

## Płyty poliwęglanowe

Poliwęglan to tworzywo, które łączy w sobie mechaniczne, optyczne i termiczne własności innych materiałów, dzięki czemu znajduje różnorodne zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu. Płyty wykonane z poliwęglanu zachowują najwyższe parametry optyczne i odpornościowe, stanowią więc niezastąpiony materiał do szklenia zabezpieczającego.

Płyty poliwęglanowe pokazują następujące cechy doskonałą termoizolacyjność, wysoką udatność (250 razy wyższą niż szkło), wysoką przepuszczalność światła (kontrolowaną przy płytach barwionych), trwałość zachowywaną w szerokim zakresie temperatur ( $-40^{\circ}$  do  $+120^{\circ}\text{C}$ ), a także lekkość, łatwość obróbki, formowania i montażu. Poliwęglan jest przeznaczony do przeszkleń i zadaszeń zarówno obiektów przemysłowych, pasażów handlowych, dworców, hal sportowych, stadionów, basenów oraz szklarni i ogrodów zimowych.

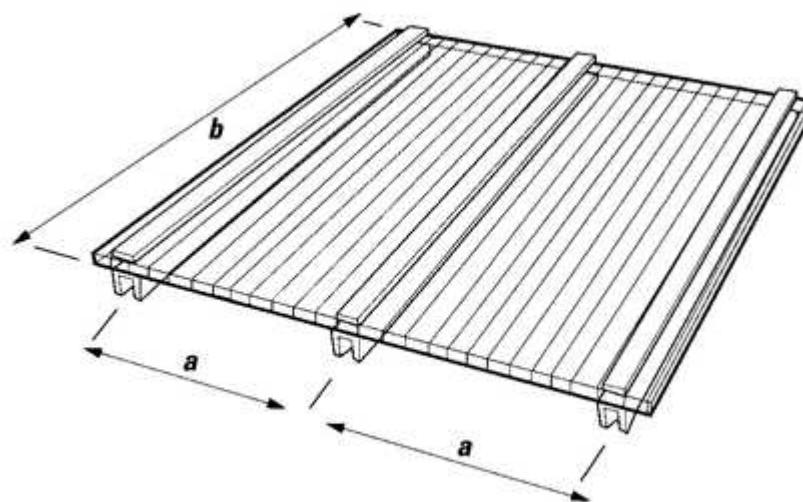
Właściwość	PC (poliwęglan)	PMMA (polimetakrylan)	PC (polikarbonat)
Zachowanie termiczne	elastomer	elastomer	elastomer
Zakres temperatur	$-20^{\circ}\text{C}$ do $+70^{\circ}\text{C}$	$-30^{\circ}\text{C}$ do $+90^{\circ}\text{C}$	$60^{\circ}\text{C}$ do $+180^{\circ}\text{C}$
Barwa	czarna	czarna	kolory
Złącze łączące	wulkanizacja, klejenie, formowanie wtryskowe	wulkanizacja, klejenie, formowanie wtryskowe	Wulkanizacja zimna z klejem silikon, lub formow. wtryskowe
Odporność na UV	dobra	dobra	dobra
Trwałość sprężystość	wysoka	wysoka	wysoka
Żywność pow. formy	wysoka	wysoka	wysoka
Odporność na starzenie	wysoka	bardzo dobra	skrajnie wysoka
Twardość A wg Shore'a	50 do 80	50 do 85	50 do 70 (do szklenia dobit)

Tabl. 1. Materiały uszczelki profilowanych, właściwości i parametry wg [4].

Płyty poliwęglanowe charakteryzują się wysokim stopniem odporności chemicznej zwłaszcza wobec środków o odczynie kwaśnym.

## Systemy szklenia

**Szklenie „na sucho”** stosuje się w przypadkach, gdy wywołane zmianami temperatury ruchy termiczne płyty przekraczają możliwości elastyczności tradycyjnych uszczelnaczy. Istotne znaczenie mają również względy estetyczne. Zaleca się stosowanie uszczelki z neoprenu, lub kauczuku etylenowo-propylenowego (EPDM  $65\pm 5$  Sh – por. tabl. 1). Do systemów szklenia poliwęglanem nie należy stosować uszczelki PCV. Na rysunkach od 6 do 10 przedstawiono sposoby mocowania płyt poliwęglanowych do szkieletu nośnego przekrycia dachu.



