

KHẢ NĂNG CHỐNG GIÓ

Điều gì làm cho ONDULINE® có khả năng chống chịu gió bão tốt?

- Một **hệ thống vít cố định độ dẻo với vòng đệm tối thiểu 16 mm** (vít tiêu chuẩn trên thị trường có đường kính từ 14 mm trở xuống).
- Tối thiểu **10 vít cố định trên mỗi m²**.
- ONDULINE® có dạng lượn sóng, làm tăng độ cứng và độ ổn định của tấm.
- Tấm ONDULINE® có tính linh hoạt và đàn hồi tốt cho phép hấp thụ những cú sốc và dao động do gió giật gây ra.
- Tấm lợp đi kèm với bộ phụ kiện phù hợp để **tránh gió xộc vào**.

→ Nhờ đó, tấm ONDULINE CLASSIC® có khả năng chống chịu gió tốt, lên đến 225 km/h khi lắp đặt trên cấu trúc kim loại và 260 km/h khi lắp đặt trên xà gỗ. ONDUVILLA® có thể chịu được gió tốc độ 315 km/h khi lắp đặt trên kết cấu kim loại và lên đến 290 km/h khi lắp đặt trên xà gỗ.

Khả năng chống chịu gió bão của tấm ONDULINE® là gì?

- Tấm lợp ONDULINE® CLASSIC có thể đảm bảo độ chống chịu gió rất cao, **lên đến 225 km/h** khi lắp đặt trên kết cấu kim loại và **lên đến 260 km/h** khi lắp đặt trên xà gỗ, là lựa chọn thông minh cho vùng ven biển, vùng chịu bão và vùng nhà dễ bị ảnh hưởng bởi gió bão.

Installed on metallic purlins
Onduline® Classic supports winds up to 3000 Pascal, > 225 km/h



Belgian Building Research Institute (BBRI) - Wind uplift test on roof waterproofing - Ref: DE 651XM223, CAR 15070/1 (29) - 2015

Installed on wooden purlins
Onduline® Classic supports winds up to 4000 Pascal, > 260 km/h



Belgian Building Research Institute (BBRI) - Wind uplift test on roof waterproofing - Ref: DE 651XM223, CAR 15070/2 (29) - 2015

- ONDUVILLA® có thể chịu tốc độ gió **lên đến 315 km/h** khi lắp đặt trên kết cấu kim loại và **lên đến 290 km/h** khi lắp đặt trên xà gỗ.
- (Khả năng chống chịu cao nhờ số lượng đinh vít cố định trên tấm).

Sản phẩm đã được thử nghiệm: CLASSIC + ONDUVILLA® với ốc vít Universal. **Bất kỳ cấu hình lắp đặt nào khác không thể tham chiếu trên những thử nghiệm này.**
Ví dụ: ONDUVILLA® được lắp đặt với các loại vít khác.

→ Viện nghiên cứu xây dựng Belgian (BBGI) - Thử nghiệm nâng gió trên mái chống thấm

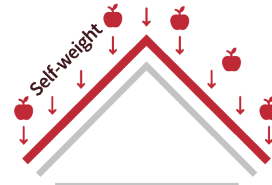
- DE 651XM223 CAR 15070/1 (29) = ONDULINE® CLASSIC Kết cấu kim loại = 3000Pa (225 km/h)
- DE 651XM223 CAR 15070/2 (29) = ONDULINE® CLASSIC Xà gỗ = 4000Pa (260 km/h)

- DE 651XL019 CAR 13222/1 (85) = ONDUVILLA® Kết cấu kim loại = 6000Pa (315 km/h)
- DE 651XL019 CAR 13222/2 (85) = ONDUVILLA® Xà gỗ = 5000Pa (290 km/h)

Bạn có biết?

1) **Kỹ thuật gió dựa trên hiệu suất (PBWE)** là một lĩnh vực nghiên cứu ngày càng phát triển. Những tổn thất kinh tế đáng kể liên quan đến gió xảy ra hằng năm trên thế giới đã thúc đẩy các nhà nghiên cứu phát triển các phương pháp để điều chỉnh kỹ thuật gió.

2) Tải trọng gió là một trong những tác động đáng kể lên mái nhà. Ngoài ra còn có **tải trọng của vật liệu**.



3) Một số NGO ưa chuộng sản phẩm ONDULINE® hơn mái kim loại truyền thống để xây dựng nơi trú ẩn mới sau lũ lụt (Malawi) và động đất (Haiti).



Some areas were difficult to access and materials needed to be transported by hand. Photo: Olivier Dorighel. No rights for pictures use.

