

mgr inż. Krzysztof Patoka<sup>1)</sup>

# Efekty działania pustek powietrznych wykonywanych wzdłuż kontrłat

**W**iele odkrywek wykonywanych przez orzeczników w ramach prac nad opiniami lub ekspertyzami ma potencjalnie dużą wartość jako materiał szkoleniowo-poznawczy, ale w praktyce nie jest on wykorzystywany. A szkoda... W celu pokazania tego potencjału prezentuję swoją opinię na temat przyczyn szybkiej biodegradacji łąt w dachu pochyłym budynku wielorodzinnego. Zaznaczam, że opisany i udokumentowany przypadek nie jest odosobniony. Znane są podobne relacje dekarzy i innych osób.

W 2012 r. wykonałem opinię dotyczącą stanu technicznego dachu budynku wielorodzinnego zasiedlonego w latach 2008 – 2009. **Już po pierwszej zimie w dachu wystąpiły drobne przecieki i zacieki ze skroplin.** Na użytek opinii wykonano odkrywkę w okolicach kalenicy (fotografia 1). W efekcie stwierdzonych i udowodnionych wad wykonania dachu, jesienią 2012 r. wymieniono część pokrycia. W trakcie tej wymiany zrobiłem kolejne zdjęcia obszarów pod kalenicą dachu (fotografie 2, 3), z których wynika, że 3 lub niekiedy 4 przedostatnie łąty, zamonto-



**Fot. 1.** Dach budynku wielorodzinnego w trakcie odkrywki wykonanej w celu wydania opinii dotyczącej jego stanu technicznego. Dach ma 3,5 roku i wiele problemów. W tym miejscu przedostatnia łąta już gnije

<sup>1)</sup> Rzeczoznawca Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych; patoka.k54@gmail.com



**Fot. 2.** Dach z fotografii 1 w trakcie remontu. Przedostatnia łąta została zdjęta i widać ją na fotografii 3. Wymieniono jeszcze 3 łąty. Razem 4 oprócz ostatniej, czyli tej podtrzymującej gąsior, która na całym remontowanym fragmencie dachu była w dobrym stanie

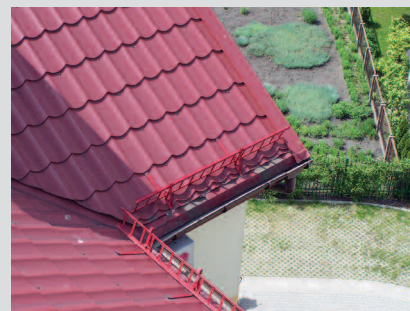


**Fot. 3.** Przedostatnia łąta zdjęta z powodu bardzo złego stanu. Jest spróchniała i zagrzybiona lub spleśniała. Podobnie było z wszystkimi wymienionymi łątami (3 rzędy pod kalenicą), których stan był tym lepszy, im niżej się znajdowały

wane pod kalenicą, miały w wielu miejscach na dachu wyraźnie zbutwiały lub zapleśniały fragmenty. Z tego powodu łąty te zostały wymienione w całym dachu w czasie remontu rozpisanego na coroczne etapy. Pozostałe łąty były „zdrowe” i nie zostały wymienione, poza nielicznymi fragmentami wokół kominów i okien dachowych. Warto zastanowić się, dlaczego wszystkie łąty poniżej tych wymienionych oraz ostatnie łąty podkalenicowe (!) nie były uszkodzone.

W opiniowanym dachu, jak zresztą w wielu dachach w Polsce, **nie funk-**

**cjonowała wentylacja pokrycia**, które do momentu wymiany stanowiła blachodachówka widoczna na fotografii 3. Przyczyną braku przepływu powietrza atmosferycznego wentylującego pokrycie były dwa błędy: **brak wlotu** (fotografia 4) i **wylotu** (fotografia 2 – uszczelki) **szczeliny wentylacyjnej utworzonej przez kontrłatę**. Zresztą gdyby był wlot, a nie było wylotu lub odwrotnie, wentylacja też by nie działała. Wentylacja to usuwający wilgoć ruch powietrza atmosferycznego przepływającego stale między pokryciem (blachodachówką) a warstwą wstępnego krycia uszczelniającą to pokrycie. Wszystkie wymienione warstwy odgrywają określoną rolę. Warstwą uszczelniającą w opisywanym dachu jest (do dziś) wysokoparoprzepuszczalna membrana wstępnego krycia – MWK.