Rys. 2. Podparcie płyt na dwóch krawędziach równoległe do kanałków: a – osiowa odległość podpór (rozpiętość płyty dobierana w zależności od obciążenia w  $\text{N/m}^2$  wg tablic [1]), b – długość płyty.

**Szklenie „na mokro”** jest kolejnym systemem szklenia płytami poliwęglanowymi. Płyty mogą być instalowane w typowych metalowych lub drewnianych ramach okiennych przy użyciu taśm i nietwardniejących materiałów szklarskich. System uszczelniający musi zapewnić możliwość ruchu płyty (rozszerzanie i kurczenie) bez utraty przyczepności. Nie należy stosować szczeliw silikonowych utwardzanych aminami i benzamidami (tzw. „silikony kwaśne”).

#### **Warunki osadzania krawędzi płyt**

Poniższe wskazówki dotyczą konstrukcji przeszkleń płaskich i łukowych. Skuteczne zamocowanie krawędzi jest koniecznym warunkiem dla zachowania parametrów wytrzymałościowych płyt poliwęglanowych. Głębokość osadzenia płyty na podporze jest sumą wymaganej głębokości podparcia (min. 20 mm) oraz przestrzeni na rozszerzanie termiczne. Ze względu na duże odległości między żebrami płyt należy zwracać uwagę, aby w strefie docisku uszczelki znalazło się przynajmniej jedno żebro.

Przy projektowaniu szklenia zewnętrznego z zastosowaniem płyt należy przyjmować wartości zawarte w normach budowlanych dotyczących obciążenia wiatrem i śniegiem.

Zaleca się przy szkleniu „poziomym” zachowanie minimalnego spadku 5° (9 cm/m) dla odprowadzenia wody deszczowej. Płyty należy instalować kanałami skierowanymi zgodnie z kierunkiem nachylenia w szkleniu płaskim, a w szkleniu łukowym – zgodnie z krzywizną łuku.

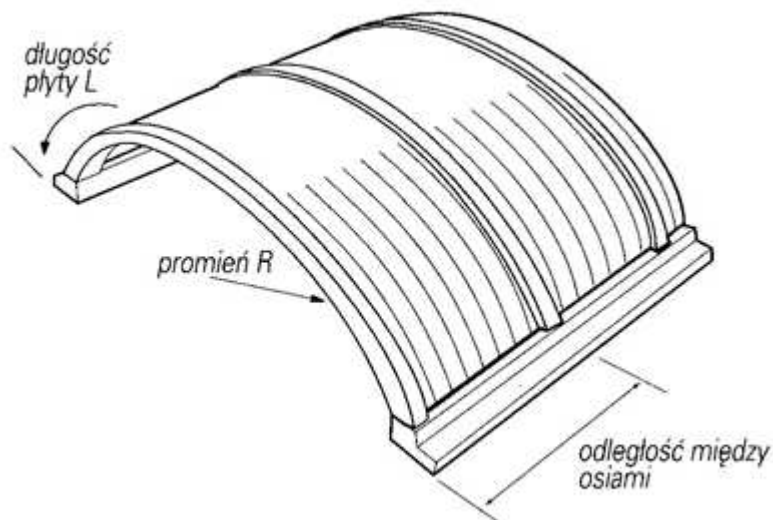
#### **Szklenie płaskie**

Płyty poliwęglanowe powinny być podparte na dwóch krawędziach równoległych do kierunku kanałów.

Głównym parametrem mającym wpływ na ugięcie płyty jest osiowa rozpiętość profili konstrukcyjnych. Rys. 2 pokazuje sposób ułożenia płyt poliwęglanowych między podporami dla krycia dachu bez styków poprzecznych.

