

12.12 / Montaż warstwowy

Technologia wykonywania montażu warstwowego pojawiła się jeszcze pod koniec ubiegłego wieku. Jej źródła należy poszukiwać we wzroście zapotrzebowania na wyroby budowlane, których niska przenikalność cieplna przyczynia się do ograniczania strat energii. Możliwość stosowania w budownictwie nowych, energooszczędnych materiałów, niejako automatycznie powodowała konieczność opracowania odpowiednich technologii montażowych prowadzących do poprawy szczelności połączeń konstrukcyjnych, a dzięki temu do ograniczenia w bilansie energetycznym budynków negatywnego oddziaływania mostków cieplnych powstających w obrębie tych połączeń. Rozwój budownictwa energooszczędnego oparty na innowacyjnych materiałach i technologiach szybko znalazł odzwierciedlenie w wymaganiach przepisów techniczno-budowlanych oraz zasadach formułowanych w najważniejszych instrukcjach (RAL, ITB) mogących stanowić źródła wiedzy technicznej w rozumieniu przepisów prawa budowlanego. Przypomnijmy sobie w tym miejscu, że już na początku montażowej części Poradnika informowaliśmy o obowiązku projektowania i wykonywania połączeń okien z ościeżami w budynkach mieszkalnych, budynkach użyteczności publicznej oraz budynkach produkcyjnych pod kątem osiągnięcia ich całkowitej szczelności na przenikanie powietrza. Przedstawiliśmy również brzmienie jednej z podstawowych zasad prawidłowego montażu: „Szczelniej od wewnątrz niż na zewnątrz”. Suma powyższych uwarunkowań sprawia, że zarówno w świetle teorii jak i praktyki budowlanej oraz prawa, technologię montażu warstwowego trzeba obecnie uznać za podstawową i prawidłową metodę wbudowywania okien w ściany obiektów budowlanych. Niestety postęp w jej wdrażaniu na krajowych budowach jest niewielki, chociaż trzeba odnotować, że pojęcie „ciepły montaż” powoli jednak zaczyna przebijać się do świadomości inwestorów i sprzedawców okien PVC powodując w niej przy okazji niemałe zamieszanie pojęciowe.

Prawidłowe pojęcie „montaż warstwowy” oznacza dokładnie to samo, co nie do końca słusznie nazywa się „ciepłym montażem”. Zamontowanie okien w technologii warstwowej ilości ciepła w domu nie zwiększy, ale z pewnością może przyczynić się do zmniejszenia jego ubytków przez szczelinę dylatacyjną pomiędzy oknem, a murem. Dzieje się tak, dlatego ponieważ „montaż warstwowy” zapewnia pełną ochronę przed zawilgoceniem warstwy termoizolacyjnej wokół okna. Czy ochrona tej warstwy przed wilgocią jest aż taka ważna? Tak, to jest ważne i bardzo łatwo to sprawdzić na własnej skórze w dosłownym tego słowa znaczeniu. Jak? Przy pomocy dwóch wełnianych rękawiczek! Załóżmy je na ręce w chłodny zimowy dzień, ale niech jedna będzie sucha, a druga wilgotna. Która ręka prędzej nam zmarznie? Podobne zjawiska zachodzą w wypełnionej pianką poliuretanową (PUR) szczelinie dylatacyjnej pomiędzy

ramą okna i murem. Póki pianka jest sucha zachowuje pełnię swoich właściwości termoizolacyjnych. Poddana działaniu wilgoci, nasiąka, a jej przewodność cieplna rośnie. Powstaje mostek termiczny będący źródłem strat ciepła. Wełna rękawiczki poddawana wielokrotnemu zamakaniu i suszeniu po pewnym czasie straci swoje właściwości izolacyjne zamieniając się w filc, podobnie stanie się z materiałem termoizolacyjnym w szczelinie dylatacyjnej. W znacznym stopniu straci swoje właściwości termoizolacyjne.

Skąd bierze się wilgoć przenikająca do warstwy termoizolacji?