Testimonial từ Haiti NGO, trang 18 (2011)

“Việc sử dụng tấm lợp bitum Onduline đáp ứng được các yêu cầu của dự án ở một số khía cạnh. Loại vật liệu này có một số ưu điểm so với tôn kim loại truyền thống vì tấm nhẹ hơn, dễ vận chuyển và lắp đặt hơn, ít tốn kém, cung cấp khả năng cách nhiệt hơn và không sắc nhọn, do đó ít có nguy cơ xảy ra tai nạn khi có gió bão. Điểm cuối cùng này đã được cơ quan chức năng đặc biệt nhấn mạnh, nhất là DPC (cơ quan chủ yếu chịu trách nhiệm quản lý rủi ro và thiên tai ở Haiti), đơn vị đã nhấn mạnh rằng tai nạn do tôn thép là một trong những nguyên nhân gây thương tích phổ biến nhất trong cơn bão”

Onduline®
Lightweight roofing systems



Lấp nước



Chống chịu gió bão



Cách âm



Trọng lượng nhẹ



Lắp đặt nhanh chóng



Dễ lắp đặt



Tính thẩm mỹ cao



Thân thiện môi trường



CÂU HỎI THƯỜNG GẶP VỀ KHẢ NĂNG CHỐNG GIÓ

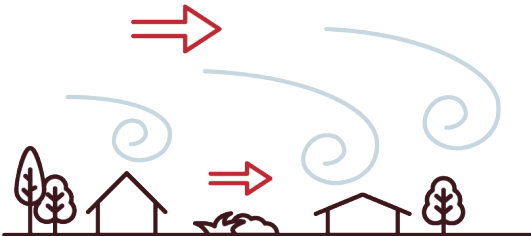
Gió được hình thành như thế nào?

Gió là chuyển động của không khí so với Trái đất, được điều khiển bởi một số lực khác nhau, đặc biệt là chênh lệch áp suất trong khí quyển, chúng được tạo ra bởi sự sưởi ấm bằng năng lượng mặt trời khác biệt ở các phần khác nhau của bề mặt Trái đất và các lực sinh ra do chuyển động quay của Trái đất. Sự khác biệt về bức xạ giữa các cực và xích đạo, tạo ra sự khác biệt về nhiệt độ và áp suất. Những điều này cùng với ảnh hưởng từ sự quay vòng của Trái đất thiết lập nên các hệ thống hoàn lưu quy mô lớn ở bầu khí quyển theo cả chiều ngang và chiều dọc. Kết quả của những vòng tuần hoàn này là những hướng gió chủ đạo ở vùng nhiệt đới và gần cực, hướng gió chính từ Tây sang Đông. Gió Tây chiếm ưu thế ở các vĩ độ ôn đới.

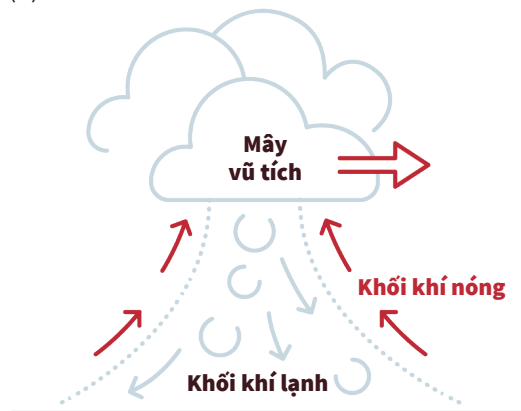
Gió giật mạnh cục bộ cũng có thể bắt nguồn từ hiệu ứng đối lưu cục bộ (giông bão), hoặc từ sự nâng lên của khối không khí được tạo ra bởi các dãy núi (gió ngậm). Bão nhiệt đới dữ dội, được biết đến như những cơn siêu bão, tạo ra gió cực mạnh ở một số vùng biển nhiệt đới và vùng ven biển ở vĩ độ từ 10 đến 30°C, cả ở phía bắc và phía nam xích đạo.

(Holmes, 3rd edition, 2015).

(a)



(b)



Sự tạo nhiễu trong (a) gió tại lớp biên và (b) luồng gió đi xuống trong cơn giông

Tải trọng gió trên mái là gì?

Tải trọng gió có thể tác động đáng kể lên mái nhà và tính toàn vẹn của cấu trúc tổng thể. Khi gió thổi qua một tòa nhà, nó tạo ra một lực gây áp lực lên bề mặt mái nhà. Áp suất này gọi là tải trọng gió, nó có thể khiến mái nhà gặp phải nhiều loại ứng suất, chẳng hạn như lực nâng, lực hút và lực cắt.



Lực nâng

Lực nâng là loại ứng suất phổ biến nhất do tải trọng gió gây ra. Nó xảy ra khi gió thổi qua bề mặt mái mà tạo ra hiệu ứng chân không nâng vật liệu lợp lên trên. Lực này có thể đặc biệt mạnh gần những vị trí rìa mái, nơi gió có thể lọt vào bên dưới và tạo ra tác động nâng.