#### **Szklenie łukowe**

Płyty poliwęglanowe są elastyczne, dostępne w dowolnych wymiarach, dlatego stanowią więc idealny materiał do szklenia łukowego. Przyjmując promień gięcia na zimno nie mniejszy od minimalnych wartości zalecanych przez producenta w stosunku do grubości płyty, wówczas występujące naprężenia wewnętrzne nie mają ujemnego wpływu na mechaniczne własności materiału.



**Rys. 3. Schemat krycia dachu walcowego**

Racjonalny stosunek długości płyty „L” do szerokości „W” nie powinien przekroczyć wartości 2 : 1 (porównaj rys. 3).

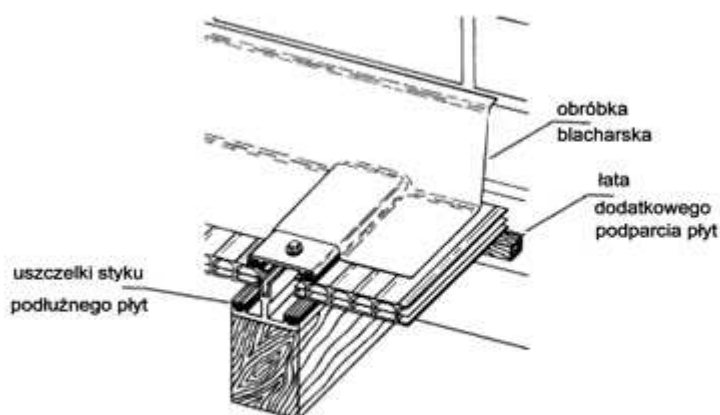
Schemat krycia dachu o kształcie walcowym (łukowym) przedstawiono na rys. 3.

### Spadek dachu

Spadek dachu przy uszczelniających stykach poprzecznych powinien wynosić  $>10^\circ$ , czyli min. ok. 20%, aby woda mogła bez przeszkód spływać na płyty i styki podłużne. Należy się liczyć ze spiętrzeniami wody na stykach poprzecznych nawet przy większym spadku dachu, jeżeli listew dociskowych (w pewnych okolicznościach też uszczelki profilowanych) nie zukosuje się odpowiednio do spadku dachu.

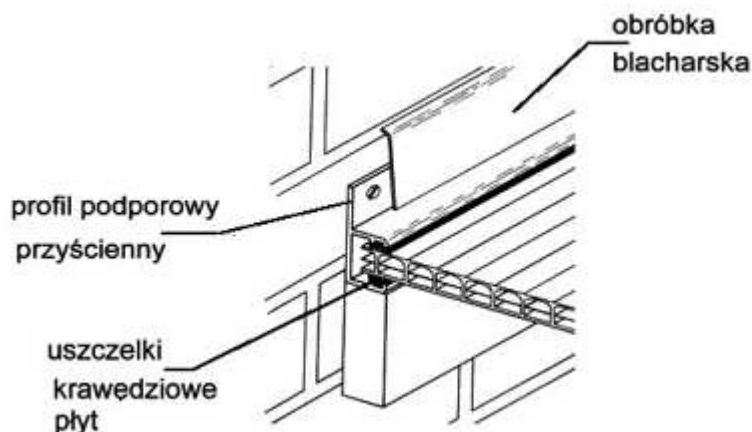
### Uszczelnienie płyt na podporach

Do uszczelnienia i podparcia płyt w stykach podłużnych i poprzecznych służą uszczelki profilowane lub zalakowania szczeliwem wraz z paskami nakładkowymi. Te dwie możliwości mogą być ze sobą połączone w przypadku uszczelnienia zewnętrznego i od strony pomieszczenia. Uszczelki profilowane mogą być samodociskowe lub też stabilizowane listwami dociskowymi. Wszystkie użyte materiały uszczelniające powinny być właściwie wzajemnie dobrane. Uszczelki profilowane chronią przed wodą i powietrzem, oraz zapewniają sprężyste podparcie jednostki oszkleniowej.