Od strony pomieszczenia pianka PUR ulega zawilgoceniu na skutek zjawiska zwanego dyfuzją pary wodnej. W zależności od temperatury powietrza i jego wilgotności po obu stronach okna mamy do czynienia z ciśnieniami pary wodnej o różnej wartości. Właśnie z powodu tej różnicy ciśnień para wodna nieustannie usiłuje przedostać się od strony wyższego ciśnienia, (jesienią i zimą jest ono wyższe w pomieszczeniach mieszkalnych), przez okno i warstwę otaczającą je pianki PUR ku strefie niższego ciśnienia, czyli powietrza na zewnątrz budynku. Taką wędrówkę pary wodnej przez przegrodę, czyli okno i warstwę izolacji termicznej, nazywamy dyfuzją. Pianka poddawana działaniu wilgoci traci nie tylko część właściwości termoizolacyjnych, ale ulega również stopniowej i postępującej degradacji. Z czasem przestaje w ogóle izolować złącze okna z murem, co może objawiać się wykwitami wilgoci po wewnętrznej stronie ościeży okiennej, a w niższych temperaturach zamarzaniem tych powierzchni. Wykonanie montażu warstwowego przy użyciu po stronie wewnętrznej materiałów o wysokim oporze dyfuzyjnym, przez które trudniej przenika para wodna znajdująca się w podgrzanym powietrzu pomieszczeń mieszkalnych zapobiega lub w znacznym stopniu ogranicza możliwość występowania opisanych negatywnych skutków. Najnowsze opracowania z dziedziny fizyki budowli i montażu okien wskazują, że opór dyfuzyjny materiałów uszczelniających stosowanych po stronie wewnętrznej powinien być mniej więcej dziesięciokrotnie wyższy od oporu dyfuzyjnego materiałów uszczelniających po stronie zewnętrznej.

Wilgoć wnikająca w przestrzeń szczeliny dylatacyjnej wypełnionej pianką PUR od strony zewnętrznej pochodzi przede wszystkim z opadów atmosferycznych. Możliwość przenikania wilgoci opadowej wyznacza pierwszą właściwość uszczelnienia zewnętrznego, chroniącego warstwę termoizolacyjną. Wodoodporność. Warstwa uszczelnienia zewnętrznego powinna być odpowiednio impregnowana, aby w maksymalnym stopniu zapobiegać wnikaniu wilgoci opadowej w obręb szczeliny dylatacyjnej pomiędzy oknem, a murem. Z różnych przyczyn, czy tego chcemy, czy nie, jednak pewna część wilgoci zawsze znajdzie drogę do warstwy termoizolacji wokół okna. Wiedza o tym pozwala nam ustalić kolejną ważną właściwość uszczelnienia zewnętrznego. Paroprzepuszczalność.

Zewnętrzna warstwa uszczelniająca musi być paroprzepuszczalna, aby wilgoć, która przedostała się już do warstwy termoizolacji w szczelinie dylatacyjnej mogła swobodnie odparować na zewnątrz w okresie wiosenno-letnim.

W ten sposób wyodrębniliśmy wszystkie trzy warstwy, które składają się na technologię montażu warstwowego, podsumujmy krótko ich właściwości:

- › **Warstwa zewnętrzna** – powinna zachować szczelność na intensywne opady deszczu, wiatr, promieniowanie UV, posiadać dużą elastyczność, aby przenieść ruchy połączeń materiałów w okresie lato-zima, posiadać odporność na działanie skrajnych temperatur. Warstwa ta powinna być paroprzepuszczalna, aby umożliwić odparowanie wody nagromadzonej w szczelinie na skutek dyfuzji lub nieszczelności w powłoce zewnętrznej uszczelnienia.
- › **Warstwa środkowa** – powinna być wykonana z materiałów o bardzo niskim współczynniku przewodności cieplnej. Powinna równocześnie posiadać niski współczynnik oporu dyfuzyjnego, aby umożliwić przepływ nagromadzonej w niej pary. Warstwa ta powinna być utrzymana w stanie maksymalnie suchym, ponieważ wtedy sprawdza się dobrze jako izolator termiczny i akustyczny.
- › **Warstwa wewnętrzna** – powinna oddzielać klimat wewnętrzny pomieszczenia od klimatu zewnętrznego. Powinna mieć dużo większy opór dyfuzyjny niż warstwa zewnętrzna, aby ograniczyć dopływ ciepłego, wilgotnego powietrza z wnętrza pomieszczenia do spiny.

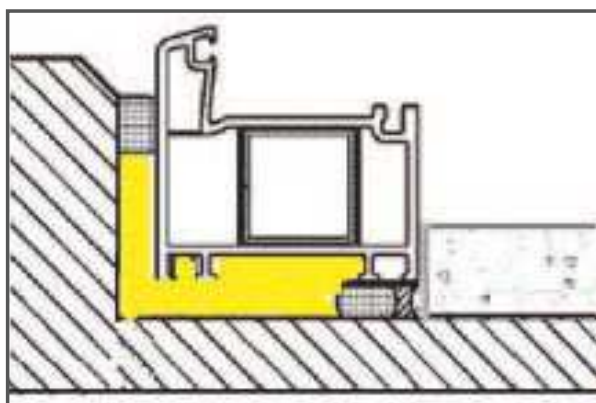
Prawidłowe wykonanie montażu okna w technologii warstwowej wymaga zastosowania odpowiednio dobranych materiałów. W tabeli poniżej przedstawiamy przykładowe zestawienie materiałów, z których można wykonać poszczególne warstwy uszczelnienia wokół okna.

