

HẤP THỤ ÂM THANH

Điều gì làm cho tấm ONDULINE® có khả năng hấp thụ âm thanh?

- Bitum là một vật liệu đàn nhớt, nghĩa là nó có khả năng hấp thụ âm thanh bằng cách chuyển đổi rung động thành nhiệt.

- Lượng bitum và chất ngậm tấm đồng nhất đảm bảo hấp thụ rung động và giảm tiếng ồn hiệu quả hơn: Tấm ONDULINE® CLASSIC góp phần mang lại bầu không khí yên tĩnh gấp 4 lần trong nhà so với tấm kim loại (chênh lệch 23 dB nghiêng về ONDULINE®) - ISO 140-18:2006.

Ô nhiễm tiếng ồn là một vấn đề môi trường ảnh hưởng đến con người và động vật. Việc phát sinh tiếng ồn có thể được giảm thiểu bằng cách sử dụng tấm lợp bitum ONDULINE®. Để hiểu rằng tấm ONDULINE® có thể góp phần hấp thụ âm thanh bên ngoài như thế nào, trước hết, chúng ta cần tìm hiểu khái niệm về âm thanh.

Âm thanh là gì?

Trong vật lý, âm thanh là một dạng năng lượng truyền qua vật chất dưới dạng sóng. Đó là một sóng cơ học bao gồm các biến đổi về áp suất, mật độ và độ dịch chuyển của hạt trong môi trường điển hình như không khí, nước, ... Âm thanh có thể truyền qua mọi môi trường, ngoại trừ chân không, (trong đó không có phân tử). Đó là lý do tại sao khẩu hiệu cũ nói "Trong không gian, không ai có thể nghe tiếng hét của bạn!".

Nói tóm lại, âm thanh không gì khác hơn là sự nén và giãn nở (độ hiếm) của một phân tử (vật chất) trung bình gây ra sóng âm (Moreau René, "Sự phát xạ, lan truyền và nhận thức về âm thanh", 2019).



Hãy tưởng tượng những dây đàn guitar được gảy bởi những ngón tay của nhạc công, những cơn mưa hay những cơn gió lớn trên tấm lợp ONDULINE®! Điều này sẽ tạo ra những rung động khiến các hạt chuyển động qua lại, tạo ra phản ứng dây chuyền giữa các hạt lân cận. Nguồn dao động truyền năng lượng của nó đến môi trường và năng lượng truyền ra môi trường dưới dạng sóng từ điểm này đến điểm khác, do đó, sóng cũng có thể được coi là năng lượng truyền đi (Abokhalil Ahmed, "Về bản chất của âm thanh", 2020). Trong khi nylon được sử dụng làm dây đàn guitar, chúng tôi sử dụng bitum cho tấm lợp.

→ Thí nghiệm ống nhạc lửa của Ruben là một thí nghiệm vật lý cổ điển chứng minh một cách thú vị và ấn tượng nhiều đặc điểm của sóng âm thanh.

"Trong môi trường của chúng ta, mọi thứ đều chuyển động liên tục và do đó phát ra âm thanh"



René Moreau

Giải thích về khả năng hấp thụ âm thanh của tấm ONDULINE®.

Được biết đến nhiều với khả năng chống thấm, Bitum cũng đã được chứng minh là đặc biệt hiệu quả trong việc hấp thụ âm thanh, vì Bitum là vật liệu đàn nhớt, có nghĩa là nó có khả năng hấp thụ âm thanh bằng cách biến rung động thành nhiệt.



Bitum làm giảm sự truyền rung động do các nguồn bên ngoài gây ra. Đó là lý do tại sao bitum cũng được sử dụng như vật liệu cách âm và chống rung động xung quanh động cơ ô tô và trong máy giặt.

Tóm lại, những lợi ích của việc sử dụng bitum để hấp thụ âm thanh bao gồm:

- Một sự kết hợp độc đáo giữa các đặc tính: bitum thể hiện đặc tính đàn nhớt do khả năng kết hợp cả đặc tính nhớt (tiêu tán) và đàn hồi (phục hồi) khi chịu lực cơ học. Đặc tính này cho phép bitum hấp thụ và tiêu tán năng lượng, bao gồm cả rung động, góp phần vào khả năng giảm chấn của nó (Marco Amabili, Độ đàn nhớt và giảm chấn, Nhà xuất bản Đại học Cambridge, 2018, Bhatia, S., « Đặc tính giảm chấn của bitum và bitum biến tính polyme ». Kỹ thuật Procedia, p361-369, 2018).