Lực hút là một loại ứng suất khác có thể ảnh hưởng đến mái nhà do tải trọng gió. Điều này xảy ra khi gió thổi qua mái nhà và tạo ra vùng áp suất thấp có thể hút vật liệu lợp mái đi xuống. Lực này có thể đặc biệt mạnh gần khu vực rìa mái, nơi gió có thể tạo ra một vùng áp suất âm. Nếu lực hút đủ lớn có thể khiến vật liệu lợp mái bị bung ra hoặc thậm chí phá vỡ mái.

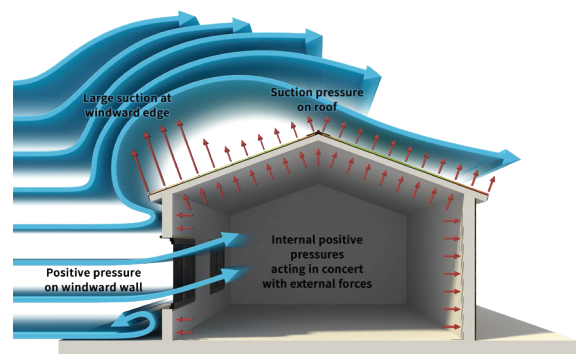


Lực hút



Lực cắt

Lực cắt được tạo ra khi gió thổi qua mái dốc và tạo ra một lực ngang có thể đẩy chống lại kết cấu mái nhà. Lực này có thể đặc biệt mạnh ở vùng đỉnh mái, nơi gió có thể tạo ra hiệu ứng cắt. Nếu lực cắt đủ mạnh, nó có thể khiến kết cấu mái bị chệch hoặc thậm chí làm sụp mái.



Áp suất dương bên trong: khi gió thổi vào tòa nhà có mặt mở hoặc qua một cánh cửa lớn, áp suất bên trong tìm cách đẩy mái nhà và các lớp phủ bên ngoài, dẫn đến áp suất dương bên trong.

Áp suất âm bên trong (lực hút): được hình thành trong một tòa nhà khi gió thổi theo hướng ngược lại, có xu hướng kéo mái và tường hướng vào trong.



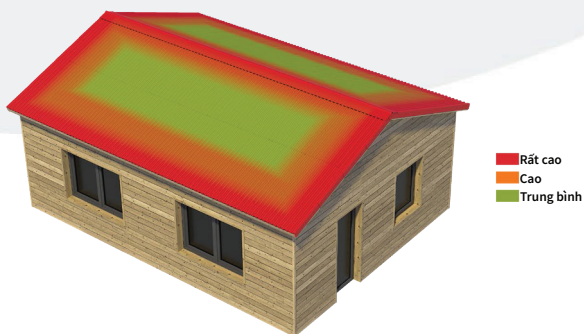
CÂU HỎI THƯỜNG GẶP VỀ KHẢ NĂNG CHỐNG GIÓ

Làm thế nào để ngăn chặn tải trọng gió làm hỏng mái nhà?

Để tránh tải trọng gió làm hư hại mái nhà, quan trọng là cần đảm bảo mái nhà được thiết kế và xây dựng để chịu được các lực tạo ra bởi gió. Bằng cách dùng **các đinh vít chắc chắn** và **cố định đủ ở phần rìa mái** để giảm thiểu nguy cơ thiệt hại do gió.

Đinh vít đóng một vai trò quan trọng trong việc lắp đặt. Đây là một số lý do tại sao đinh vít lại quan trọng khi lắp đặt mái bitum:

- 1- Khả năng cản gió:** Đinh vít giúp ngăn chặn tấm lợp bị thổi bay trong gió mạnh.
- 2- Độ bền:** Vít được lắp đặt đúng cách đảm bảo tuổi thọ của mái nhà.
- 3- Độ kín nước:** Vít giúp bịt kín các tấm và ngăn chặn rò rỉ nước.
- 4- Tính thẩm mỹ:** Các đinh vít được lắp đặt đúng cách giúp duy trì diện mạo gọn gàng và đồng đều của mái.



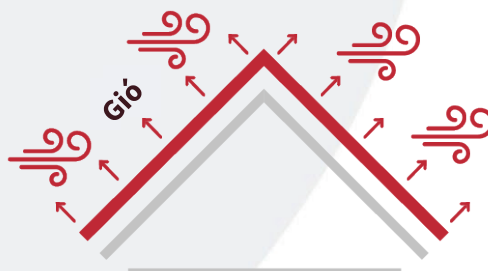
Minh họa đơn giản tải trọng gió trên mái dốc

Khi độ dốc mái nhỏ hơn 10° thì tải trọng gió không tăng ở đỉnh mái và các cạnh ([Laurin Dominik, 2022](#)).

