UP MAGAZINE

OFFICE 02

METAL ACOUSTIC
SOFT ACOUSTIC

FURAL

METALIT

DIPLING

BRÜNSCH

Soft Acoustic | Produkt Float

Akustyka, która stawia człowieka w centrum

W Fural Soft Acoustic opracowujemy rozwiązania akustyczne, które łączą komfort, funkcjonalność i design. Nasze metalowe sufity akustyczne oraz sufity Soft Acoustic wyraźnie poprawiają jakość przestrzeni – zarówno w miejscach pracy, przestrzeniach mieszkalnych, jak i obiektach publicznych, gdzie człowiek jest w centrum uwagi.

Firma Fural Systeme in Metall zakupiła od niewypłacalnej firmy Pinta Systems maszyny do produkcji w zakresie akustyki oraz przejęła wielu pracowników. Produkty takie jak Float Polar, Balance Polar, Balance, Balance Art, Absorber Plano S Polar, Absorber Plano, Absorber Rondo, Pyramide czy Waffel Polar są sprzedawane pod nazwą » Soft Acoustic «.

3 Wstęp

4–5 Dlaczego sufity metalowe? Dlaczego Soft Acoustic?
6–7 Kryteria komfortu
8–13 Metal Acoustic i Soft Acoustic ze światłem
14–21 Metal i drewno
22–25 Kompleksowe rozwiązania przestrzenne
26–31 Sale konferencyjne
32–35 Ściany akustyczne
36–37 Różnorodne możliwości kształtowania form
38–43 Restauracja zakładowa
44–47 Korytarze
48–51 Jesteśmy akustyką
52–53 Wpływ wkładów akustycznych
54–55 Ściany akustyczne
56–57 Żagle chłodzące
58–61 Właściwości akustyczne Soft Acoustic
64–65 Zrównoważony rozwój
68–75 Przegląd sprawdzonych perforacji 1–4
78 Stopka redakcyjna

Dlaczego sufity metalowe?

- Elementy budowlane posiadają już **wykończoną powierzchnię** przy dostawie.
- Dostawa i montaż są **bezpyłowe**.
- Sufity i elementy konstrukcyjne cechują się **długą żywotnością**.
- Sufity metalowe dzięki swojej zamkniętej, lakierowanej powierzchni wykazują **wysoką higieniczność**.
- Powierzchnie lakierowane są **łatwe w czyszczeniu** zarówno na sucho, jak i na mokro.
- W pomieszczeniach szkolnych oraz halach sportowych można zastosować sufity **odporne na uderzenia piłką**.
- Nasze sufity metalowe ułatwiają **przeprowadzanie rewizji**.
- Nasze sufity metalowe są **proste w demontażu**.
- Nasze produkty przekonują możliwością ich **ponownego użycia**.
- Wszystkie nasze elementy można poddać **recyklingowi**.
- Oferujemy szeroki wybór **perforacji**.
- Nasze sufity metalowe można łatwo i precyzyjnie **zintegrować** z elementami technicznymi.
- Nasze systemy sufitów metalowych oferują optymalne **połączenie elementów chłodzących i grzewczych**.
- Wykonujemy **precyzyjne i estetyczne** produkty.
- Dzięki **prefabrykacji modułowej** uzyskuje się krótki czas budowy.

Akustyka

Chłodzenie i ogrzewanie

Ochrona przeciwpożarowa

Higiena

Design

Zrównoważone budownictwo

Parzifal®

Baffle

Dlaczego Soft Acoustic?

- Elementy akustyczne Soft Acoustic opierają się na dwóch innowacyjnych materiałach bazowych – **PET i Basotect®**.
- Materiały są wolne od włókien mineralnych i klejów.
- PET jest materiałem nadającym się do recyklingu i sprzyja zamkniętemu obiegowi materiałów.
- **Są wysoce dźwiękochłonne, wyjątkowo lekkie i elastyczne pod względem projektowym.**
- Lekkość konstrukcji dodatkowo podkreślana jest przez oświetlenie.
- Elementy cechuje wysoki stopień prefabrykacji, co umożliwia szybki montaż.

- **PET:** Fural POLAR to element typu sandwich z PET, wytwarzany bez użycia spoiw i klejów. Dzięki temu materiał po zakończeniu użytkowania może być łatwo segregowany i ponownie wprowadzony do obiegu surowców.
  Materiał jest wolny od formaldehydu, wytwarzany bez dodatków chemicznych i składa się już w 70% z włókien pochodzących z recyklingu, np. z butelek PET.
  Materiał spełnia kryteria zdrowego środowiska i posiada certyfikat klasy 1 standardu Ökotex 100.
  Fural POLAR jest przyjazny alergikom, bezzapachowy i jest całkowicie bezpieczny toksykologicznie.
  Materiał jest przepuszczalny dla powietrza, dyfuzyjny i wolny od pyłu włóknistego.
  Elementy typu sandwich są odporne na promieniowanie UV i trudno zapalne (zgodnie z DIN EN 13501-1 przy grubości materiału do 20 mm: B-s1, d0; przy 20–40 mm: B-s2, d0).
  Powierzchnie można pokrywać powłokami.

- **Basotect®:** Materiał Basotect® to otwartokomórkowa pianka melaminowa składająca się w 99% z powietrza. Dzięki strukturze materiału Basotect® jest wysoce dźwiękochłonny, a jednocześnie wyjątkowo lekki.
  Materiał jest miękki i elastyczny, ale jednocześnie zachowuje kształt i ma wysoką trwałość.
  Basotect® można dowolnie kształtować, a jego kolorystykę można swobodnie zmieniać.
  Dostępne są następujące klasyfikacje zachowania w przypadku pożaru: trudno zapalny (zgodnie z DIN EN 13501-1 przy grubości materiału do 15 mm: B-s1, d0; do 80 mm: C-s2, d0; do 200 mm: C-s3, d0).

Akustyka

Jakość powietrza w pomieszczeniu

Oświetlenie

Design

Higiena

Kryteria komfortu

Architektura skoncentrowana na człowieku
Budynki muszą oferować coś więcej niż tylko funkcjonalność. Powinny zapewniać ludziom komfort, zdrowie i możliwość produktywnej pracy.

Klimat
- Temperatura w pomieszczeniu
- Wilgotność powietrza
- Ruch powietrza

Jakość powietrza w pomieszczeniu
- Materiały
- Kryteria ekologiczne
- Produkty budowlane wolne od lotnych związków organicznych

Komfort akustyczny
- Unikanie hałasu
- Słyszalność
- Zrozumiałość mowy

Światło
- Wpływ na rytm biologiczny
- Koncentracja

Komfort wizualny
- Design
- Powierzchnie
- Elementy wyposażenia

Komfort higieniczny
- Brak kurzu
- Możliwość dezynfekcji
- Jakość powietrza w pomieszczeniu

Czy wiesz, że...
... prędkość dźwięku w powietrzu nie zależy od ciśnienia, lecz od temperatury? Przy tym prędkość dźwięku rośnie wraz ze wzrostem temperatury.

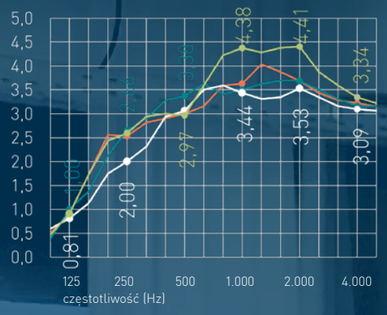
Tworzymy przestrzenie pracy z myślą o przyszłości

UP

Metal Acoustic | Żagle sufitowe

Sufit i oświetlenie jako integralna część architektury

Żagiel sufitowy Soft Akustik
Float Polar, grubość 40 mm



Chłonność akustyczna

Przestrzeń międzysufitowa 100 mm
α_s

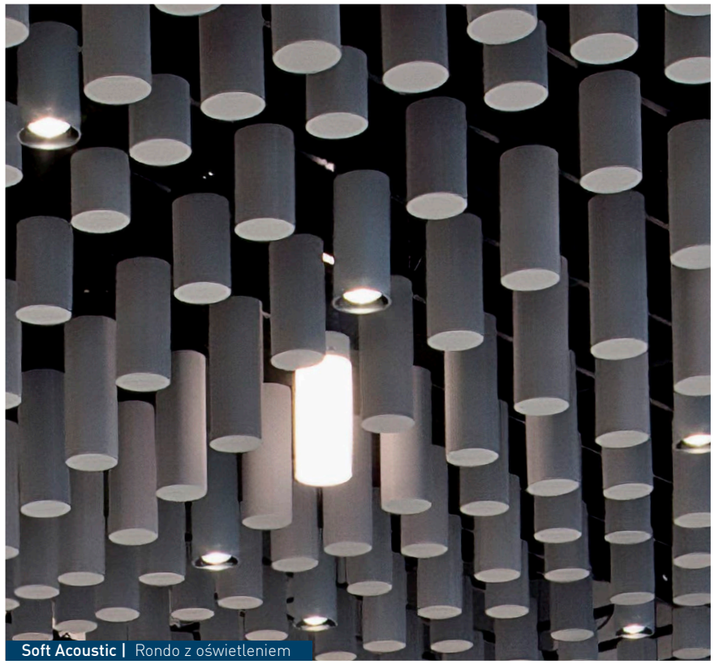
Przestrzeń międzysufitowa 200 mm
α_s

Przestrzeń międzysufitowa 300 mm
α_s

Przestrzeń międzysufitowa 500 mm
α_s

Czy wiesz, że...
... termin „hałas" pochodzi od francuskiego wyrażenia „à l'arme"? Zwrot ten został zapożyczony z włoskiego „all'arme", co dosłownie oznacza „do broni".