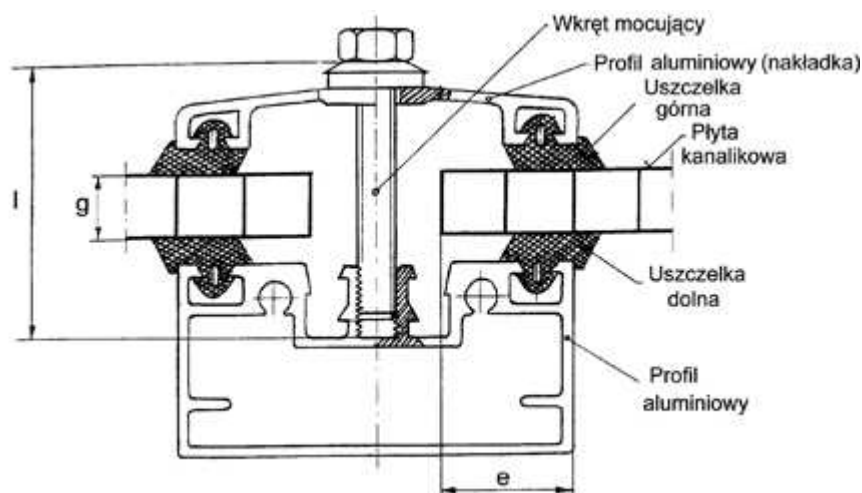
Rys. 4. Styk dachu ze ścianą prostopadłą do płyt kanalikowych przekrycia.

Na rys. 4 i 5 przedstawiono uszczelki i obróbki blacharskie stosowane w celu uszczelnienia obrzeży przekryć dachowych z płyt poliwęglanowych stykających się wzdłuż ścian prostopadłych i równoległych z powierzchnią dachu.



Rys. 5. Styk dachu ze ścianą równoległą do płyt kanalikowych.

Uszczelki dla wyrównania własnych tolerancji, dopuszczalnych odchyłek wymiarowych jednostek oszkleniowych i szczeblin, jak również dopuszczalnych ugięć – powinny mieć dostateczną odkształcalność. Twardość uszczelki i forma jej profilu poprzecznego definiują właściwy docisk konieczny dla jej określonego odkształcenia i powstania wystarczającej szczelności. Dla każdego profilu można ustawić specjalny wykres „nacisk-spełczenie”. Punktowy nacisk śrub powinien być równomiernie przekazywany na uszczelkę profilowaną poprzez dostatecznie sztywną listwę dociskową, zależnie od materiału i formy przekroju poprzecznego. Odstęp elementów dociskających powinien wynosić  $< 25$  cm [2] i [4]. Uszczelki profilowane do styków mogą składać się z jednej lub dwu części. Rozwiązania dwuczęściowe muszą mieć – dla zapobiegania ześlizgiwaniu się – wpust lub pióro. Jednoczęściowe mogą być stabilizowane przez przebijające je elementy mocujące listew dociskowych. Forma i układ warg uszczelki są zmienne. Jednoczęściowe, leżące wewnątrz uszczelki muszą być tak ukształtowane, aby poziom, w którym ewentualnie występujący kondensat zbiera się i odpływa, znajdował się poniżej wewnętrznego poziomu uszczelnienia. Jeżeli elementy mocujące przebijają uszczelkę, to uszczelka powinna być zaopatrzona w centralne zgrubienie, aby punkt przebicia leżał powyżej poziomu odprowadzającego wodę. Dolna powierzchnia uszczelki wewnętrznych powinna być uformowana i dopasowana odpowiednio do przekroju szczebliny. W tabelicy 1 zestawiono najczęściej stosowane materiały do produkcji uszczelki, oraz ich własności fizyczno-techniczne.