**Fot. 4.** Fragment okapu opisywanego dachu, którego kalenicę pokazują fotografie 1 i 2. Widać bardzo szeroki pas dorynnowy, który zamyka wlot do przestrzeni utworzonej przez kontrłatę. Na końcu kontrłaty powinna być siatka osłaniająca wlot do tej przestrzeni

Jeżeli wykonawcy dachu chcieliby usłyszeć, dlaczego brak odpowiednich otworów wlotowych i wylotowych do szczeliny utworzonej przez kontrłatę (rysunek 1) jest błędem o tak fatalnych skutkach, to należy im wyjaśnić, że **wszystkie MWK tylko przepuszczają parę wodną i nie są w stanie jej pochłaniać**. To wydawałoby się trochę

szycerze zdanie ma swoje uzasadnienie, gdyż opisywany błąd jest w polskich dachach niezwykle często powtarzany, powodując zmniejszenie ich trwałości. Błąd ten jest m.in. efektem braku wiedzy i refleksji nad sposobem działania MWK.

## Jak działa MWK?

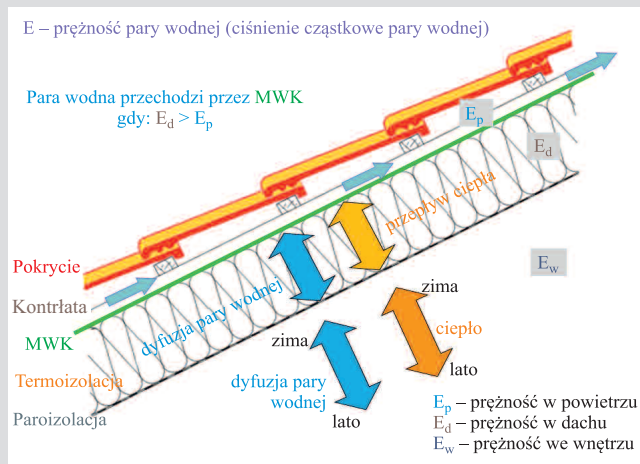
MWK przepuszcza parę wodną napływającą z termoizolacji i konstrukcji więźby do powietrza pod pokryciem. To wszyscy wiedzą, ale skoro tak często jest powtarzany opisany błąd, to śmiało można stwierdzić, że nie zastanawiają się, co dalej dzieje się z tą parą. Oczywiście parę musi zabrać przepływające nad MWK powietrze (rysunek 1). Jeżeli większa jego część stale krąży nad MWK (rysunek 2), ponieważ nie jest

zimniejsze od ich wnętrza w tej części dnia, która zaczyna się w nocy, a kończy zaraz po pojawieniu się Słońca. Wiąże się to z procesem nagrzewania i schładzania. Pokrycia są zawsze najzimniejsze rano. W dzień każde pokrycie nagrzewa się w stopniu zależnym od pogody (zachmurzenia i temperatury atmosfery), a w nocy schładza w tempie zależnym też od tych samych warunków pogodowych, ale także od rodzaju pokrycia. Pokrycia z materiałów o dużej masie (dachówki, łupki) będą pozyskiwały i traciły ciepło dłużej niż te z materiałów charakteryzujących się szybszą wymianą ciepła i mniejszą jego akumulacją. Oczywiście najszybciej wymieniają ciepło pokrycia z cienkich blach. Pod blachodachówkami intensywność zmiany temperatury powodującej po-

dę ze skroplin, których jest na pewno więcej obok „farmerów” niż w innych miejscach na styku blachy z drewnem łąt (rysunek 3).

Efekty działania przedstawionych zjawisk są takie, że **na łątach i na spodzie blach powstają często skropliny**, które gromadzone są w łątach i kontrłątach. Gromadzenie wilgoci w tym ruszcie skutkuje tym, że zmniejsza się ilość pary wodnej w powietrzu, które dodatkowo po schłodzeniu opada na dół przestrzeni utworzonej przez kontrłątę i zamkniętej w okapie oraz pod kalenicą.

Przyczyną dużego zawilgocenia łąt znajdujących się bliżej kalenicy jest stały ruch powietrza z dołu do góry w zamkniętej przestrzeni nazywanej „pustką”. Nachylenie połaci dachowej (40°)

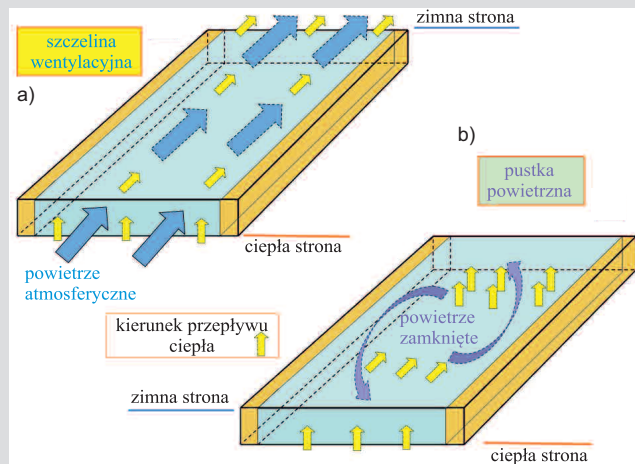


**Rys. 1. Działanie wysokoparoprzepuszczalnych membran wstępnego krycia – MWK. Aby para wodna, jaką przepuszcza membrana, mogła wydostać się z dachu, nad MWK musi być stały przepływ powietrza atmosferycznego (błękitne strzałki)**