Soft Acoustic | Float Polar

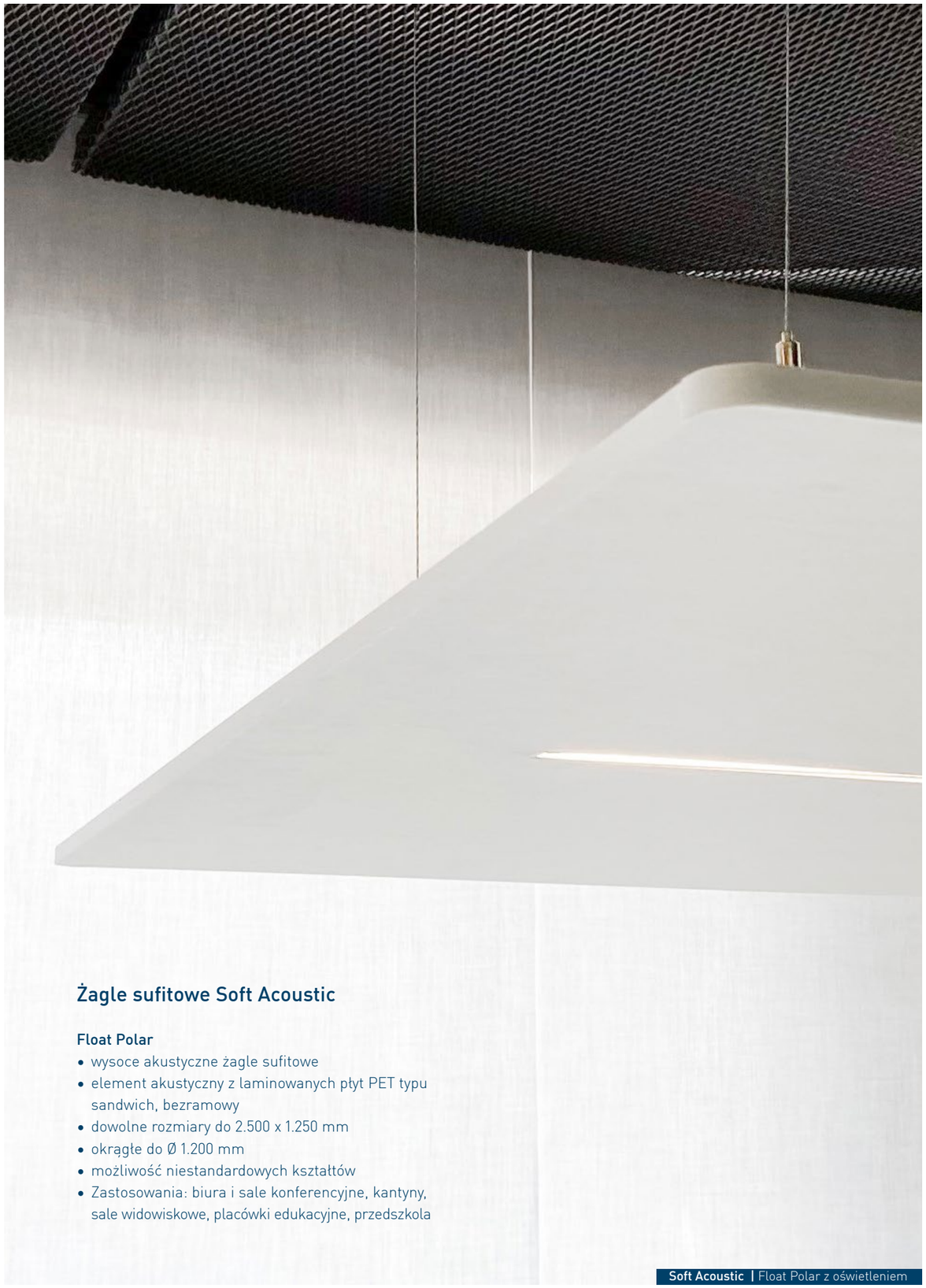


Soft Acoustic | Rondo z oświetleniem

Metal Acoustic i Soft Acoustic ze światłem

Nasze sufity z wbudowanym oświetleniem łączą nowoczesny design z najwyższą funkcjonalnością. Dostępne z reflektorami LED, listwami świetlnymi lub światłem pośrednim, zapewniają równomierne oświetlenie i wprowadzają stylowe akcenty w przestrzeni. Lekkie, wytrzymałe i łatwe w montażu, są idealne do biur, sal konferencyjnych, recepcji oraz obiektów publicznych. Dzięki modułowej konstrukcji rozwiązania sufitowe można elastycznie dopasować do każdego rozmiaru pomieszczenia i każdego konceptu oświetleniowego.

Metal Acoustic | Siatka cięto-ciągniona

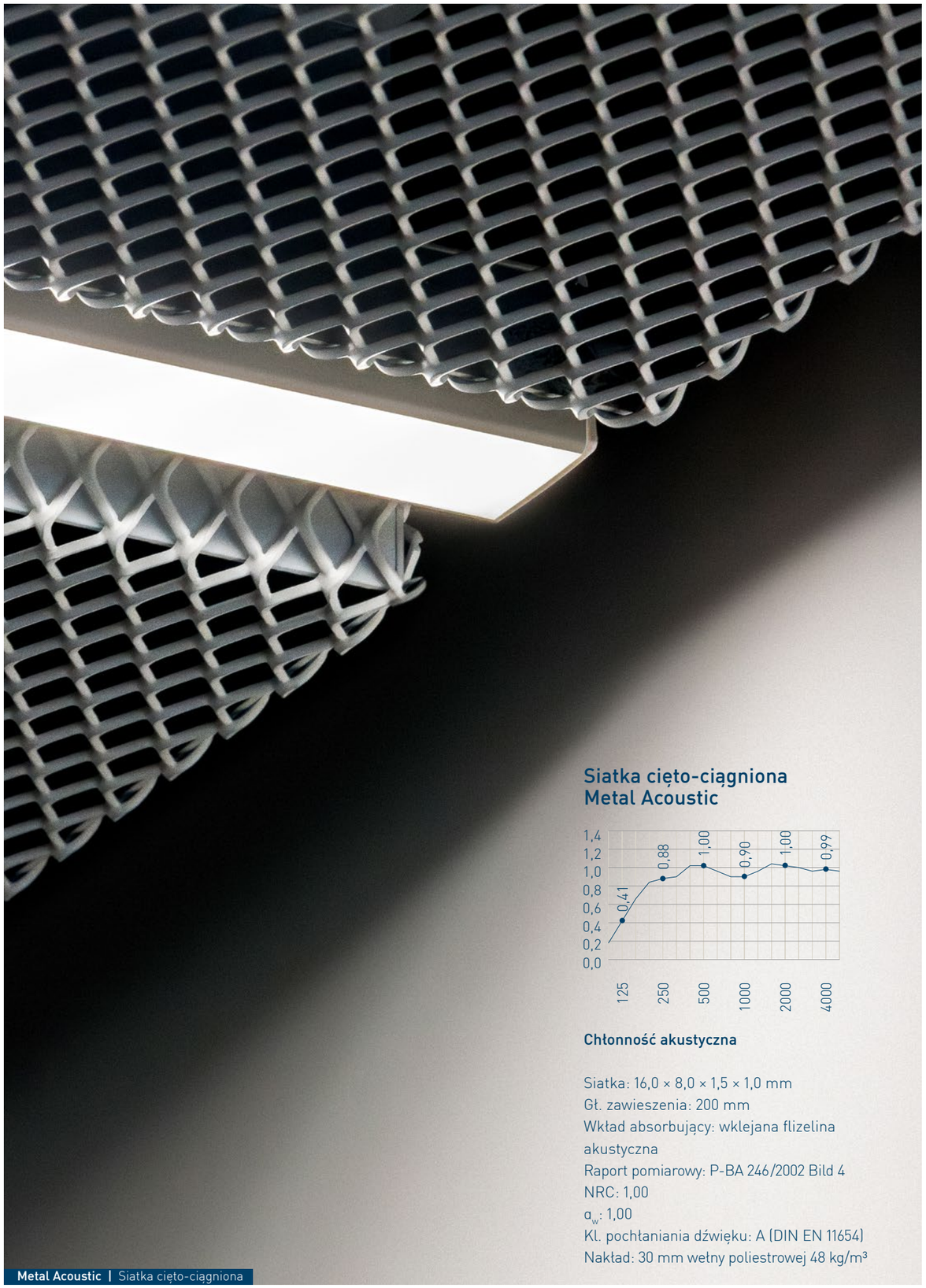


Żagle sufitowe Soft Acoustic

Float Polar

- wysoce akustyczne żagle sufitowe
- element akustyczny z laminowanych płyt PET typu sandwich, bezramowy
- dowolne rozmiary do 2.500 x 1.250 mm
- okrągłe do Ø 1.200 mm
- możliwość niestandardowych kształtów
- Zastosowania: biura i sale konferencyjne, kantyny, sale widowiskowe, placówki edukacyjne, przedszkola