**Rys. 6. Mocowanie i uszczelnienie płyt na podporze wg [3]. Oznaczenia: g – grubość płyty poliwęglanowej, l – długość arkusza, e – głębokość osadzenia płyty**

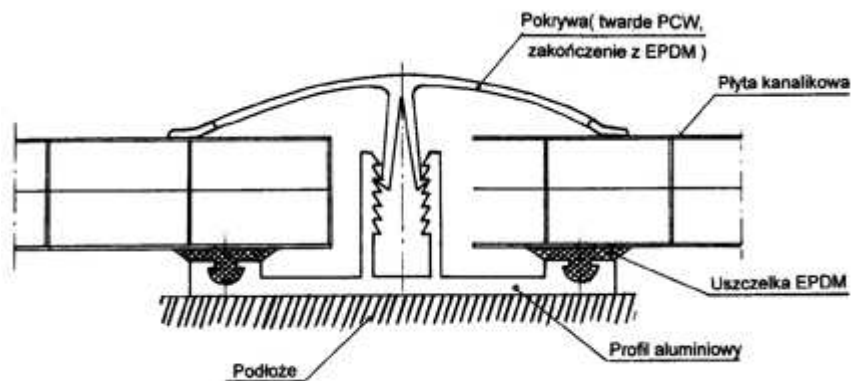
### Śnieg

Przy łagodnie nachylonych dachach i na takich partiach specjalnych, jak kanały dachowe, łagodne kosze itd., w regionach obfitujących w śnieg może być konieczne jego usuwanie:

- ręczne usuwanie śniegu wymaga stref do chodzenia niepodlegających szkleniu,
- śnieg można topić elektrycznie ogrzewanym szkłem klejonym lub za pomocą szczeblin ogrzewanych ciepłą wodą, co jednak jest niewskazane ze względów energetycznych.

### Montaż przekryć dachowych z płyt poliwęglanowych

Mocowanie płyt kanalikowych powinno być ostatnią operacją procesu montażu. Konstrukcja nośna winna być wtedy w pełni przygotowana (wszelkie elementy składowe danego systemu na swoich właściwych miejscach; środki zabezpieczające konstrukcję nośną, tzn. impregnaty do drewna lub powłoki ochronne, o ile zostały zastosowane powinny być całkowicie utwardzone). Na rys. od 1 do 5 przedstawiono podstawowe sposoby montażu płyt (montaż „na sucho”) wg [3].



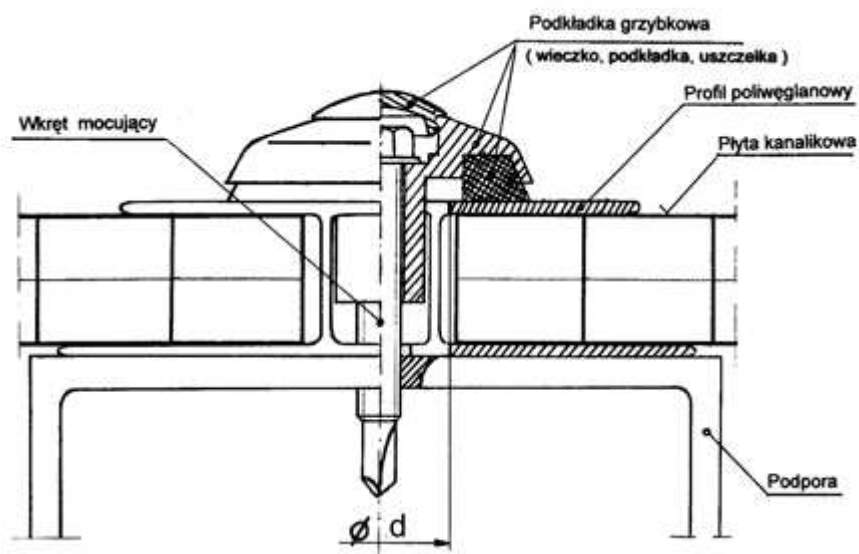
**Rys. 7. Zatraskowy system mocowania płyty wg [3].**

Dopuszczalne rozstawy podpór zależą od grubości płyty, wielkości obciążenia i sposobu mocowania. Przy dobieraniu rozstawu podpór należy korzystać ze szczegółowych wykresów i tabel opracowanych przez producentów płyt.

Nie należy montować płyt uszkodzonych w transporcie lub w czasie obróbki.

Poliwęglanowe płyty kanalikowe typu „Longlife” posiadają warstwę chroniącą przed UV tylko po jednej stronie. Strona ta pokryta jest folią maskującą z licznymi nadrukami (m.in. uwagami na temat składowania, obróbki, montażu itp.). Płyty należy montować tą stroną ku górze (na zewnątrz). Folia maskująca po stronie nieodpornej na UV nie posiada nadruków.