Kín nước



Chống chịu gió bão



Cách âm



Trọng lượng nhẹ



Lắp đặt nhanh chóng



Đễ lắp đặt



Tính thẩm mỹ cao



Thân thiện môi trường



CÂU HỎI THƯỜNG GẶP VỀ KHẢ NĂNG HẤP THỤ ÂM THANH

- **Giảm rung động:** vật liệu đàn nhớt có khả năng giảm rung động rất tốt và chuyển đổi năng lượng cơ học thành nhiệt. Khi sóng âm truyền qua các vật liệu này, các dao động sẽ nhanh chóng bị tiêu tán, làm giảm biên độ của sóng và ngăn chúng phản xạ trở lại môi trường (*Để tìm hiểu thêm, hãy đọc Jean-Louis Guyader, Rung động trong môi trường liên tục, 2013*).

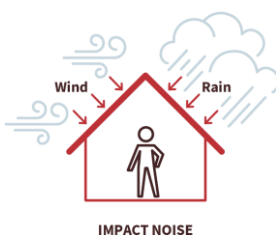
Tóm lại, bitum, như một vật liệu đàn nhớt, thể hiện khả năng giảm rung tốt do độ nhớt và độ đàn hồi kết hợp của nó. Khả năng tiêu tán năng lượng cơ học của vật liệu thông qua ma sát bên trong giúp vật liệu giảm rung động và hấp thụ năng lượng âm thanh một cách hiệu quả. Đặc tính này có ý nghĩa thiết thực trong nhiều lĩnh vực khác nhau, góp phần hấp thụ âm thanh, giảm tiếng ồn và cải thiện môi trường âm thanh.

Về tầm quan trọng của khối lượng.

Khối lượng của bitum có thể giúp hấp thụ và làm giảm các rung động. Công nghệ đơn lớp của ONDULINE® đảm bảo sự thấm đồng nhất của tấm bitum.

Chúng ta đang nói về loại âm thanh nào?

Tấm ONDULINE® đặc biệt có tác dụng hấp thụ **tiếng ồn khi va chạm như mưa, gió, mảnh vụn rơi (lá, nhánh cây) ...**



IMPACT NOISE

Lập luận này đặc biệt quan trọng đối với những quốc gia không sử dụng vật liệu cách âm, có thể nhìn thấy vật liệu lợp từ bên trong. **Nó được đánh giá rất cao bởi những người sinh sống, làm việc hoặc học tập dưới mái nhà ONDULINE®.**



Hệ số giảm âm của tấm ONDULINE® là bao nhiêu?

Đối với tiếng ồn do va chạm, thông số đo được sử dụng là **chỉ số giảm mức áp suất âm thanh do va chạm**, được biểu thị bằng ΔL_w (dB) và thể hiện sự cải thiện bởi một tấm ONDULINE®. **Đường cong decibel (dB)** dựa trên **một thang đo logarit** có nghĩa là hệ quả của việc tăng decibel ngày càng mạnh hơn.



Với mục đích so sánh, tấm lợp kim loại (độ dày 3 mm – biên dạng sóng) đã được so sánh với tấm ONDULINE® CLASSIC trên mái nhà mô phỏng dưới điều kiện mưa rơi (**Báo cáo thử nghiệm BBT43.TR.20.00023.R, được lưu trên [SharePoint](#).**)

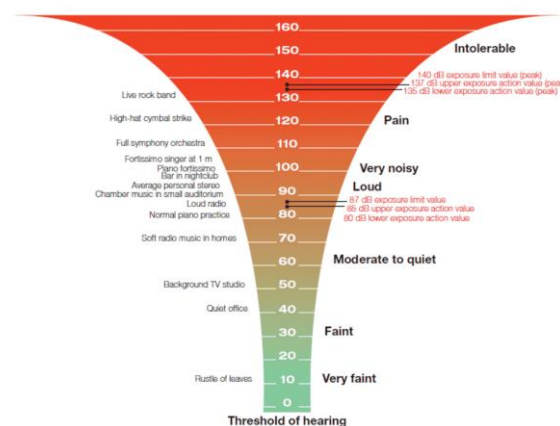
Đo lường tiếng ồn mưa rơi trên mái nhà mẫu:

Tấm kim loại tạo ra **83,09 dB(A)** trong khi đó **tấm ONDULINE®** tạo ra **59,88 dB(A)**: **một mức chênh lệch lớn là 23 dB(A)** mà hiệu suất rất tốt so với một loại vật liệu lợp mái chỉ dày 3 mm!

