%) i być wykonany przez nadanie odpowiedniego spadku płycie konstrukcyjnej lub poprzez wykonanie na niej warstwy spadkowej.

Funkcją uszczelnienia podpłytkowego jest przede wszystkim uniemożliwienie wnikania wody w jastrych dociskowy (jest to jedna z podstawowych przyczyn degradacji układu pokazanego na 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 w tym miejscu wykonać warstwę rozdzielającą np. z folii PE), wtedy funkcję główną (i jedynej) izolacji przejmuje uszczelnienie podpłytkowe.

Do wykonywania izolacji wodochronnej tarasu stosuje się:

- ▶ rolowe materiały bitumiczne zgodne z [19].
- ▶ wyroby rolowe z tworzyw sztucznych i kauczuku, zgodne z [20].

Nie dopuszcza się stosowania do izolacji międzywarstwowej pap na osnowie tekturowej, pap niemodyfikowanych (niezależnie od osnowy), tradycyjnego lepiku oraz mas asfaltowych nie zawierających w składzie modyfikatorów polimerowych.

Dla konkretnego 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), z ewentualną wkładką zbrojącą, grubość warstwy po wyschnięciu min. 4 mm które spełniają wymagania wytycznych [21]. Dla izolacji umiejscowionej w tym miejscu musi ona spełniać jednocześnie funkcję paroizolacji.

Do wykonania termoizolacji najczęściej stosuje się:

- ▶ wełnę mineralną, zgodną z [22]
- ▶ polistyren ekspandowany (styropian, EPS), zgodny z [23]
- ▶ polistyren ekstrudowany (stryrodur, XPS), zgodny z [24]

Bardzo istotne jest zastosowanie materiału o odpowiedniej wytrzymałości na obciążenia mechaniczne. Jeżeli stosuje się płyty styropianowe, ich klasa musi odpowiadać wymogom normy [25] (są płyty klasy EPS 200 lub wyższej), dla płyt z wełny mineralnej, ze względu na naprężenia ściskające lub wytrzymałość na ściskanie będzie to minimum CS(10)30.

Rodzaj materiału na paroizolację powinien wynikać bezpośrednio z obliczeń cieplno-wilgotnościowych. Należy tak dobrać parametry paroizolacji (współczynnik oporu dyfuzyjnego μ , zastępczy (porównawczy) opór dyfuzyjny SD) aby wyeliminować niebezpieczeństwo kondensacji wilgoci w warstwach tarasu.

Wyroby rolowe stosowane do wykonywania paroizolacji (papy, membrany, folie) powinny być zgodne z [26] i [27]. Doskonale sprawdzają się w tej roli papy z wkładką z folii aluminiowej. Często stosuje się też roztwory i polimerowe masy bitumiczne, w typowych sytuacjach spełniają one swoją rolę (co nie zwalnia projektanta z obowiązku wykonania obliczeń sprawdzających). Nie wolno stosować jako paroizolacji zwykłych folii z tworzyw sztucznych, analiza numeryczna pokazuje, że ich wpływ na gęstość strumienia pary wodnej jest minimalny.

Szczegóły konstrukcyjne kilku detali pokazano na rysunkach nr 4 [12].

Rysunki nr 4 oraz literatura znajdują się w części 2 artykułu.