Điều làm cho tấm ONDULINE® trở nên đặc biệt là **tính độc đáo của chúng và hệ thống cố định được cấp bằng sáng chế**. Nó cho phép tạo ra một liên kết cơ học giữa tấm lợp và kết cấu bên dưới, **giúp mái nhà không bị áp lực gió thổi bay** và để chống lại cả những cơn gió mạnh nhất.

Cách tính tải trọng gió trên mái nhà?

Ở đây chúng tôi sẽ không đi vào quá nhiều chi tiết mà là cung cấp cái nhìn tổng quan về các thông số quan trọng. Để biết thêm chi tiết, vui lòng xem qua bài viết của [Laurin Dominik](#), **Làm thế nào để tính tải trọng gió trên mái dốc** (2022) và Ubani Obinna, một kỹ sư xây dựng và nhà nghiên cứu năng động, **Làm thế nào để áp dụng tải trọng gió lên mái công trình** (2022).



Phương pháp áp dụng tải trọng gió lên mái nhà được nêu lên trong **EN 1991-1-4:2005** (Eurocode 1 phần 4). Các ảnh hưởng của gió lên bất kỳ kết cấu nào (tức là phản ứng của kết cấu); phụ thuộc vào nhiều biến số. Những tham số kiểm soát này bao gồm, trong số nhiều tham số khác, (i) các tham số chi phối áp suất bên ngoài: hình dạng mái, độ dốc mái, hình dạng mái hiên, hình học tòa nhà, sự hiện diện của mái che hoặc lan can và các tòa nhà xung quanh (He et al., 2017); (ii) tham số chi phối áp suất bên trong: các lỗ mở tòa nhà (kích thước và vị trí, số lượng lỗ) (Kopp et al., 2008), và tính linh hoạt tổng thể của kết cấu, (Sharma and Richards, 2003; Guha et al., 2011); (iii) tham số kiểm soát trường gió: địa hình tiếp xúc, tốc độ và hướng gió, v.v.

Điều quan trọng cần lưu ý là tác động của gió được tính toán bằng cách sử dụng EN 1991-1-4: 2005 là các giá trị đặc trưng và được xác định từ các giá trị cơ bản của vận tốc gió hoặc vận tốc áp suất. Trừ khi có quy định khác, tác động của gió được phân loại là tác động cố định biến đổi.

EN 1991-1-4: Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-4: General actions - Wind actions ([phd.eng.br](#))

5.3 Wind forces

(1) The wind forces for the whole structure or a structural component should be determined:

by calculating forces using force coefficients (see (2)) or

by calculating forces from surface pressures (see (3))

(2) The wind force F_w acting on a structure or a structural component may be determined directly by using Expression (5.3)

$$F_w = c_s c_{pe} c_{pi} q_p(z_e) \cdot A_{we} \quad (5.3)$$

or by vectorial summation over the individual structural elements (as shown in 7.2.2) by using Expression (5.4)



VẤN ĐỀ XOAY QUANH NHỮNG CƠN SIÊU BÃO

Cơ quan khí tượng Vương quốc Anh nói gì về những cơn gió lớn?

Tất cả các tòa nhà phải được xây dựng sao cho chúng có thể chống lại những cơn gió mạnh nhất có thể xảy ra một cách an toàn. Ở vùng nhiệt đới, những điều kiện này phát sinh trong cơn bão được gọi là lốc xoáy, cuồng phong hoặc bão, tùy thuộc cơn bão xảy ra ở khu vực nào trên thế giới.

Các lực tác dụng lên các phần khác nhau của tòa nhà trong một cơn lốc xoáy hoạt động theo các hướng khác nhau so với hướng gió và tỉ lệ bình phương của tốc độ gió, ví dụ, nếu tốc độ gió tăng từ 126 km/h đến 252 km/h thì lực gió tăng thêm bốn lần (Cơ quan khí tượng Vương quốc Anh)

Sự khác biệt giữa các tên gọi của bão (“typhoon” và “hurricane”)

Nếu đó là những cơn lốc biển xuất hiện ở Bắc Đại Tây Dương, vùng trung tâm hoặc Đông Bắc Thái Bình Dương (Florida, các đảo Caribe, Texas, Hawaii, v.v.) chúng ta gọi nó là “hurricane”. Nếu đó là những cơn bão trên Tây Bắc Thái Bình Dương (thường gọi là Đông Á), chúng ta gọi nó là “typhoon”.

Điều gì xảy ra với lực gió khi một cơn bão xảy ra?