Materiały uszczelniające do montażu warstwowego

| Warstwa zewnętrzna | Warstwa środkowa | Warstwa wewnętrzna |
|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Silikon + sznur PE | Pianka poliuretanowa (PUR) | Silikon + sznur PE |
| Folia paroprzepuszczalna | Wełna mineralna | Folia paroizolacyjna |
| Folia paroprzepuszczalna EPDM | Korek | Folia paroizolacyjna EPDM |
| Taśma rozprężna | Taśma rozprężna | Taśma rozprężna |

Prosimy nie sugerować się kolejnością w jakiej wymieniamy w tabeli materiały niezbędne do wykonania poszczególnych warstw, bo ta jest bez znaczenia. Nie ma żadnych przeszkód, by w praktyce łączyć je ze sobą w prawie dowolny sposób o ile jest to możliwe przy zastanej na palcu budowy sytuacji montażowej. Poniżej na kilku ilustracjach pokazujemy warianty wykonania montażu warstwowego przy użyciu różnych materiałów.

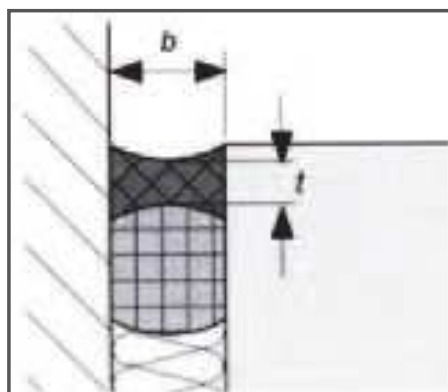
Rys. nr 1



Na rys. nr 1 pokazany jest jeden z najprostszych wariantów wykonania montażu warstwowego, w którym warstwa termoizolacji znajdująca się w szczelinie dylatacyjnej od strony wewnętrznej jest osłaniana uszczelnieniem wykonanym przy użyciu sznura polietylenowego (PE) oraz warstwy silikonu, a od strony zewnętrznej wodoodporną, paroprzepuszczalną taśmą rozprężną. To proste, tanie i skuteczne rozwiązanie, pod warunkiem zachowania pewnej zasady związanej z umiejętnym stosowaniem powłoki silikonowej.

Aby silikon w szczelinie zachował optymalną elastyczność nie wystarczy go wycisnąć z tuby. Poniżej prezentujemy za Instrukcją Instytutu Jakości RAL „Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren” wyd.2006 proporcje jakie muszą być zachowane podczas uszczelniania szczeliny kitami trwale elastycznymi.

Rys. nr 2



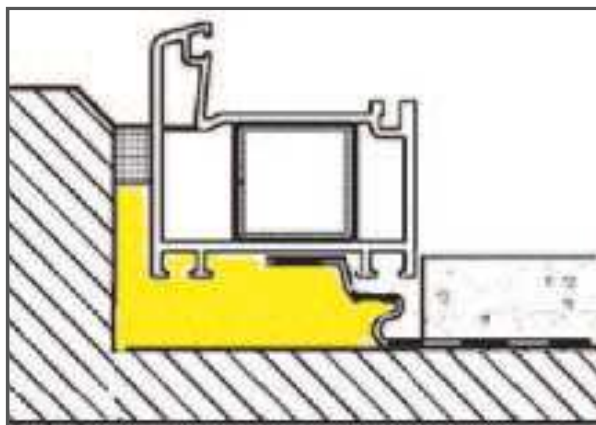
$$t \approx 0,5 \times b \geq 6 \text{ mm}$$

t – głębokość uszczelnienia w szczelinie

b – szerokość uszczelnienia w szczelinie

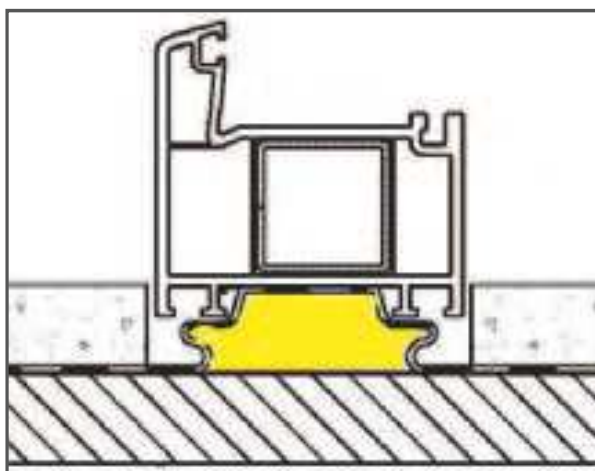
Tę zasadę należy uznać za obowiązującą jeśli producent szczeliwa nie określi innych warunków