Việc đo tiếng ồn được thực hiện, **trong điều kiện lượng mưa không đổi**, sử dụng năm chiếc microphone trong phòng.

Như chúng ta có thể thấy từ thang đo, việc chuyển từ 60 sang 83 là một sự khác biệt lớn. Dưới 60 dB(A), chúng ta có thể trò chuyện bình thường, trong khi đó sẽ thực sự khó chịu nếu âm thanh vượt quá 80 dB(A).

Ví dụ: 80 dB(A) là mức của đường phố khi có mật độ giao thông cao và nhiều tiếng còi xe, tiếng ồn nơi xử lý rác thải hoặc khi tập đàn piano.



Chúng ta có thể nghe rõ sự khác biệt giữa tấm kim loại và tấm ONDULINE®!



CÂU HỎI THƯỜNG GẶP VỀ KHẢ NĂNG HẤP THỤ ÂM THANH

Việc giảm từ 83 dB(A) xuống dưới 60 dB(A) có thể thay đổi cuộc sống. Điều đó có nghĩa với **ONDULINE®**, môi trường trong nhà yên tĩnh hơn 4 lần so với mái kim loại. Nhờ vật liệu composite độc đáo, tấm lợp ONDULINE® tạo ra ít tiếng ồn hơn khi trời mưa.

➔ Khả năng giảm tiếng ồn này đã được thử nghiệm chính thức bởi **phòng thí nghiệm độc lập của bên thứ ba**, BPPT (Phòng thí nghiệm Quốc gia Indonesia về khí động học, Công nghệ Nhựa học và Âm học khí động) và đo lường theo tiêu chuẩn ISO 140-18:2006.

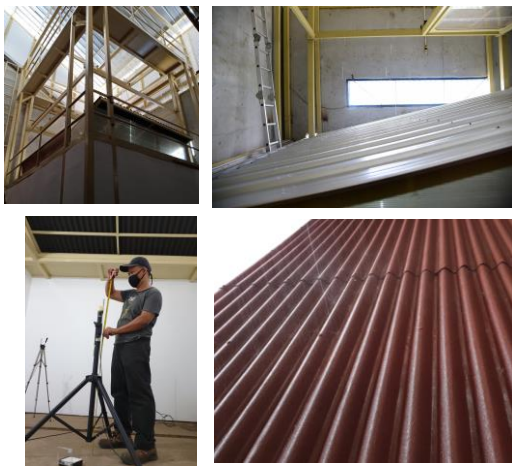
Báo cáo thử nghiệm BBT3.TR.20.00023.R

No.	Type of specimen	Global LIA (dB-A)	Uncertainty ¹⁾ (dB-A)
1	ST-1	59.88	±1.34
2	ST-2	83.09	±1.35

¹⁾ Confident level 95%.

ST-1= mẫu ONDULINE® & ST-2 = tấm kim loại mẫu.

Chúng ta có thể nghe rõ sự khác biệt giữa tấm kim loại và tấm ONDULINE®!



Mái nhà mẫu được lắp đặt

ONDULINE® cũng có hiệu quả trong việc giảm tiếng ồn do mưa khi sử dụng để lợp dưới mái.

Thử nghiệm thứ hai được thực hiện năm 2021 (**Báo cáo thử nghiệm BBT3.TR.21.003**) với cùng một phòng thí nghiệm và cũng theo tiêu chuẩn ISO 140-18:2006. Thử nghiệm này nhằm so sánh một tấm kim loại (độ dày 3 mm – biên dạng sóng) với tấm ONDULINE® CLASSIC cũng có độ dày 3 mm, ở cả điều kiện lợp dưới mái và lợp chông mái.

➔ Mức cường độ âm thanh toàn cầu là **76.64 dB-A đối với tấm kim loại**, **52.90 dB-A đối với tấm lợp chông mái Onduline**, và **68.54 dB-A đối với tấm lợp dưới mái Onduline**: một sự khác biệt lớn đối với Onduline mang lại hiệu quả cách âm tốt hơn.