Các sự kiện gió cường độ cao như bão tạo ra tương tác chất lưu - kết cấu do chuyển động xoáy gây ra thường liên quan đến áp suất hút cao dẫn đến lực nâng mạnh tác động lên mái nhà (Holmes, 2015). “Số lượng lớn các yếu tố kiểm soát lực nâng RTWC (liên kết từ mái đến tường cho các tòa nhà dân dụng) trong gió bão làm tăng đáng kể độ không chắc chắn vốn có của ước tính không chính xác của các lực này và do đó cản trở việc đạt được các cộng đồng dân cư thấp tầng an toàn hơn” (Holmes, 2020).



Tấm ONDULINE® có thể chống chịu được bão/lốc xoáy không?

Cho đến nay, chúng tôi chưa có bất kỳ thử nghiệm khoa học kỹ thuật nào xác nhận tuyên bố này. Các thử nghiệm rất khó thiết lập và thực hiện. Chỉ có một vài cơ quan chuyên môn.

Vậy chúng tôi có thể nói gì?

Chúng tôi không mạo hiểm khi nói rằng tấm ONDULINE® đã chứng minh độ tin cậy của mình tại tất cả các khu vực trên thế giới về khả năng chống chịu gió lớn và đặc biệt thích hợp cho vùng ven biển. Ngoài ra, chúng còn khá phổ biến ở những vùng hay có bão xảy ra.

Khi sử dụng lập luận này, tránh giọng điệu quá quả quyết, thay vì vậy có thể diễn đạt như <<Dựa trên trải nghiệm tại địa phương của chúng tôi... >>

Chúng tôi có những ý kiến đánh giá từ khách hàng có thể tham khảo tại các quốc gia khác nhau về khả năng chống lại bão/lốc xoáy.

Sự phục hồi sau cơn bão Odette, Siargao, Philippines (2021).

Sự đổ bộ của cơn bão Odette hay Rai vào đảo Siargao, Philippines, là một cơn siêu bão cấp 5 với sức gió tối thiểu là 240 km/h (150mph) theo JTWC (Trung tâm Cảnh báo Bão Liên hợp).

- Tốc độ gió duy trì tối đa - 195 km/h
- Gió giật - 260 km/h

Video:

<https://www.youtube.com/watch?v=EAVp9jw1ejU&t=13s>



Testimonials:

<https://ph.onduline.com/en/homeowner/inspiration/testimonials/architect-1>

<https://ph.onduline.com/en/homeowner/inspiration/testimonials>

→ **Thông điệp chính dành cho người đọc:** “Nếu tấm Onduline đã chống chịu được một cơn bão, không nghi ngờ gì nữa về khả năng chịu được bão cục bộ và gió lớn của chúng. Tôi sẽ dùng nó cho ngôi nhà của mình.”

WIND RESISTANT

To sum up all the arguments, what makes ONDULINE® resistant to strong winds?

- A **unique fixation system with washer of 16 mm minimum** (standards on the market have a diameter of 14 mm or less).
- A **minimum of 10 fixations per m²**.
- ONDULINE® sheets have a corrugated shape, which increases their rigidity and stability.
- ONDULINE® sheets are flexible and resilient, which allows them to absorb shocks and vibrations caused by wind gusts.
- They come with matching accessories **that do not let the wind pass through the sheets**.

→ Thanks to this, ONDULINE® CLASSIC sheets can resist to high winds, up to 225 km/h when installed on metal structure, and up to 260 km/h when installed on wooden purlins. ONDUVILLA® can resist up to a wind speed of 315 km/h when installed on metal structure, and up to 290 km/h when installed on wooden purlins.

What is the resistance capacity of ONDULINE® sheets to strong winds?

- **ONDULINE® CLASSIC** sheets can justify a very strong resistance to high winds, **up to 225 km/h** when installed on metal structure, and **up to 260 km/h** when installed on wooden purlins. It makes of it a particular **clever choice for coastal areas, areas subject to typhoons** and where buildings are particularly exposed.

Installed on metallic purlins

Onduline® Classic supports winds up to 3000 Pascal, > 225 km/h



Belgian Building Research Institute (BBRI) - Wind uplift test on roof waterproofing - Ref: DE 651XM223, CAR 15070/1 (29) - 2015

Installed on wooden purlins

Onduline® Classic supports winds up to 4000 Pascal, > 260 km/h



Belgian Building Research Institute (BBRI) - Wind uplift test on roof waterproofing - Ref: DE 651XM223, CAR 15070/2 (29) - 2015

- **ONDUVILLA®** can resist **up to a wind speed of 315 km/h** when installed on metal structure, and **up to 290 km/h** when installed on wooden purlins. (This higher resistance is due to the number of fixations).