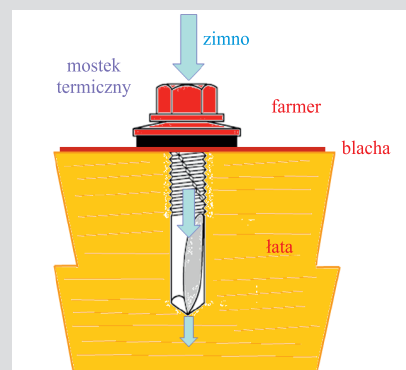
permanentnie wymieniane na atmosferyczne, to gromadzi się w nim para wodna aż do momentu, w którym powietrze osiągnie stan nasycenia. Jak wiadomo, ten stan zależy od temperatury, ponieważ im jest ona wyższa, tym pary wodnej może być więcej w powietrzu. Z tego powodu przy schłodzeniu powietrza para wodna musi się z niego wydostać i skrapla się, osiadając na ograniczających to powietrze zimnych powierzchniach. W takich dachach jak opisywany najczęściej zimne będą blachy stanowiące ich pokrycie (rysunek 2). Słowo „najczęściej” oznacza różne okresy w odniesieniu do pory dnia oraz do pory roku. Śmiało możemy jednak stwierdzić, że pokrycia dachów są zawsze

wstawanie skroplin jest na pewno duża, a ich ilość zależy od ilości pary wodnej dostarczanej z wnętrza budynku. Należy podkreślić, że w budynkach wielorodzinnych dachy zbierają więcej pary wodnej, ponieważ więcej jest jej źródeł (kubatura i liczba mieszkańców).

Widoczne na fotografiach 1 i 2 spróchniałe łąty mają najintensywniejsze uszkodzenia w miejscach styku z blachą, a szczególnie tam, gdzie jest otwór po samowiercących wkrętach („farmerach”), charakterystycznych w przypadku pokryć z blachodachówki. Jest to spowodowane szybkim schładzaniem się wkrętów, które są swoim mostkiem cieplnym. W miejscach ich wkręcenia drewno ma otwór i wo-



**Rys. 2. Schemat pokazuje różnicę między szczeliną wentylacyjną (a) a pustką (b), w której powietrze tylko krąży, przenosząc wilgoć z dachu do łąt. Gdy jest wlot i wylot ze szczeliny utworzonej przez kontrłątę, to powietrze porusza parę wodną przekazywaną przez MWK**



**Rys. 3. Każdy „farmer” to metalowy element szybko przekazujący ciepło i ochładzający drewno łąt wokół miejsca, gdzie został wkręcony. Z tego powodu ochładza również blachę i powietrze przepływające wokół tego miejsca. To tłumaczy stan łąt z fotografii 1 i 2**

w opisywanym dachu powoduje, że ciepłe powietrze zawsze unosi się do góry, ponieważ jest wypychane przez zimniejsze i cięższe. Jeżeli jest jeszcze wilgotne, to dodatkowo wzmacnia się ten ruch, ponieważ powietrze wilgotne jest lżejsze od suchego. Te dwa zjawiska są podstawą działania wentylacji dachów. Natomiast, gdy wentylacji nie ma, ponieważ przestrzeń pod pokryciem jest zamknięta, to powietrze krąży w pustce i po ochłodzeniu się oraz pozbyciu części pary spływa na dół i wypycha powietrze, które ogrzało się od strony termoizolacji albo pokrycia. Ruch ten wspomaga wzrost zawilgocenia powietrza parą wodną przedostającą się przez MWK. Para może przepłynąć przez MWK z wnętrza dachu tylko dlatego, że powietrze pozbyło się jej części przez powstanie skroplin na blasze i drewnie. W ten sposób powietrze zamknięte w pustce transportuje wodę pod kalenicę.

W opisywanym dachu proces zawilgocenia, jaki doprowadził do zbutwienia i spleśnienia łąt, trwał 4 lata. Warto zauważyć, że gdyby w dachu nie było wielu błędów, z pewnością nie przeciekałby i nie byłoby jego remontu. Wtedy o zbutwieniu łąt nikt by nie wiedział aż do momentu, gdy zjawisko rozszerzyłoby się na tyle, że większy wiatr zdjąłby pokrycie z dachu. Taki proces trwałby dłużej niż 4 lata albo krócej, gdyby wiatr miał dużą siłę, a to się ostatnio w Polsce często zdarza.