Soft Acoustic | Float Polar z oświetleniem

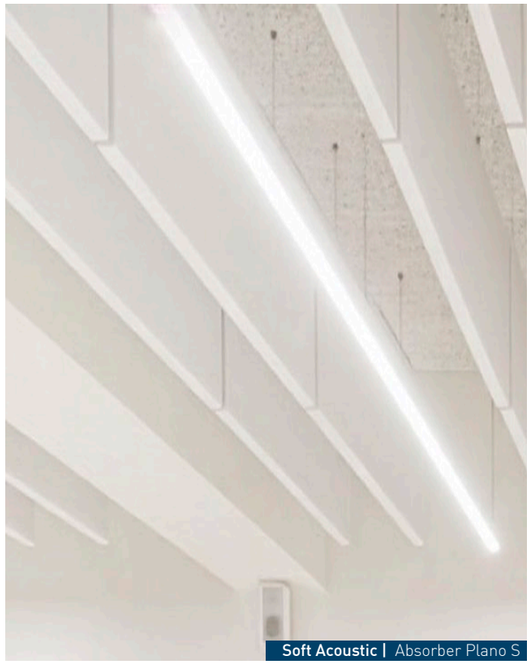


Siatka cięto-ciągniona Metal Acoustic

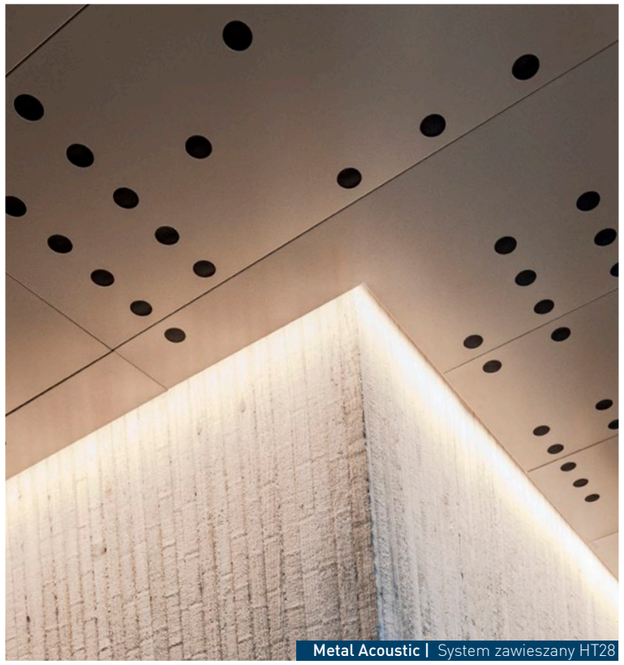
Chłonność akustyczna

Siatka: 16,0 × 8,0 × 1,5 × 1,0 mm
Gł. zawieszenia: 200 mm
Wkład absorbujący: wklejana flizelina akustyczna
Raport pomiarowy: P-BA 246/2002 Bild 4
NRC: 1,00
α_w: 1,00
Kl. pochłaniania dźwięku: A (DIN EN 11654)
Nakład: 30 mm wełny poliestrowej 48 kg/m³

Metal Acoustic | Siatka cięto-ciągniona



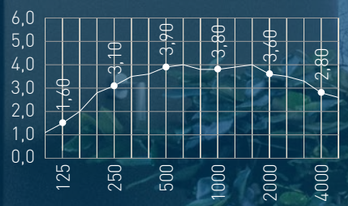
Soft Acoustic | Absorber Plano S



Metal Acoustic | System zawieszany HT28

Soft Acoustic | Plano Polar w pasach

Żagle sufitowe Metal Acoustic



Chłonność akustyczna

Perforacja: Rg 2,5-16%
Gł. zawieszenia: 200 mm
Wkład absorbujący: wklejana flizelina akustyczna
Raport pomiarowy: 07.12.2010 M 61840/17
równ. pole pow. dźwiękochłonnej: (500 Hz) 3,90 m²
Pc badanej próbki: 2,88 m²
Nakład: 50 mm wełny mineralnej 150 kg/m³ w folii PE

Czy wiesz, że...
... już w starożytności znano fakt, że dźwięk powstaje w wyniku drgań ciał? A nawet dziś można dostrzec w układzie Dionizosa na ateńskim Akropolu, że Grecy posiadali podstawową wiedzę z zakresu akustyki przyrodniczej.

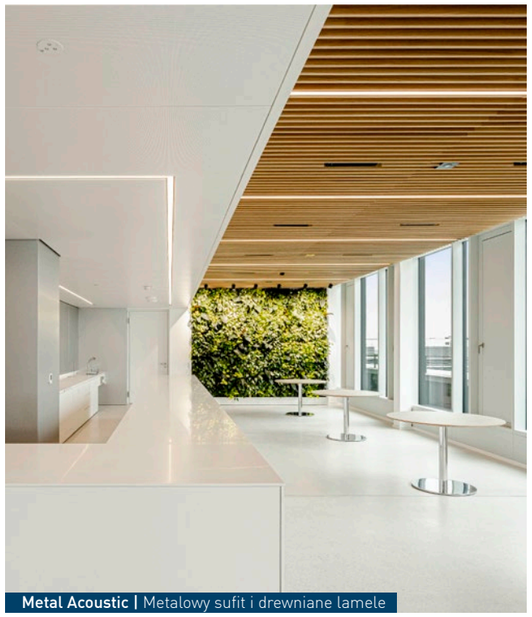
UP

Elegancja drewna, wytrzymałość metalu – spokój jako jakość przestrzeni

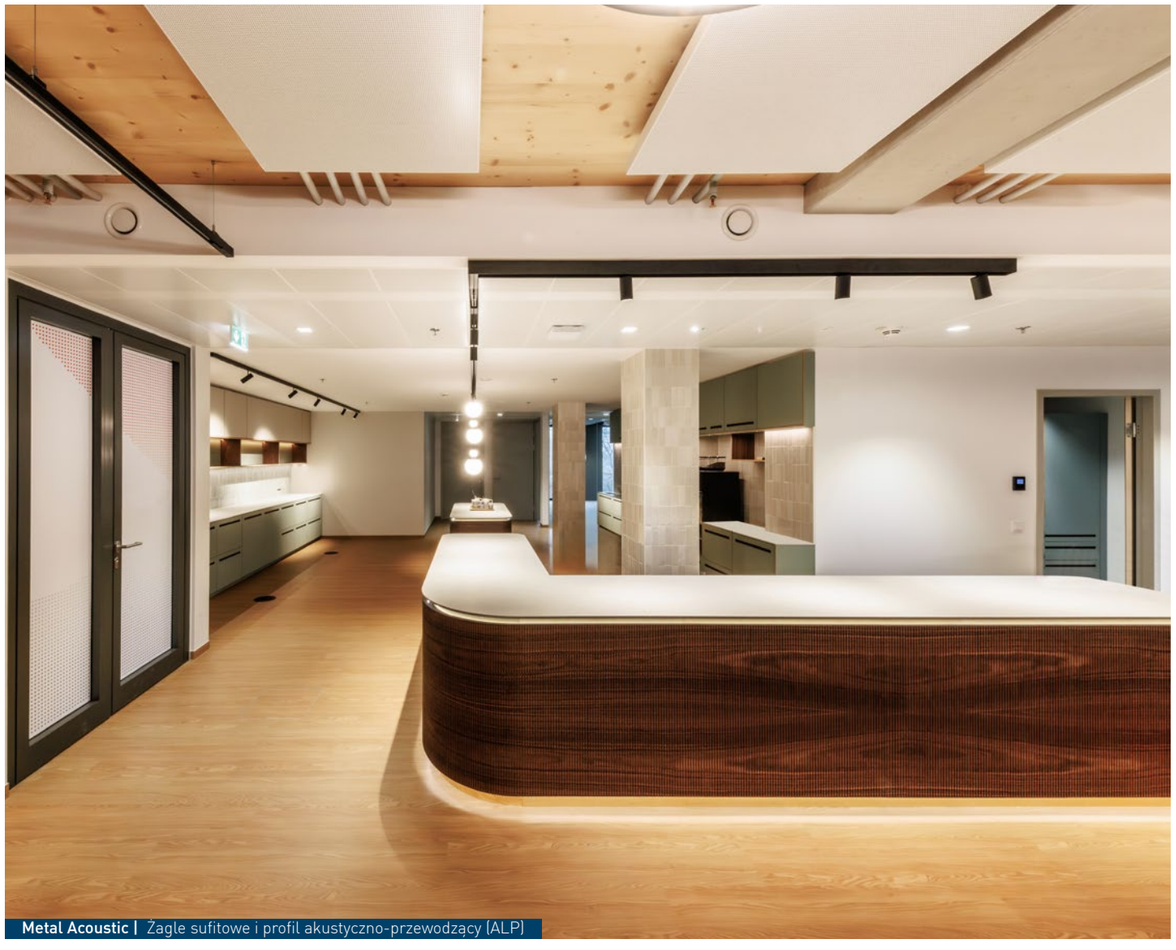
Metal i drewno

Drewno przekazuje ciepło, naturalność i tradycję – metal symbolizuje precyzję, trwałość i nowoczesny design. Gdy oba materiały łączą się, powstaje interesujący dialog architektoniczny: lekkość i elastyczność sufitów metalowych uzupełnia konstrukcyjną klarowność drewna.