Products tested: CLASSIC + ONDUVILLA® with universal screws. **Any other installation configuration cannot refer to these tests.**

Ex: ONDUVILLA® installed with other fixings.

→ Belgian Building Research Institute (BBRI) - Wind uplift test on roof waterproofing:

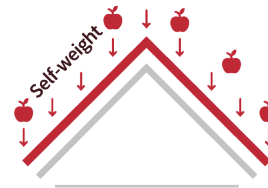
- DE 651XM223 CAR 15070/1 (29) = ONDULINE® CLASSIC Metal Purlin = 3000Pa (225 km/h)
- DE 651XM223 CAR 15070/2 (29) = ONDULINE® CLASSIC Wood Purlin = 4000Pa (260 km/h)

- DE 651XL019 CAR 13222/1 (85) = ONDUVILLA® Metal Purlin = 6000Pa (315 km/h)
- DE 651XL019 CAR 13222/2 (85) = ONDUVILLA® Wood Purlin = 5000Pa (290 km/h)

Did you know?

1) Performance-based wind engineering (PBWE) is an ever-growing research field. The significant wind-related economic losses incurred every year around the world have prompted researchers to develop methods to reframe wind engineering.

2) Wind load is one of the significant action on roofs. There is also **the load of self-weight materials**.



3) Several ONG favoured ONDULINE® over traditional metal roof to build new shelters after floods (Malawi) and earthquake (Haiti).



No rights for pictures use.

Testimonial ONG report Haiti, p18 (2011):

"The use of Onduline corrugated bituminous roofing meets the project requirements in a number of respects. This type of roofing has several advantages over the traditional corrugated metal roofing as the sheets are lighter, easier to transport and install, less expensive, provide greater insulation and are not as sharp, being thus less of an accident risk during high winds. This final point was particularly highlighted by the authorities, especially the DPC, who underlined that cuts from steel roofing sheets are one of the most common causes of injury during storms".



Watertight



Wind Resistant



Sound absorbing



Lightweight



Fast to install



Easy to install



Aesthetic



Eco-responsible



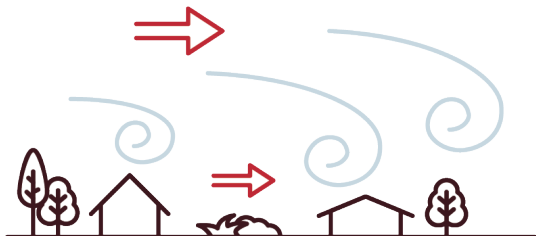
MORE FAQ ABOUT WIND RESISTANT

How is wind formed?

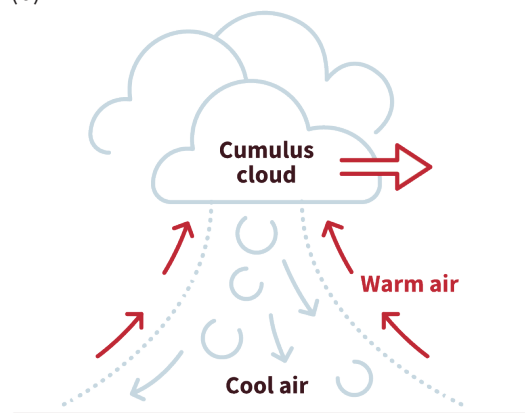
Wind is air movement relative to the Earth, driven by several different forces, especially pressure differences in the atmosphere, which are themselves produced by differential solar heating of different parts of the Earth's surface, and forces generated by the rotation of the Earth. The differences in radiation between the poles and the Equator, produce temperature and pressure differences. These together with the effects of the Earth's rotation set up large-scale circulation systems in the atmosphere, with both horizontal and vertical orientations. The result of these circulations is that the prevailing wind directions in the tropics, and near the poles, tend to be easterly. Westerly winds dominates in the temperature latitudes.

Local severe winds may also originate from local convective effects (*thunderstorms*), or from the uplift of air masses produced by mountain ranges (*downslope winds*). Severe tropical cyclones, known in some parts of the world as *hurricanes* or *typhoons*, generate extremely strong winds over some parts of the tropical oceans and coastal regions, in latitudes from 10 to about 30°C, both north and south of the Equator (*Holmes, 3rd edition, 2015*).

(a)



(b)



The generation of turbulence in (a) boundary-layer winds and, (b) thunderstorm downdrafts.

What is wind load on a roof?

Wind load can have a significant impact on a roof and its overall structural integrity. When wind blows over a building, **it creates a force that exerts pressure on the roof surface**. This pressure is known as wind load, and it can cause the roof to experience various types of stress, such as uplift, suction, and shearing forces.