Tuż przed montażem należy oderwać folię maskującą (z obu stron płyty) na odległość około 50 mm od brzegów formatki. Pełnego usunięcia folii maskujących dokonać niezwłocznie po zakończeniu montażu



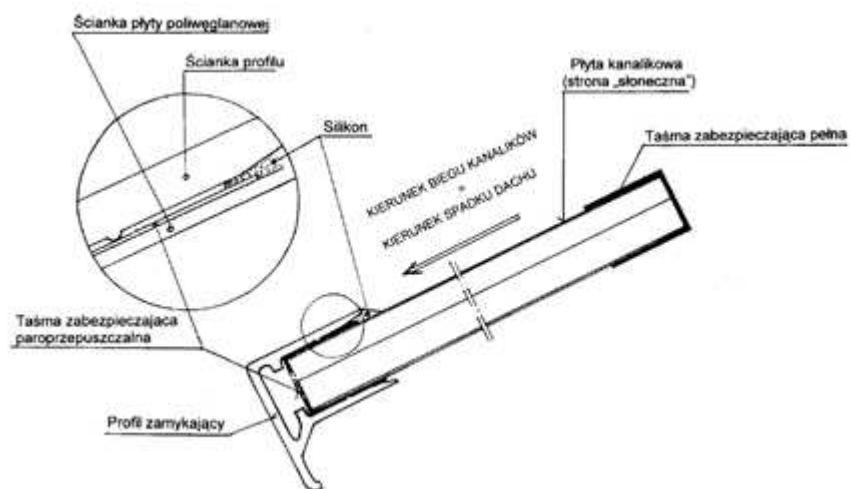
**Rys. 8. Łączenie i mocowanie płyt kanalikowych wg [3]: d – średnica otworu pod podkładką grzybkową.**

Płyty należy instalować tak, aby żeberka przebiegały zgodnie z kierunkiem spadku dachu (płaszczyzna żeberek – pionowa), co zapewni lepsze odprowadzanie kondensatu.

Kanaliki muszą być zabezpieczone przed wnikaniem kurzu i insektów oraz przed nadmiarem wilgoci. Właściwe uszczelnienie górnego i dolnego brzegu formatki pokazano na rys. 9:

- górny brzeg płyty powinien być szczelnie zamknięty; w tym celu stosuje się samoprzylepną, nieprzepuszczalną (pełną) taśmę HDPE (tj. niskociśnieniowy PE o dużej gęstości) lub aluminiową taśmę o szerokości dopasowanej do grubości płyty;
- dolny brzeg płyty zabezpiecza się samoprzylepną taśmą HDPE paroprzepuszczalną (o odpowiedniej szerokości). Nie przepuszcza ona kurzu i insektów, pozwala natomiast powietrzu wnikać i uchodzić z kanałków, dzięki czemu następuje wyrównanie ciśnienia pary wodnej w powietrzu zgromadzonym w kanałkach i powietrza zewnętrznego. Proces ten nie pogarsza własności izolacyjnych płyty.

Brzegi płyt umiejscowionych na szczególnych połączeniach dachu, takich jak okapy, kalenice i wezłowania, oprócz zabezpieczenia odpowiednimi taśmami, wymagają także zastosowania profilu aluminiowego „F” lub poliwęglanowego „U” i uszczelnienia silikonem (rys. 9).



**Rys. 9 Przekrój podłużny przez płytkę wzdłuż kanałków z zabezpieczeniem wnętrza kanałków wg [3].**

Upewnić się, że uszczelki, środki uszczelniające i inne materiały pomocnicze użyte przy instalacji nie oddziałują szkodliwie na płytę.