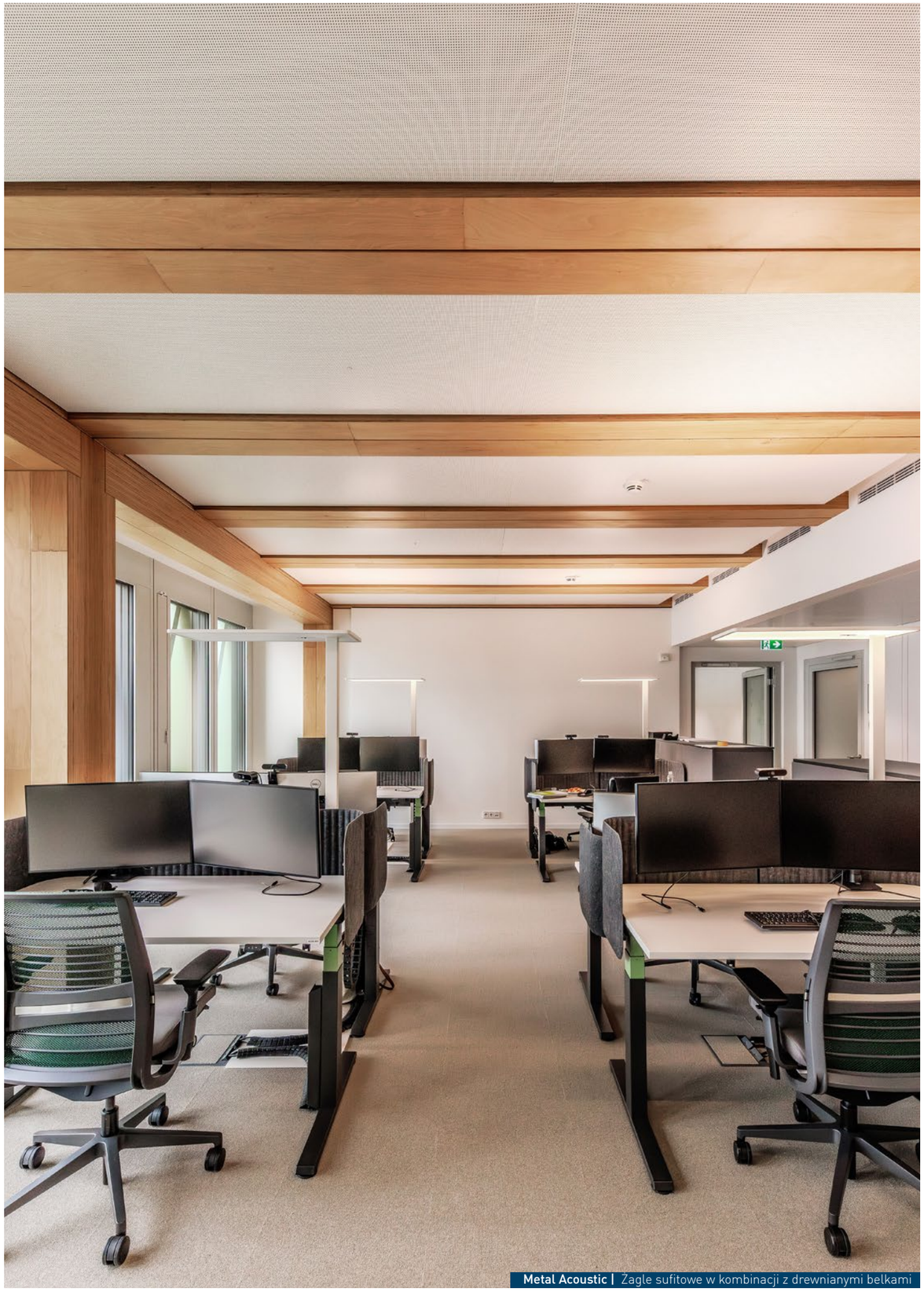
Niezależnie od tego, czy w foyer, salach konferencyjnych czy dużych halach – to połączenie tworzy przestrzenie, które zachwycają zarówno funkcjonalnością, jak i estetyką. Drewno wnosi komfort, metal zapewnia jakość akustyczną, ochronę przeciwpożarową i trwałość. Razem powstaje harmonijny obraz całości, łączący architekturę, technikę i atmosferę.



Metal Acoustic | Metalowy sufit i drewniane lamele



Metal Acoustic | Żagle sufitowe i profil akustyczno-przewodzący (ALP)



Metal Acoustic | Żagle sufitowe w kombinacji z drewnianymi belkami

System klejony Soft Acoustic

Plano Polar

- Wysoce skuteczny akustycznie element sufitowy lub ścienny do bezpośredniego klejenia
- Element akustyczny w 100% z poliestru
- Gładki element akustyczny, z fazą lub bez
- Standardowe wymiary: 1250 x 625 mm oraz 626 x 625 mm
- Możliwość niestandardowych formatów
- Ekonomiczne rozwiązanie akustyczne
- Zastosowania: zakłady produkcyjne, przedszkola i szkoły, biura i sale konferencyjne

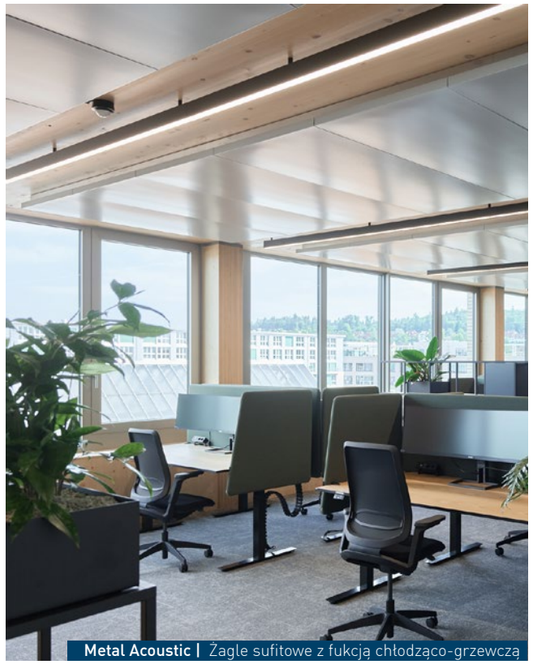
Czy wiesz, że...
... fale dźwiękowe w wodzie rozchodzą się czterokrotnie szybciej niż w powietrzu? Dźwięk przemieszcza się tam z prędkością około 5 340 km/h. To ponad dwukrotnie szybciej niż maksymalna prędkość Concorde.

Formy, które nadają charakter wnętrzu

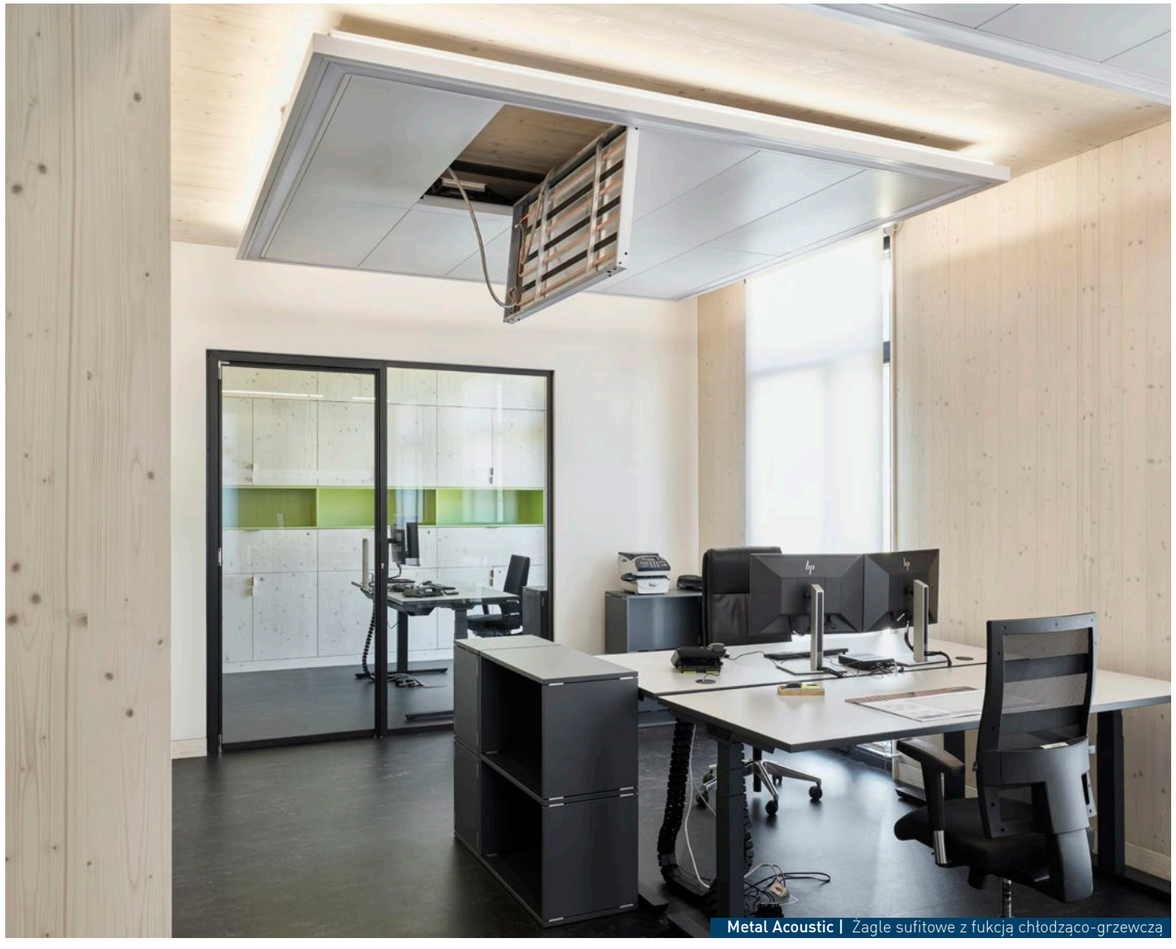
Metal Acoustic | Żagle sufitowe i kasetony wzdłużne

Lekkie konstrukcje jako zaleta w budownictwie drewnianym

W budownictwie drewnianym każdy dodatkowy ciężar ma znaczenie. Dodatkowo brakuje tu masy akumulacyjnej, charakterystycznej dla konstrukcji betonowych. Lekkie systemy sufitów metalowych obciążają konstrukcję nośną jedynie w minimalnym stopniu i dzięki wysokiemu stopniowi prefabrykacji idealnie wpisują się w często modułową zabudowę drewnianą. Jako szybko reagujące sufity grzewczo-chłodzące zapewniają komfortowe i energooszczędne użytkowanie pomieszczeń.