Uplift load

Uplift is the most common type of stress caused by wind load. It occurs when the wind blows over the surface of the roof and creates a vacuum effect that lifts the roofing materials upward. This force can be particularly strong near the edges of the roof, where the wind can get underneath and create a lifting effect.

Suction force is another type of stress that can affect a roof due to wind load. This occurs when the wind blows over the roof and creates a low-pressure zone that can suck the roofing materials downward. This force can be particularly strong near the edges of the roof, where the wind can create a negative pressure zone. If the suction force is strong enough, it can cause the roofing materials to become dislodged or even break.

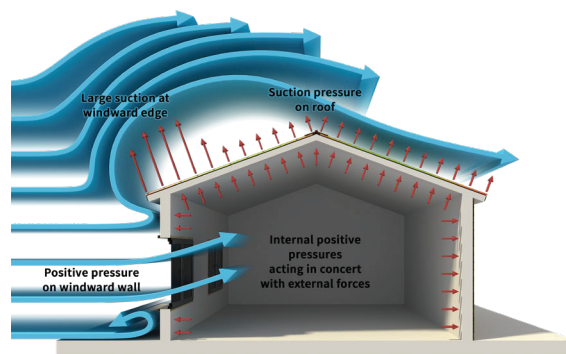


Suction force



Shear load

Shearing forces are created when the wind blows over a sloping roof and creates a horizontal force that can push against the roof structure. This force can be particularly strong near the peak of the roof, where the wind can create a shear effect. If the shearing force is strong enough, it can cause the roof structure to buckle or even collapse.



Positive internal pressure: when wind blows into an open-sided building or through a large door, the internal pressure seeks to force the roof and side coverings outwards, resulting in positive internal pressure.

Negative internal pressure (suction): this is formed within a building when the wind blows in the opposite direction, tending to pull the roof and side coverings inwards.



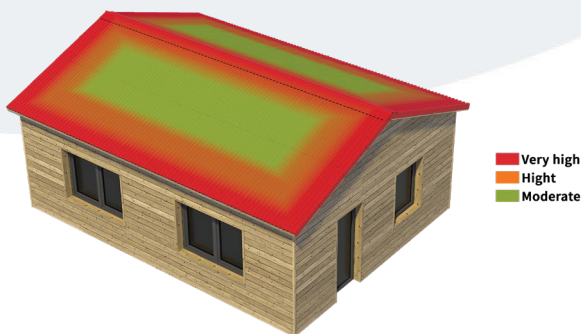
MORE FAQ ABOUT WIND RESISTANT

How to prevent wind load from damaging a roof?

To prevent wind load from damaging a roof, it is important to ensure that the roof is designed and constructed to withstand the forces that can be created by the wind. By using **strong fasteners** and providing **adequate anchorage at the edges of the roof** you minimise the risk of wind damage.

Fasteners play a crucial role in the installation. Here are some reasons why fasteners are important when installing a bitumen sheet roof:

- 1-Wind Resistance:** Fasteners prevent sheets from being blown off in strong winds
- 2-Durability:** Properly installed fasteners ensure long-term roof durability.
- 3-Watertightness:** Fasteners help seal the sheets and prevent water leaks.
- 4-Aesthetics:** Properly installed fasteners help maintain a neat and uniform appearance of the roof.



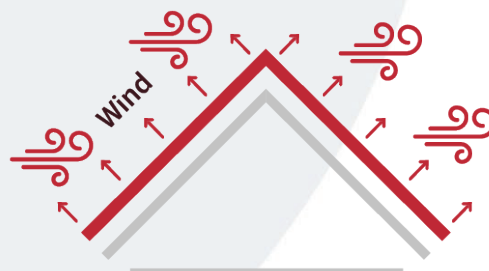
Simplified representation of wind load on pitched roof

Where roof pitch is less than 10°, there is no increase for ridge and hips ([Laurin Dominik, 2022](#)).

What makes ONDULINE® sheets special is **their unique and patented fixation system**. It allows to create a mechanical bond between the sheet and the support, which **prevents the roof from being lifted** by the wind pressure and to resist even to the strongest winds.

How to calculate wind load on a roof?

Here we will not enter into too many details but give a general overview of the important parameters. For more details, check the article of [Laurin Dominik, How to calculate wind load on a pitch roof? \(2022\)](#) and [Ubani Obinna, dynamic civil engineer and researcher, How to apply wind load on roofs of buildings \(2022\)](#).