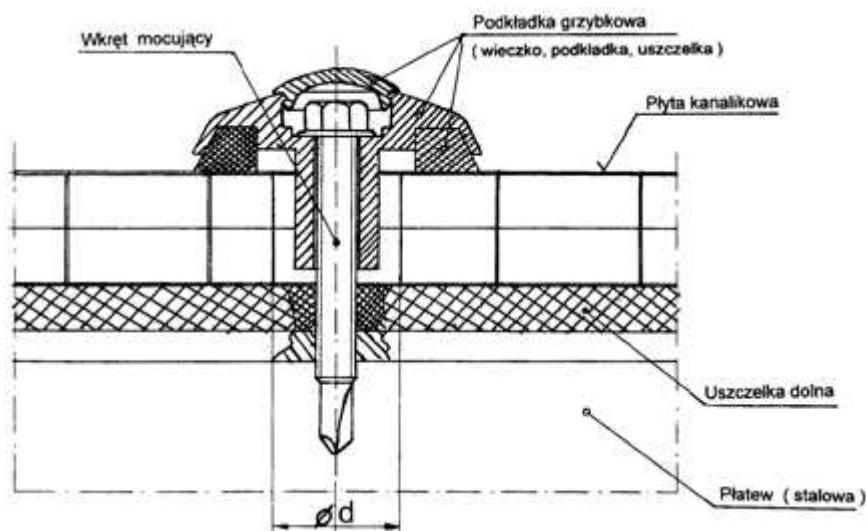
Należy zapewnić właściwą głębokość osadzenia płyty w profilu mocującym min. 20 mm (wymiar e na rys. 1). Należy pamiętać, żeby co najmniej jedno żeberko było osadzone i zaciśnięte w profilu systemu nośnego (por. rys. 6 i 7).

Z uwagi na rozszerzalność termiczną płyt poliwęglanowych, która jest zazwyczaj większa niż w przypadku pozostałych materiałów występujących w konstrukcji, płyt nie można osadzać zbyt ściśle. Montaż płyt bez wystarczającego luzu zaowocuje naprężeniami termicznymi i wybočeniami. W praktyce wymagany luz dylatacyjny można ocenić na 3,5 mm na każdy metr długości lub szerokości formatki.

Podobnie, by zapewnić płycie swobodę ruchów dylatacyjnych związanych ze zmianami temperatury podczas eksploatacji, w przypadku arkusza o długości 2000 mm wiercone otwory powinny mieć średnicę co najmniej o 6 mm większą od średnicy trzpienia śruby mocującej, a otwory na podkładki grzybkowe – średnicę minimum 18 mm. Każde kolejne 1000 mm długości arkusza wymaga zwiększenia średnicy otworu o dalsze 2,5 mm.

Nie wolno mocować i zaciskać płyt zbyt silnie, ze względu na ich odkształcenia, które mogą wywierać niekorzystny wpływ na konstrukcję.

Na płatwiach okapowych oraz w miejscach występowania dużych obciążeń wiatrowych konieczne są dodatkowe mocowania. Do tego celu służą podkładki grzybkowe z poliamidu (rys. 5). Również w tym przypadku nie wolno dokręcać śrub zbyt mocno.



**Rys. 10. Dodatkowe mocowanie płyty kanalikowej wg [3] ( $d$  – średnica otworu pod podkładkę grzybkową).**

Maksymalne wystawanie końca płyty poza płatek okapową powinno wynosić 50–60 mm. Zapewni to prawidłowy spływ wody deszczowej do rynny.

#### **Pielęgnacja płyt poliwęglanowych**

Zalecane jest okresowe czyszczenie płyt podczas eksploatacji.

Do mycia używać letniej wody z dodatkiem łagodnych środków czyszczących stosowanych w gospodarstwie domowym i gąbki.

Nie należy szorować płyt szczotkami lub ostrymi przedmiotami. Unikać środków ściernych i silnie alkalicznych. Unikać kontaktu zabezpieczonej przed UV powierzchni płyt z rozpuszczalnikiem butylowym lub alkoholem izopropylowym. Należy pamiętać, że środki czyszczące i rozpuszczalniki nadające się do czyszczenia poliwęglanu mogą nie być bezpieczne dla powierzchni pokrytej warstwą absorbera UV. W wątpliwych przypadkach powinno się przeprowadzić uprzedni test środka czyszczącego na próbce płyty lub zasięgnąć rady u dostawcy płyt.