Na zakończenie warto wyjaśnić, dlaczego łąta kalenicowa widoczna na fotografii 2 jest zupełnie sucha, mimo że obok zamocowana bezpośrednio pod nią łąta zbutwiała (fotografia 3). Powodem takiej szokującej różnicy jest zjawisko funkcjonowania wentylacji lokalnej, która działa dzięki szczelinom i podmuchom wiatru. Takie przepływy wiatru powodują wymianę wilgotnego powietrza na bardziej suche, ale tylko w bliskiej okolicy szczelin i w ilości zależnej od ich wielkości oraz siły wiatru.

Na każdym dachu obszar wokół gąsiorów zawsze jest bardziej „przewiewny”, a na opiniowanym dachu szczelin na kalenicy było dużo. Z powodu znanej odległości łąty kalenicowej od zbutwiałej można nawet postawić tezę, że wentylacja lokalna nie sięga dalej niż 20 cm. Odległość między wymienionymi łątami wynosi bowiem ok. 35 cm. Ważne jest również to, że najwyraźniej wentylacja lokalna działa na innych zasadach niż dobrze wykonana szczelina wentylacyjna. Doskonałym tego dowodem jest łąta kalenicowa z fotografii 2.

### Porównanie działania szczeliny wentylacyjnej i pustki powietrznej

Zupełnie inaczej działa szczelina wentylacyjna (rysunek 2a), chociaż występuje w niej to samo zjawisko wymiany ciepła na zasadzie konwekcji. Zakładając, że szczelina ma takie same wymiary, nachylenie i kierunki jak pustka (rysunek 2b), to odpowiednie otwory w okapie i na kalenicy powodują, że te same „mechanizmy” wywołują zupełnie inne efekty.

W szczelinie różnica temperatury i wilgotności ścianek (górnej i dolnej) powoduje przepływ powietrza, porywającego parę wodną przekazywaną przez MWK. Uciekające ciepło z termoizolacji oraz promieniowanie słoneczne powodują intensywniejszy przepływ powietrza, ponieważ ogrzewają je w ten sposób, że im powietrze jest wyżej, tym ma większą temperaturę. Na dole szczeliny powietrze ma temperaturę atmosferyczną, a na górze temperaturę wyższą zależną od strat ciepła przez termoizolację oraz nagrzania przez Słońce (również za pośrednictwem promieniowania pokrycia). Przepływ powietrza w szczelinie wentylacyjnej zabiera więc tym więcej pary wodnej, im jest szybszy. Jest wywołany stratami ciepła z wnętrza, promieniowaniem słonecznym i wiatrem. Czyli energia „domowa” stracona przez dach jest częściowo

wykorzystywana do jego osuszania. Natomiast, gdy w tym samym miejscu dachu jest pustka powietrzna, to zamknięte w niej powietrze (bez możliwości wymiany z atmosferą) krąży pod wpływem różnicy temperatury i wilgotności, przyspieszając wymianę ciepła (przez zawilgocenie). Zwiększa straty przez dach i nie osusza termoizolacji oraz konstrukcji dachu. Dodatkowo, zbiera skropliny stale w miejscach ich spływu, co przyspiesza lokalną degradację materiałów.

### Konkluzja

Z przedstawionych rozważań wynika, że **pokrycia z blach profilowanych** (w tym blachodachówki) **potrzebują wentylacji bardziej niż inne rodzaje pokryć, które mają większą bezwładność termiczną i masę**. Tymczasem tylko nieliczni producenci wymagają wykonania wentylacji pod pokryciami wykonanymi z tych materiałów. W przeciwieństwie do wszystkich producentów dachówek, którzy w instrukcjach określają zasady budowy szczelin wentylacyjnych wg sprawdzonej w Europie normy DIN 4108-3. Dodatkowo, warto zauważyć, że pustki powietrzne mogą być niebezpieczne, a rzadziej korzystne. Pustkami nazywam przestrzenie wypełnione powietrzem, rozdzielające różne materiały tworzące przegrodę budowlaną (dach, strop lub ścianę) w ten sposób, że powietrze jest w tej przestrzeni zamknięte. Oznacza to, że nie może się ono wymieniać z powietrzem atmosferycznym, a jeżeli, to tylko na zasadzie przewiewu przez niekontrolowane szczeliny. Może się ono jedynie w tej zamkniętej przestrzeni przemieszczać (krążyć) na skutek różnicy temperatury i wilgotności poszczególnych warstw. To bardzo rzadko jest korzystne (np. wyrównuje prężność pary), a dużo częściej niebezpieczne w przypadku przegród budowlanych, a szczególnie dachów.

Partner działu: **Röben Polska Sp. z o.o. i Wspólnicy Sp.K.**  
[www.roben.pl](http://www.roben.pl)

**Röben**