Rys. nr 3



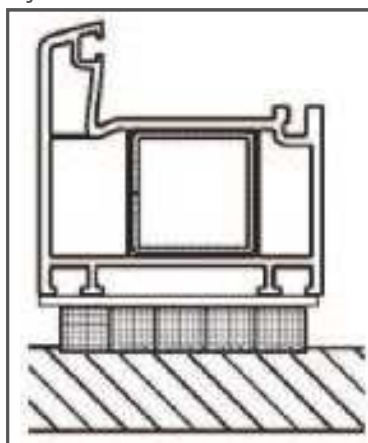
Rys. nr 3 ilustruje wariant montażu warstwowego wykonanego przy użyciu taśmy rozprężnej od strony zewnętrznej i folii paroizolacyjnej od strony wewnętrznej. Tego typu rozwiązania będą się sprawdzały zarówno przy wymianie okien w ościeżach z istniejącymi węgarkami jak i wtedy, gdy w nowym obiekcie zewnętrzna powierzchnia ramy ościeżnicy okna licowana jest z powierzchnią ścian konstrukcyjnych, a węgarek powstaje dopiero po dociepleniu ścian warstwą ocieplenia. To również dobre rozwiązanie dla montażu okien w warstwie docieplenia w ścianach 3W.

Rys. nr 4



Rys. nr 4 to przykład jednoczesnego zastosowania odpowiednich typów folii po obu stronach konstrukcji okiennej. Od wewnątrz folia ma charakterystykę paroizolacyjną, od zewnątrz paroprzepuszczalną. Warto pamiętać, że istnieją również folie o zmiennej charakterystyce i właściwościach, które samoczynnie dostosowują się do warunków otoczenia. Pozwala to ograniczyć ryzyko pomyłek związane ze stosowaniem dwóch rodzajów folii bez pogorszenia jakości montażu.

Rys. nr 5



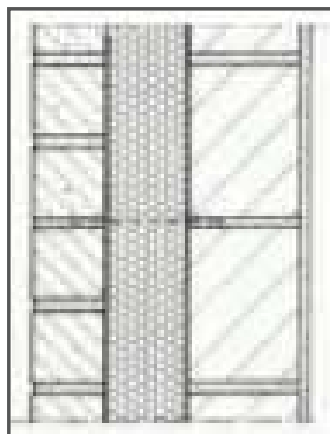
Ostatni z przykładów pokazuje wykonanie montażu warstwowego wyłącznie przy użyciu szerokiej taśmy rozprężnej, która fabrycznie jest przygotowana do zapewnienia większego oporu dyfuzyjnego od strony pomieszczenia (paroizolacyjność) i odpowiednio mniejszego od strony zewnętrznej oraz jest od zewnątrz impregnowana, aby warstwie termoizolacyjnej zapewnić należyłą ochronę przed niekorzystnym wpływem wilgoci pochodzącej z opadów atmosferycznych.

Powyższe przykłady techniki wykonania montażu warstwowego i doboru materiałów nie wyczerpują wszystkich możliwości. W odpowiednich warunkach, przy pożądanej wysokiej jakości robót budowlanych i wysokich kwalifikacjach wykonawców można rozważyć wykonanie części robót uszczelniających na przykład przy wykorzystaniu tak doskonałego materiału izolacyjnego jakim jest korek natryskowy.

12.13 / Montaż w warstwie docieplenia

Odkąd budownictwo energooszczędne przeszło na kolejny stopień rozwoju stając się energooszczędnym budownictwem pasywnym w dziedzinie montażu okien coraz bardziej popularne zaczyna być pojęcie „montaż w warstwie docieplenia”. Do niedawna okna były montowane w warstwie docieplenia jedynie w obiektach, w których ściany zewnętrzne składały się z trzech warstw (3W). Cechą charakterystyczną ścian 3W jest zewnętrzna ścianka ostaniająca warstwę termoizolacji budynku. W budownictwie jednorodzinnym wykonywana często z cegły klinkierowej.

Rys. nr 1



Rys. nr 2