Table 3.2-1 Global A-weighted sound intensity level (LIA)

No	Type of Specimen	Global A-Weighted Sound Intensity Level (LIA) [dB-A]	Uncertainty ¹⁾ [dB-A]
1.	ST-1	76.64	±1.01
2.	ST-2	52.90	±1.02
3.	ST-3	68.54	±1.09

¹⁾ Confident level 95%



Mái nhà mẫu được lắp đặt

ONDULINE là hệ thống lợp mái được ưa chuộng cho chuồng trại.

Ngựa cảm thấy an toàn hơn trong cơn bão nhờ có Onduline®!



Giống như nhiều loài động vật khác, **ngựa rất dễ bị sợ hãi bởi ồn ào**. Trong những cơn bão, chúng có thể đặc biệt cảm thấy không an toàn vì **tiếng mưa rơi**.



Trong khi các vật liệu lợp mái khác cho âm thanh đi qua, tấm ONDULINE® hấp thụ một phần kim loại. Vì chúng **khiến ngựa cảm thấy an toàn hơn** nên rất nhiều chủ chuồng trại ở Anh đã lựa chọn, mua lại và **giới thiệu tấm ONDULINE® cho các chuồng trại khác**.

SOUND ABSORBING

To sum up all the arguments, what makes ONDULINE® sheets sound absorbing?

- Bitumen is a viscoelastic material, which means that it has the capacity to absorb sound by transforming vibration into heat.

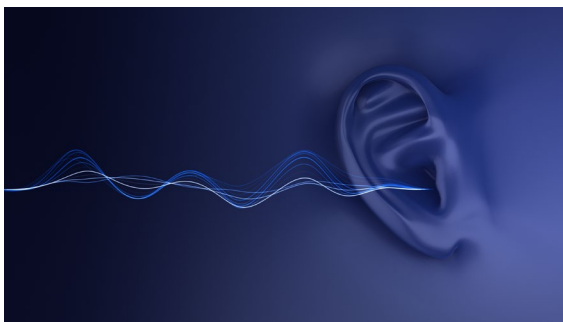
- Quantity of bitumen and homogeneous impregnation ensuring a more effective absorption of the vibrations and noise absorption: ONDULINE® CLASSIC sheets contribute to a **4 times quieter** atmosphere inside homes than metal sheets (difference of 23 dB in favour of ONDULINE®) - ISO 140-18:2006.

Noise generation is an environmental problem that affects human beings and animals. The noise generation may be mitigated by using ONDULINE® bitumen sheets. In order to understand how ONDULINE® sheets can contribute to absorb external sounds, first we need to describe sound.

What is a sound?

In physics, a sound is a form of energy that travels through matter in the form of waves. It is a mechanical wave that consists of variations in pressure, density, and particle displacement within a medium, typically air, water, ... Sound can travel through all medium, except a vacuum, (in which there are no molecules). That's why as the old tagline says "In space, no one can hear you scream!".

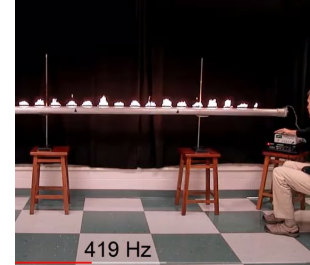
In short, sound is nothing more than the compression and expansion (rarefaction) of a medium (material) molecules causing acoustic waves (Moreau René, "The emission, propagation and perception of sound", 2019).



Imagine guitar strings excited by the musician's fingers, huge drops of rain or big gusts of wind on an ONDULINE® sheet! This would result in vibrations that cause particles to move back and forth, creating a chain reaction of neighbouring particles. The vibrating source transfer its energy to the medium and the energy travel through the medium in the shape of waves from one point to another, so, the wave also can be thought as a travelling energy (Abokhalil Ahmed, "On the nature of sound", 2020). When nylon is used for guitar strings, we use bitumen for our roofing sheets.

→ Ruben's Flame Tube Experience is a classic physics experiment that demonstrates in a fun and impressive way many characteristics of sound waves.

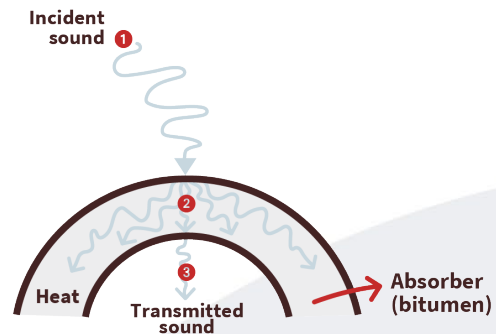
"In our environment, everything is constantly moving and therefore emitting sounds"



René Moreau

How to explain the capacity of ONDULINE® sheets to absorb sound?