Metal Acoustic | Żagle sufitowe z fukcją chłodząco-grzewczą



Metal Acoustic | Żagle sufitowe z fukcją chłodząco-grzewczą

Biurowiec najwyższej klasy – inteligentny, komfortowy, inspirujący

Czy wiesz, że...
... dźwięk nie może istnieć bez medium? W kosmosie panuje niemal próżnia – dlatego jest tam całkowita cisza, nawet przy ogromnych eksplozjach.

Metal Acoustic | Żagle sufitowe

Kompleksowe rozwiązania przestrzenne

Dzięki harmonijnemu połączeniu oświetlenia, elementów akustycznych i konstrukcji powstają kompletne rozwiązania „pod klucz". Niezależnie od tego, czy chodzi o biura, przestrzenie publiczne czy eleganckie wnętrza – nasze systemy elastycznie dopasowują się do różnych potrzeb, wspierając zarówno skupioną pracę, jak i swobodne spotkania.

Precyzyjne wykonanie i przemyślane detale sprawiają, że każdy sufit i ściana staje się nie tylko funkcjonalnym, ale też estetycznym elementem wnętrza. Dzięki temu przestrzenie nie tylko wyglądają efektownie, ale też dają wyraźne poczucie komfortu.

Metal Acoustic | Baffle

Metal Acoustic | Żagle sufitowe

Metal Acoustic | System zawieszany HT28 TPR chrom

Wszechstronne i funkcjonalne sufity do sal konferencyjnych

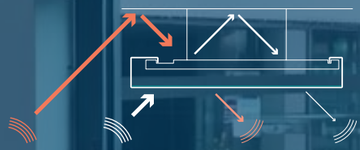
UP

Aspekty akustyczne żagli sufitowych

Planowanie akustyczne dla pojedynczych absorberów rządzi się innymi prawami niż dla ciągłych powierzchni sufitowych.

Zgodnie z normą ISO 354 nie można określić współczynników pochłaniania dźwięku dla żagli sufitowych.

Dzięki dodatkowej pochłaniającej stronie tylnej, żagle sufitowe osiągają teoretycznie doskonałe wyniki akustyczne, które jednak nie mogą być sensownie uwzględnione w obliczeniach.



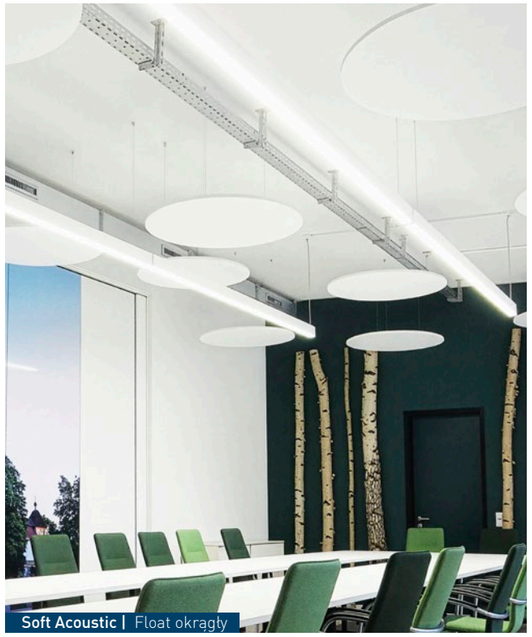
Żagle sufitowe pochłaniają dźwięk zarówno z przodu, jak i z tyłu, co znacząco poprawia akustykę pomieszczenia.

Czy wiesz, że...
...niskie częstotliwości są znacznie trudniejsze do pochłonięcia niż wysokie? Dlatego absorbery basowe wymagają znacznie większej grubości materiału niż klasyczne absorbery wysokotonowe.

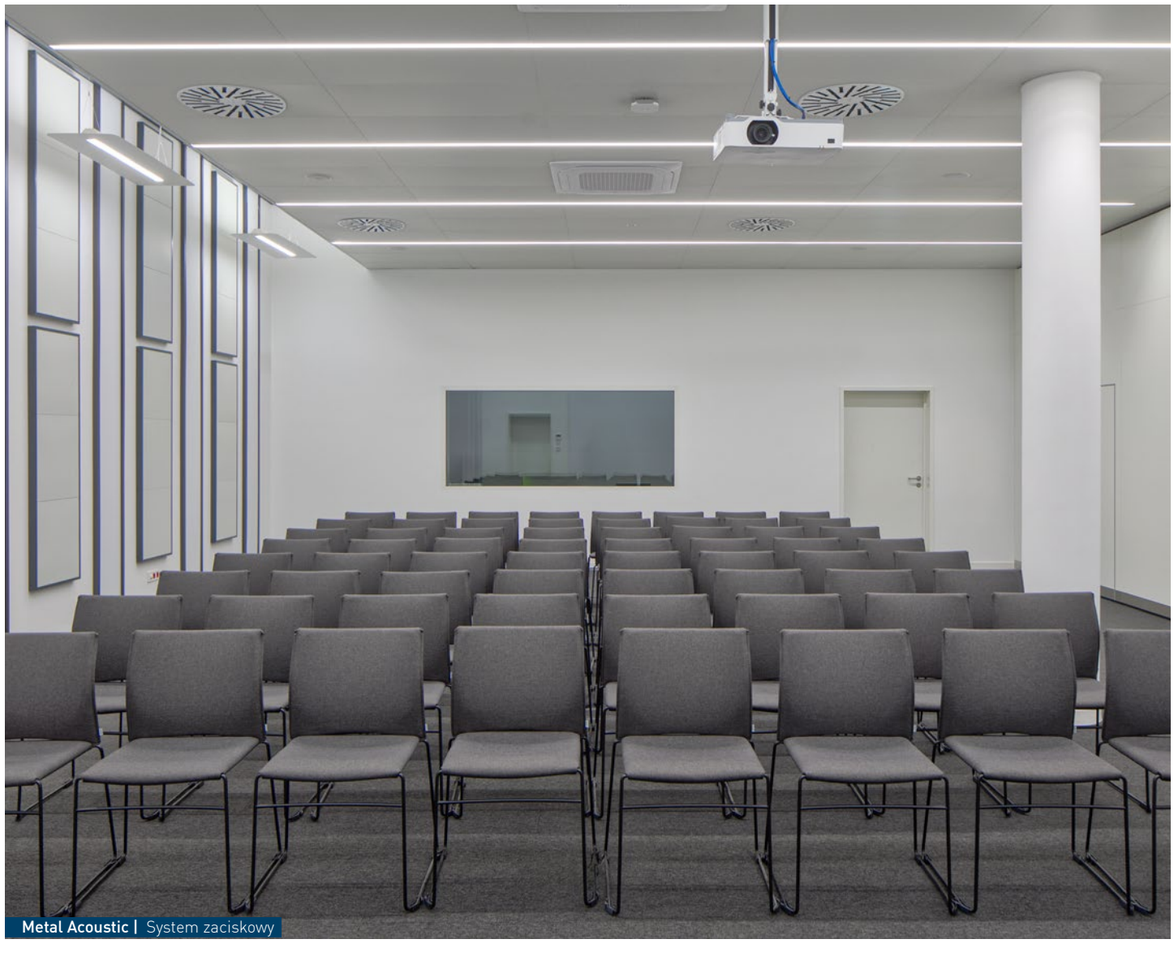
Soft Acoustic | Balance Polar

Akustyka w salach konferencyjnych

Dobra akustyka jest kluczowa dla efektywnych spotkań. W pomieszczeniach źle zaprojektowanych akustycznie mogą występować pogłos, niepożądane odbicia dźwięku lub trudności ze zrozumieniem mowy. Elementy akustyczne, takie jak pochłaniające dźwięk płyty sufitowe, panele ścienne czy dywany, pomagają tłumić hałas i poprawiają zrozumiałość mowy. Odpowiednie rozmieszczenie mebli i przemyślana aranżacja wnętrza również przyczyniają się do klarownych i pozbawionych zakłóceń rozmów. Przemyślana akustyka zwiększa nie tylko efektywność, ale także komfort uczestników spotkań.