The method for the application of wind load on roofs is given in **EN 1991-1-4:2005** (Eurocode 1 Part 4). The effect of wind on any structure (i.e. the response of the structure); depends on many variables. These control parameters include, among several others, (i) external pressure dominant parameters: roof shape, roof pitch, eave shape, building geometry, presence of canopy or parapet, and the surrounding buildings ([He et al., 2017](#)); (ii) internal pressure dominant parameters: building opening(s) (size and location, number of openings) ([Kopp et al., 2008](#)), and the overall flexibility of the structure ([Sharma and Richards, 2003](#); [Guha et al., 2011](#)); (iii) wind field control parameters: terrain exposure, wind speed and direction, etc.

It is important to note that the wind actions calculated by using EN 1991-1-4: 2005 are characteristic values and are determined from the basic values of wind velocity or velocity pressure. Unless otherwise specified, wind actions are classified as variable fixed actions.

EN 1991-1-4: Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-4: General actions - Wind actions ([phd.eng.br](#))

5.3 Wind forces

(1) The wind forces for the whole structure or a structural component should be determined:

by calculating forces using force coefficients (see (2)) or

by calculating forces from surface pressures (see (3))

(2) The wind force F_w acting on a structure or a structural component may be determined directly by using Expression (5.3)

$$F_w = c_s \cdot c_{pe} \cdot c_{pi} \cdot q_p(z_e) \cdot A_{we} \quad (5.3)$$

or by vectorial summation over the individual structural elements (as shown in 7.2.2) by using Expression (5.4)



FOCUS ON TYPHOONS/HURRICANES

What does the UK meteorological office say about high winds?

All buildings should be constructed so that they can safely resist the strongest winds likely to be encountered. In tropical regions, these conditions arise during windstorms called cyclones, hurricanes or typhoons, depending on the area of the world in which the storm occurs.

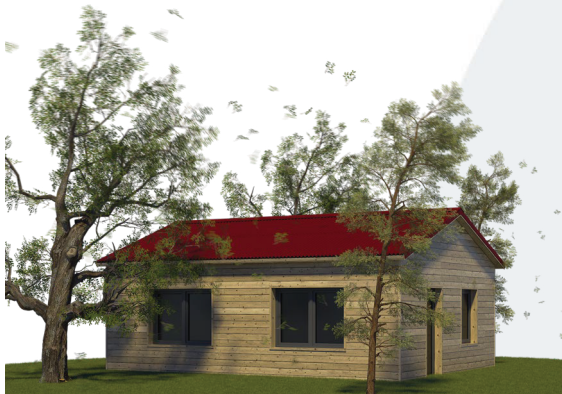
The forces exerted on the various elements of a building during a cyclone act in different directions relative to the wind direction and are proportional to the square of the wind speed, e.g. **if the wind speed increases from 126 km/h to 252 km/h, the wind forces increase by four times** (UK meteorological office).

What is the difference between typhoon and hurricane?

If it's above the North Atlantic, central North Pacific or eastern North Pacific oceans (Florida, Caribbean Islands, Texas, Hawaii, etc.), we call it a hurricane. If it hovers over the Northwest Pacific Ocean (usually East Asia), we call it a typhoon.

What happens with wind forces when a typhoon/hurricane occur?

High-intensity wind events such as hurricanes generate vortices-induced fluid-structure interaction that are typically associated with high suction pressures leading to strong uplift forces exerted on the roof (Holmes, 2015). "The large number of factors that controls the RTWC (roof to wall connections for residential buildings) uplift forces during windstorms significantly increases the uncertainties inherent inaccurate estimation of these forces and hence hinders achieving safer low-rise residential communities" (Holmes, 2020).



Can ONDULINE® sheets resist typhoons/hurricanes?

To date, we do not have any scientific nor technical test that validate this claim. Tests are difficult to set up and be carried out. There are only a few specialised bodies.

So what can we say?

We do not risk it by saying that ONDULINE® sheets have proven their reliability in all regions of the world exposed to high winds and are particularly suitable for coastal areas. Also, they are quite popular in regions where typhoons can occur.

When using this argument, avoid too assertive tone, prefer expressions such as « Based on our local experience... ».

We have testimonials we can refer to in different countries about the resistance to typhoons/hurricanes.

Resilience after typhoon Odette, Siargao, Philippines (2021).

The landfall of the typhoon Odette or Rai started in Siargao, Philippines, category 5, a super typhoon with winds of at least 240km/h (150 mph) as per JTWC (Joint Typhoon Warning Center).

- Maximum sustained winds – 195 km/h
- Gustiness – 260 km/h

Video:

<https://www.youtube.com/watch?v=EAVp9jw1ejU&t=13s>



Written testimonials:

<https://ph.onduline.com/en/homeowner/inspiration/testimonials/architect-1>

<https://ph.onduline.com/en/homeowner/inspiration/testimonials>

→ **Take away for the audience:** "If Onduline sheets have withstood a typhoon, they can without any doubt withstand local storms and high winds. I will put it on my house".