Best known for its waterproofing capabilities, Bitumen has also proven to be particularly effective for sound absorption, as Bitumen is a viscoelastic material, which means that it has the capacity to absorb sound by transforming vibration into heat.



- 1 Incident sound
- 2 Vibration converted into heat (internal friction)
- 3 Sound energy is dissipated

Bitumen reduces the transmission of vibrations caused by external sources. That's why bitumen is also used as a heavy mass around car engines and in washing machines, among other, as a soundproof material.

To sum up the advantages of using bitumen for sound absorption:

- **A unique combination of properties:** bitumen exhibits viscoelastic behaviour due to its ability to combine both viscous (dissipative) and elastic (restorative) properties when subjected to mechanical stress. This characteristic enables bitumen to absorb and dissipate mechanical energy, including vibrations, which contributes to its damping capacity (Marco Amabili, Viscoelasticity and damping, Cambridge University Press, 2018, Bhatia, S., « Damping properties of bitumen and polymer modified bitumen ». Procedia Engineering, p361-369, 2018).



Watertight



Wind Resistant



Sound absorbing



Lightweight



Fast to install



Easy to install



Aesthetic



Eco-responsible



MORE FAQ ABOUT SOUND ABSORBING

- **Damping of vibrations:** viscoelastic materials are excellent at damping vibrations and converting mechanical energy into heat. When sound waves propagate through these materials, the vibrations are quickly dissipated, reducing the amplitude of the waves and preventing them from reflecting back into the environment (*To learn more, read Jean-Louis Guyader, Vibrations in continuous media”, 2013*).

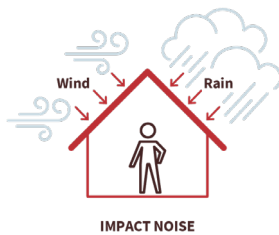
In conclusion, bitumen, as a viscoelastic material, exhibits good damping vibrations capacity due to its combined viscosity and elasticity. The material's ability to dissipate mechanical energy through internal friction makes it effective at attenuating vibrations and absorbing sound energy. This property has practical implications in various fields, contributing to sound absorption, noise reduction, and improved acoustic environments.

About the importance of the mass.

The mass of the bitumen can help absorb and attenuate the vibrations. ONDULINE® sheets monolayer technology ensures a homogeneous impregnation of the bitumen sheet.

What kind of sounds are we talking about?

ONDULINE® sheets are particularly effective to absorb **impact noises such as rain, wind, fallen debris (leaves, branches)...**



This argument is particularly important for countries where there is no insulation, with roofing material visible from the inside. It is **very appreciated by people living, working or learning under.**



What is the sound attenuation coefficient of ONDULINE® sheets?

For impact noise, the measurement parameter used is the **impact sound pressure level reduction index**, which is indicated as ΔL_w (dB) and represents the improvement introduced by an ONDULINE® sheet. The **decibel (dB) curve** is based on a **logarithmic scale** which means that the consequences of increasing decibels become stronger and stronger.



For comparison purpose, a metal roofing sheet (thickness of 3 mm – ribbed profile) has been compared to an ONDULINE® CLASSIC sheet on simulated roof settings and rainfall conditions (**Test Report BBT3.TR.20.00023.R**, available in [SharePoint](#).)

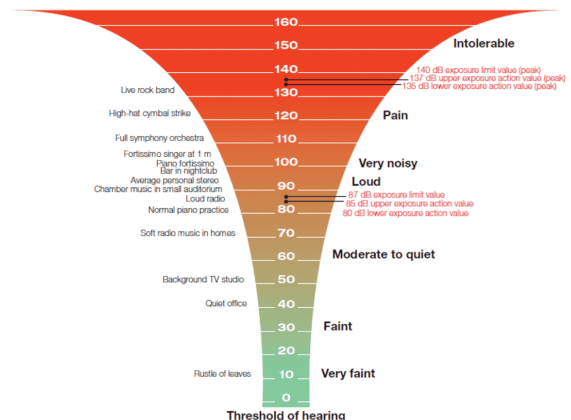
Rainfall Noise measurement on roof specimens:

The **metal sheet** generates **83,09 dB(A)** where the **ONDULINE® sheet** generates **59,88 dB(A)**: a **major difference of 23 dB(A)** and a very good performance for a roofing material of only 3 mm!