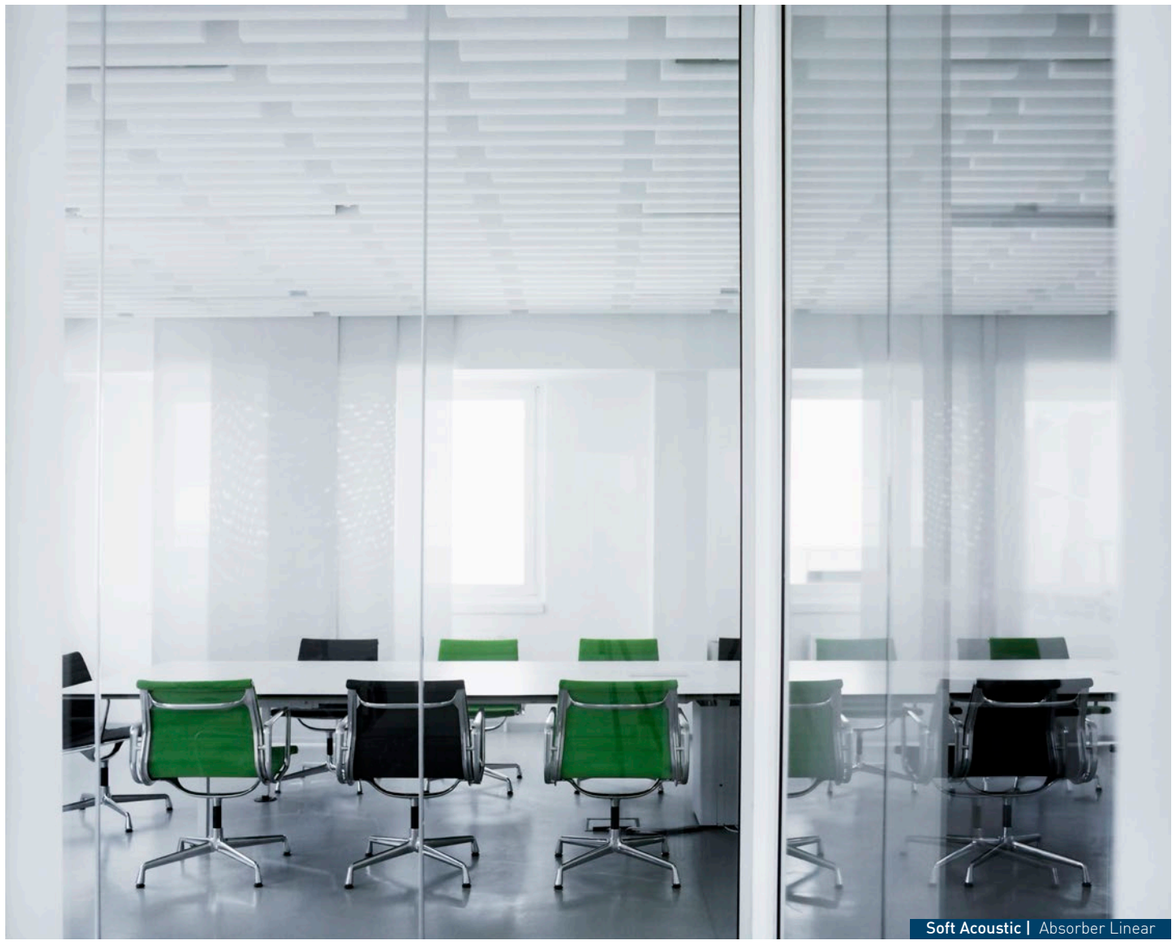
Soft Acoustic | Float okrągły



Metal Acoustic | System zaciskowy

Metal Acoustic | System zaciskowy

Metal Acoustic | System zawieszany z profilem Z

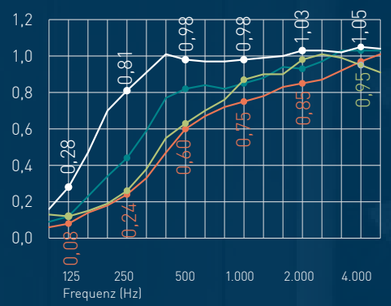


Soft Acoustic | Absorber Linear

Metal Acoustic | Żagle sufitowe

Ściany, które potrafią więcej niż tylko dzielić przestrzeń

Pyramide Soft Akustik



Chłonność akustyczna

Pyramide 50/50
α_p

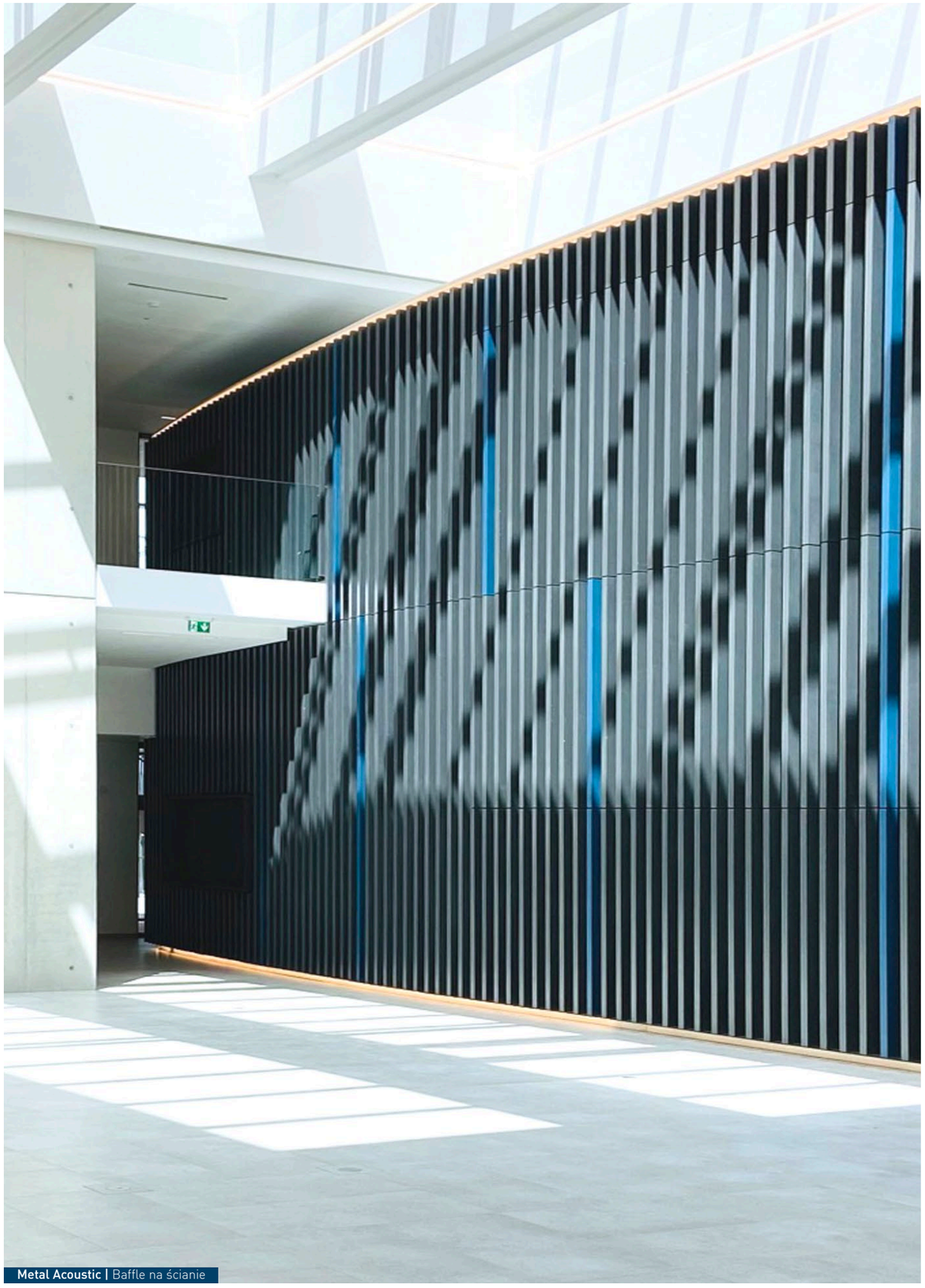
Pyramide 70/50
α_p

Pyramide 100/50
α_p

Pyramide 70/100 (PUR)
α_p

Czy wiesz, że...

... drewno od wieków stosuje się w budowie instrumentów muzycznych, ponieważ ma doskonałe właściwości akustyczne związane z drganiami? Jego elastyczność i wewnętrzne tłumienie dźwięku w dużym stopniu kształtują brzmienie.


Metal Acoustic | Baffle na ścianie

Ściany akustyczne Metal Acoustic i Soft Acoustic

Okładziny ścienne łączą wysokiej jakości design z funkcjonalną akustyką. Naturalne materiały, precyzyjne wykonanie i nowoczesne konstrukcje tworzą stylowe powierzchnie z wyraźną wartością dodaną. Podczas gdy Metal Acoustic zachwyca klarownymi liniami i trwałymi rozwiązaniami, Soft Acoustic zapewnia przyjemną akustykę wnętrza i większy spokój. Razem oferują elastyczne możliwości aranżacyjne dla nowoczesnych i wymagających wnętrz.

