

Zewnętrzna kondensacja pary wodnej na oknach pojawia się głównie w pogodę i bezwietrzne noce przy wysokiej wilgotności względnej.

Im lepsza izolacyjność cieplna (niższa wartość U) i okna bardziej wyeksponowane względem nieba, tym częściej występuje zjawisko kondensacji.

### Szkło samoczyszczące poprawia widoczność

Poniżej dwa okna (z dwukomorowymi energooszczędnymi szymbami zespolonymi) mają identyczny współczynnik przenikania ciepła  $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . W pewnych warunkach pogodowych kondensacja powstaje na zewnętrznej powierzchni szyby. W oknie po prawej stronie, w którym na zewnątrz jest zwykła powierzchnia szkła float, kondensacja przybiera formę małych kropli wody. Światło załamuje się w tych kropelkach, co powoduje jego rozproszenie oraz znacznie pogarsza się widoczność na zewnątrz.



W oknie po lewej stronie zastosowano od zewnątrz szkło samoczyszczące Pilkington **Activ™** i widok na zewnątrz jest znacznie lepszy. Ponadto, kondensacja na szkło z powłoką Pilkington **Activ™** znika znacznie szybciej. Widać to na zdjęciu poniżej.



Treść ulotki jest wynikiem współpracy pomiędzy Pilkingtonem a Uniwersytetem Uppsala, w którym był prowadzony projekt dotyczący zjawiska zewnętrznej kondensacji.



[www.pilkington.pl](http://www.pilkington.pl)



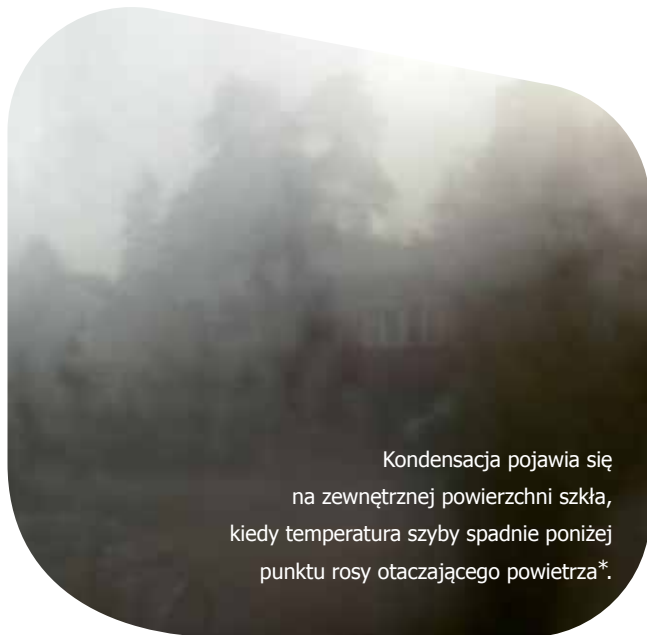
UPPSALA  
UNIVERSITET

[www.angstrom.uu.se](http://www.angstrom.uu.se)



Zewnętrzna kondensacja na szybie jest widocznym dowodem niskiego współczynnika przenikania ciepła U, czyli wysokiej izolacyjności cieplnej okien.





Kondensacja pojawia się na zewnętrznej powierzchni szkła, kiedy temperatura szyby spadnie poniżej punktu rosy otaczającego powietrza\*.

## Zjawisko naturalne

Zewnętrzna kondensacja jest zjawiskiem naturalnym. Może pojawić się na każdej powierzchni, gdy tylko temperatura powierzchni spadnie poniżej punktu rosy otaczającego powietrza\*. Znanym przykładem jest skroplona para wodna jaką musimy usunąć o poranku z szyby samochodu pozostawionego na zewnątrz w czasie pogodnej nocy.

To samo zjawisko może mieć również miejsce na szybach okiennych, gdy chłód powietrza przy bezchmurnym niebie nie jest równoważony ze stratami ciepła przez okno. Nowoczesne jedno- lub dwukomorowe szyby zespolone mają tak dobrą izolację cieplną (niski współczynnik  $U_g$ ), że zjawisko to może pojawić się przy bezchmurnym niebie i bezwietrznej nocy, a także wysokiej wilgotności względnej oraz stosunkowo niskiej temperaturze i niezakłóconej ekspozycji względem bezchmurnego nieba. Występowanie zjawiska kondensacji na zewnętrznej powierzchni szyb zespolonych jest w tym przypadku dowodem wysokiej izolacyjności cieplnej okien.

\* Dla określonego ciśnienia atmosferycznego i wilgotności punkt rosy jest temperatura, w której para wodna ulega w powietrzu skropleniu tworząc kropelki wody na zimnych powierzchniach lub mgłę w powietrzu.

## Komfort cieplny a kondensacja

Wydawać by się mogło, że wybór między pojawiającą się czasami kondensacją pary wodnej a wyższymi kosztami ogrzewania, większym obciążeniem środowiska oraz mniejszym komfortem cieplnym wewnątrz budynku jest prosty. Kondensacja nie jest przecież bardziej szkodliwa dla okien niż opady deszczu. To naturalne zjawisko pojawia się głównie w sezonie zimowym i zwykle nocą. Kondensacja pary wodnej jest obecna jeszcze we wczesnych godzinach porannych, ale kiedy w ciągu dnia robi się cieplej, zawsze znika. Istnieje kilka metod, które mogą zapobiec powstawaniu zjawiska kondensacji i zmniejszyć odczuwalny wizualny dyskomfort.

### Ekranowanie

W czasie bezchmurnej nocy temperatura nieboskłonu może być nawet o 30 stopni niższa niż temperatura powietrza z powodu strat ciepła związanych z promieniowaniem ciepła przez ziemię względem nieboskłonu. Straty te mogą być zredukowane przy pomocy różnych form ekranowania okien, takich jak wysunięte dachy, zewnętrzne rolety/żaluzje, drzewa oraz pobliskie budynki. Elementy te redukują efekt ochładzania się nieboskłonu i tym samym zmniejszają ryzyko kondensacji.

### Powierzchnia samoczyszcząca

Zaobserwowano, że powierzchnia szkła samoczyszczącego Pilkington **Activ**<sup>™</sup> ma dwie pozytywne właściwości wpływające na zewnętrzną kondensację. Powłoka ma właściwości hydrofilowe co sprawia, że kondensacja pary wodnej na powierzchni tafli szklanej przybiera formę filmu a nie małych kropli wody. Dzięki temu



W tym przypadku ciepło z zewnętrznej powierzchni szyby może swobodnie promieniować w kierunku bezchmurnego nieba. Kondensacja może więc często pojawiać się na energooszczędnych oknach podczas chłodnej, bezchmurnej i bezwietrznej nocy szczególnie w sezonie zimowym.

załamanie i rozproszenie światła zostają zredukowane i poprawia się widoczność. Powoduje to również, że skroplona para wodna znacznie szybciej znika z powierzchni okna niż w przypadku szkła niepowlekanego. Zobacz zdjęcia na odwrocie ulotki.



Każdy z nas choć raz w życiu widział o poranku krople rosy na trawie. Rosa może pojawiać się również na zewnętrznej powierzchni dobrze izolowanego okna. Zjawisko to powoduje zmniejszenie widoczności przez okno z powodu załamania światła w małych kropelkach wody.



W tym przypadku kondensacja rzadko pojawia się na energooszczędnym oknie, ponieważ jego zewnętrzna powierzchnia jest skutecznie ekranowana przez markizę, drzewo i pobliski budynek.