Noise measurement was performed, **at constant rainfall**, using five microphones inside the rooms.

As we can see from the scale, the switch from 60 to 83 is a major difference. Below 60 dB(A), we can have a normal conversation, whereas it becomes really disturbing to overpass 80 dB (A).

For example, 80 dB(A) is the level of a high traffic street or klaxons, a garbage disposal or a piano practice.



We can clearly hear the difference between the metal sheet and the ONDULINE® sheet!



MORE FAQ ABOUT SOUND ABSORBING

Reducing from 83 dB(A) to less than 60 dB(A) is life changing. It means that **with ONDULINE®, the indoor environment is 4 times quieter than with a metal roof.** Thanks to its unique composite material, ONDULINE® roofing generates less noise under rainfall.

➔ This reduction of noise has been officially tested by an **independent third-party laboratory**, the BPPT (Indonesian National Laboratory for Aerodynamics, Aeroplastics and Aeroacoustics technology) and measured according to ISO 140-18:2006.

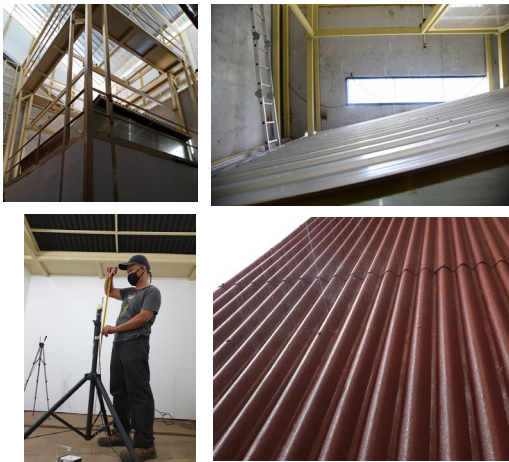
Test Report BBT3.TR.20.00023.R

No.	Type of specimen	Global LIA (dB-A)	Uncertainty ¹⁾ (dB-A)
1	ST-1	59.88	±1.34
2	ST-2	83.09	±1.35

¹⁾ Confident level 95%.

ST-1= sample ONDULINE® sheet & ST-2 = sample metal sheet.

We can clearly hear the difference between the metal sheet and the ONDULINE® sheet!



Specimens installed

ONDULINE® also efficient at reducing rainfall noise when used as under-roofing.

A second test was done in 2021 (**Test Report BBT3.TR.21.003**) by the same laboratory and also according to ISO 140-18:2006. This test compared a metal sheet (thickness of 3 mm – ribbed profile) with an ONDULINE® CLASSIC sheet of 3 mm thick too, in **both under-sheeting and over-sheeting conditions.**

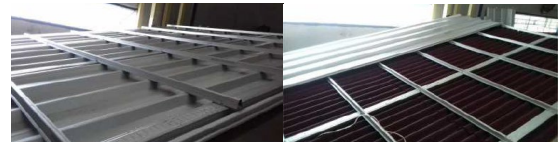
➔ The global sound intensity levels are **76.64 dB-A for Metal-sheet**, **52.90 dB-A for Onduline over-sheeting**, and **68.54 dB-A for Onduline under-sheeting**: a major difference for Onduline which provides better noise insulation.

Table 3.2-1 Global A-weighted sound intensity level (LIA)

No	Type of Specimen	Global A-Weighted Sound Intensity Level (LIA) [dB-A]	Uncertainty ¹⁾ [dB-A]
1.	ST-1	76.64	±1.01
2.	ST-2	52.90	±1.02
3.	ST-3	68.54	±1.09

¹⁾ Confident level 95%

ST-1= sample metal sheet, ST-2 = sample metal sheet + ONDULINE® over-sheeting & ST 3 = sample metal sheet ONDULINE® under-sheeting



Specimens installed

ONDULINE is the preferred roofing systems for stables.

Horses feel safer during storms thanks to Onduline®!



Like many animals, **horses are easily afraid when environment is noisy.** During storms, they may feel particularly unsafe because of the **rain noise.**



While other roofing materials let sounds go through, particularly metal, ONDULINE® sheets absorb part of it. As **horses feel safer**, lots of UK owners choose, repurchase and **recommend ONDULINE® sheets for stables.**