Soft Acoustic | Pyramide

Soft Acoustic | Balance Art

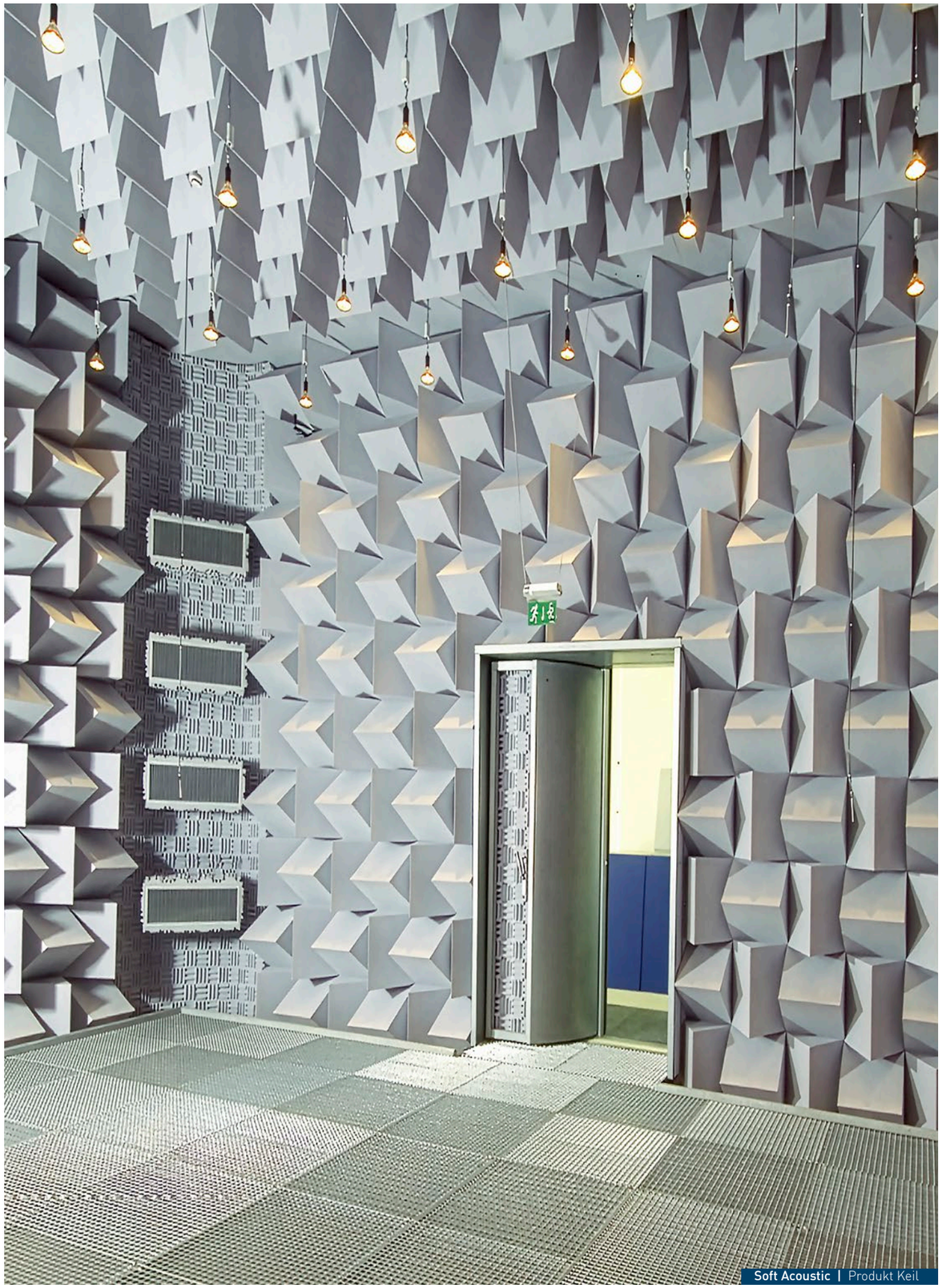
Soft Acoustic | Absorber Linear Welle

Różnorodne możliwości kształtowania form

Sufity i ściany Soft Acoustic oferują niemal nieograniczone możliwości projektowe dla nowoczesnej architektury. Dzięki elastycznej strukturze materiału można realizować najróżniejsze formy – od prostych, geometrycznych elementów po organiczne, swobodnie zakrzywione kształty. Powstają w ten sposób indywidualne koncepcje sufitowe, idealnie dopasowane do architektury i przeznaczenia pomieszczenia.

Niezależnie od tego, czy chodzi o pojedyncze żagle akustyczne, pełne powierzchnie czy trójwymiarowe struktury – produkty z PET lub Basotect® łączą skuteczne pochłanianie dźwięku z pełną swobodą projektową. Różne grubości materiału, struktury powierzchni i kolory umożliwiają tworzenie rozwiązań dopasowanych do potrzeb biur.

Soft Acoustic | Absorber Linear



Soft Acoustic | Produkt Keil

Nowoczesne kantyny firmowe zaczynają się od dobrej akustyki

Czy wiesz, że...
... czas pogłosu w pomieszczeniu ma kluczowe znaczenie dla jego użytkowania? Podczas gdy sala koncertowa dla muzyki symfonicznej może mieć pogłos do dwóch sekund, w klasach szkolnych optymalnie powinien on wynosić mniej niż jedną sekundę.

UP

Metal Acoustic | Siatka cięto-ciągniona

Metal Acoustic | System zaciskowy

Akustyka w restauracjach zakładowych

Kantyny firmowe to miejsca spotkań i komunikacji – tym bardziej istotna jest zrównoważona akustyka wnętrza. Wysoki poziom hałasu spowodowany rozmowami, naczyniami czy ruchem może szybko stać się uciążliwy. Skuteczne akustycznie elementy ścienne i sufitowe redukują dźwięk, poprawiają zrozumiałość mowy i tworzą przyjemną atmosferę. Dzięki temu powstają kantyny, które zachęcają do spędzania czasu i pełnią funkcję prawdziwych przestrzeni relaksu w pracy.

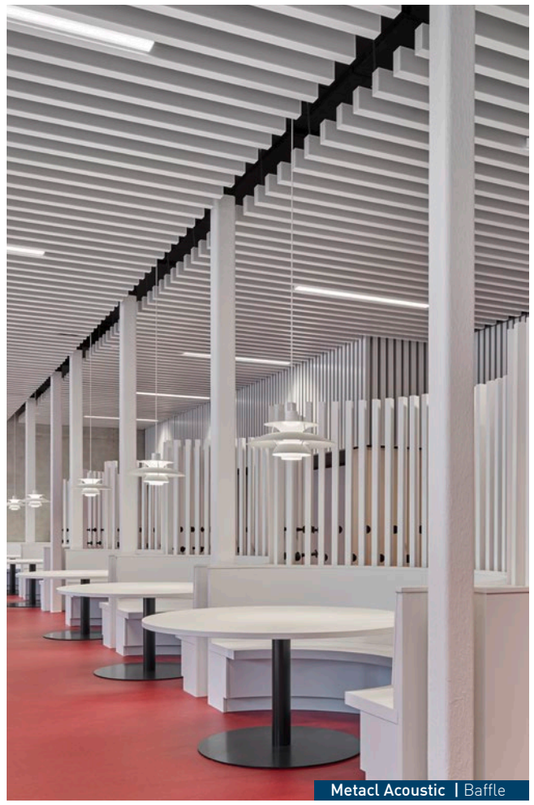
Soft Acoustic | Plano T

Metal Acoustic | Żagiel sufitowy

Metal Acoustic | Baffle

Soft Acoustic | Float okragły

Soft Acoustic | Rondo



Metacl Acoustic | Baffle

Soft Acoustic | Rondo

Komfort akustycznny na korytarzach

UP

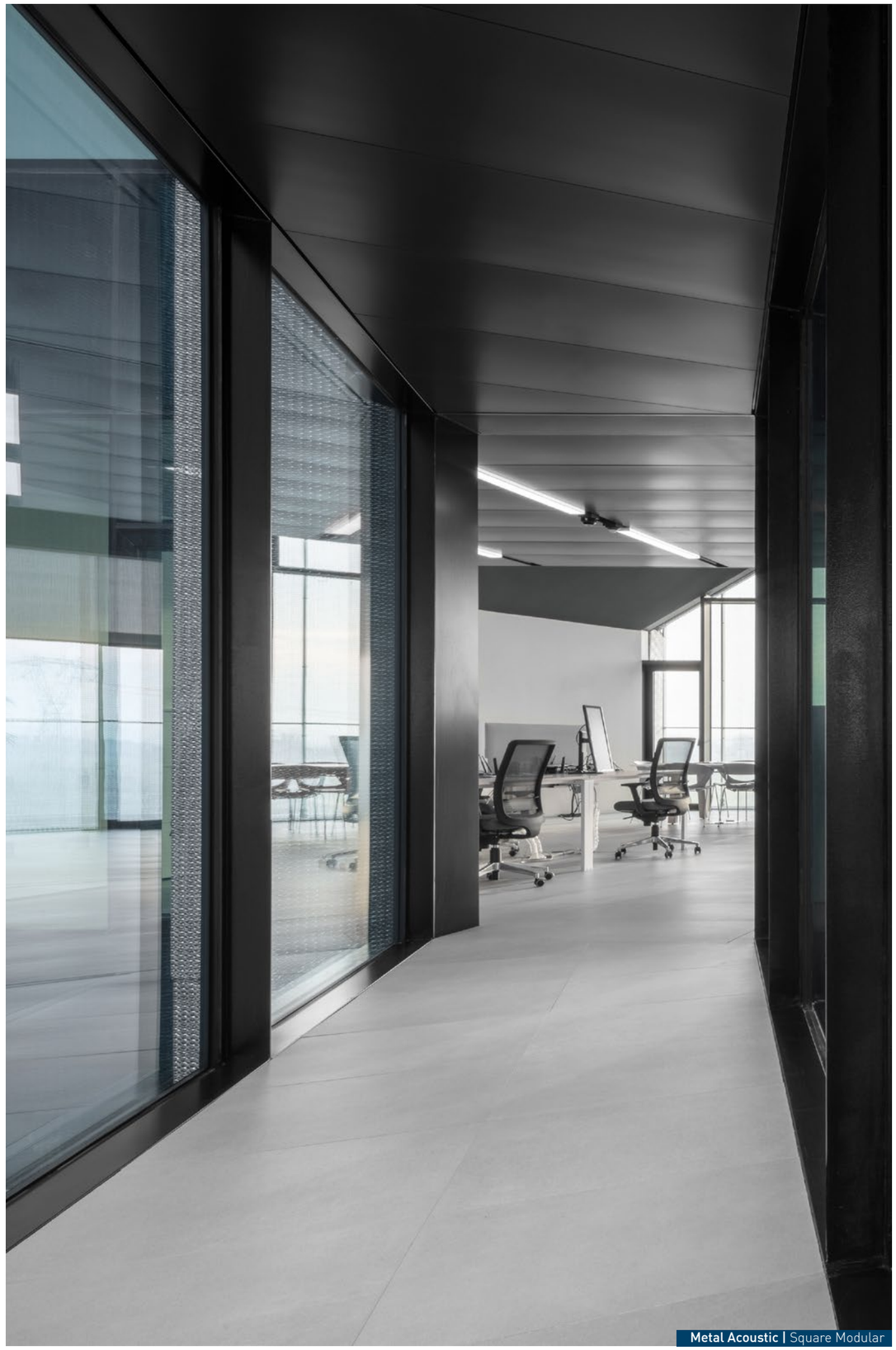
Czy wiesz, że...
... szkło, choć wydaje się twarde, może sprawiać problemy akustyczne? Duże powierzchnie szklane silnie odbijają dźwięk i mogą powodować nieprzyjemne echo.

Soft Acoustic | Plano

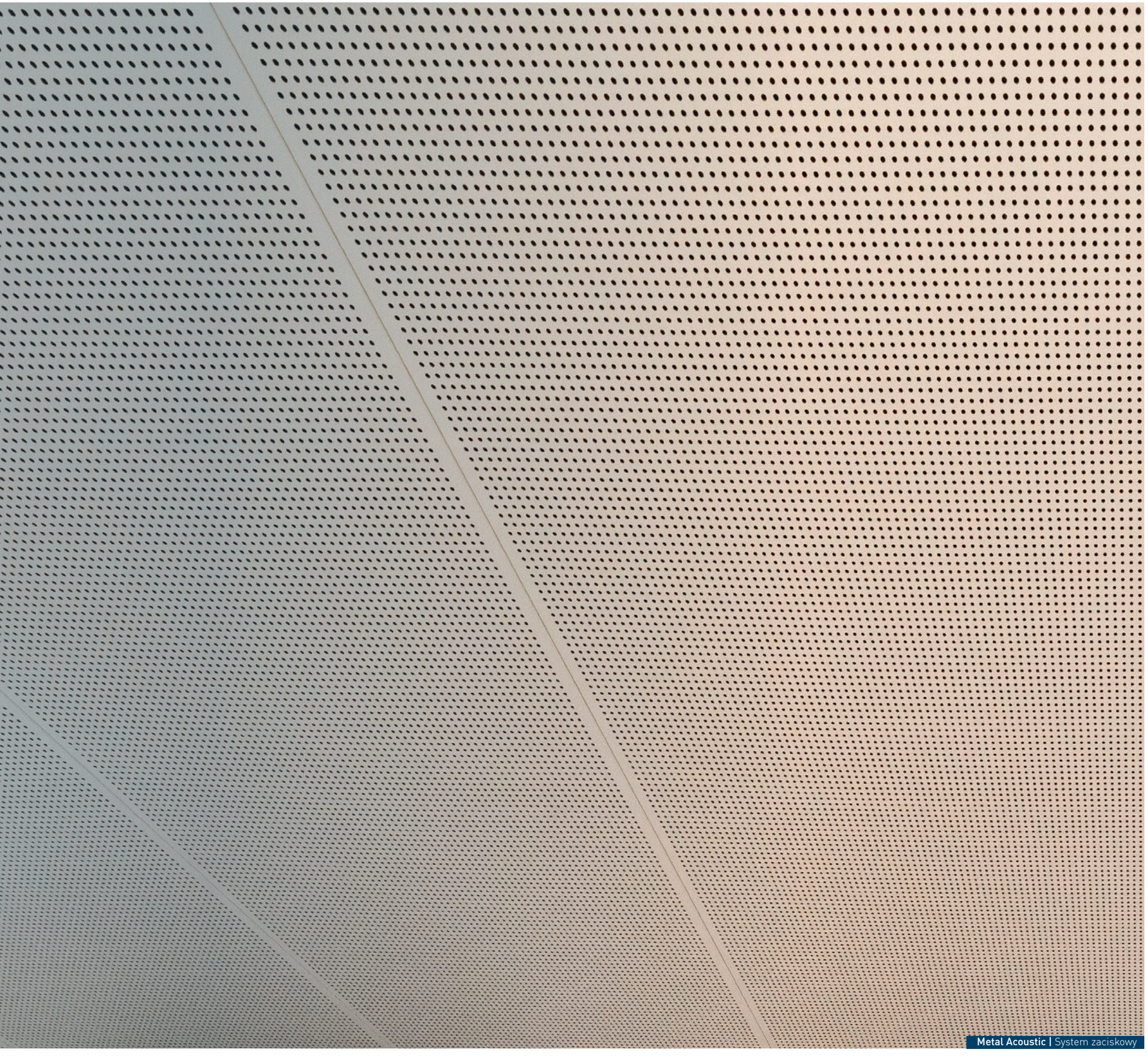
Komfort akustyczny w korytarzach

Akustyczny komfort w korytarzach odgrywa istotną rolę dla samopoczucia użytkowników. Korytarze są często mocno uczęszczanymi przestrzeniami, w których hałas generują kroki, rozmowy czy zamykanie drzwi. Świadome projektowanie akustyki, na przykład poprzez stosowanie materiałów pochłaniających dźwięk na ścianach, sufitach lub podłogach, może znacząco obniżyć poziom hałasu. Skraca to czas pogłosu i tworzy przyjemniejszą, spokojniejszą atmosferę. Dobry komfort akustyczny w korytarzach nie tylko redukuje hałas, ale także poprawia orientację i ogólną jakość przestrzeni.

Metal Acoustic | Siatka cięto-ciągniona



Metal Acoustic | Square Modular



Metal Acoustic | System zaciskowy

Jesteśmy sufitami i ścianami akustycznymi.

Komfort akustyczny

Pobyt w szpitalu wymaga od pacjentów koncentracji, ale także komunikacji.

Proces regeneracji może być znacznie osłabiony poprzez zakłócenia akustyczne.

Te zakłócenia to: hałasy dochodzące z zewnątrz i generowane przez sprzęt roboczy, rozmowy osobiste lub telefoniczne współpacjentów, hałas dochodzący z korytarza i wszelkiego rodzaju szumy, hałas w tle, który generowany jest głównie przez urządzenia informatyczne i klimatyzację.

Dźwięk wyzwala reakcje fizjologiczne i psychologiczne: niektóre dźwięki odbierane są jako przyjemne, inne wywołują napięcie lub uczucie irytacji.

Od sufitu po ściany

Ściany akustyczne Fural nie tylko kontrolują akustykę pomieszczenia, ale także optymalizują wygląd całego wnętrza. Ze względu na swoją specyficzną strukturę elementy ścienne działają jak szerokopasmowe absorbery i dlatego są idealne do regulacji czasu pogłosu i zrozumiałości mowy. Panele ścienne nadają się zarówno do celowej, jak i późniejszej optymalizacji akustyki pomieszczenia.

Zalety sufitów metalowych jako sufity akustyczne

Nasze systemy łączą doskonałe właściwości akustyczne i wysokiej jakości wygląd z funkcjonalnością i trwałością. To połączenie zapewnia przyjemne poczucie przestrzeni, które przekonuje zarówno inwestorów, jak i użytkowników. Architekci i wykonawcy cenią nas za nasze przyjazne w montażu i zaawansowane akustycznie systemy sufitów metalowych, jak również za nasze zorientowane na usługi zarządzanie projektem.

Nasze sufity akustyczne mogą być również wyposażone w dodatkowe funkcje, takie jak klimat (chłodzenie, ogrzewanie, wentylacja) lub oświetlenie. Właściwości produktu można również rozszerzyć w kierunku ochrony przeciwpożarowej, higieny (szpitale i laboratoria) lub odporności na uderzenia piłką (przedszkola, szkoły i hale sportowe). Produkty wytwarzane są na najnowocześniejszych liniach produkcyjnych, które umożliwiają zarówno produkcję pojedynczych sztuk, jak i dużych serii w najwyższej precyzji. Produkcja odbywa się wyłącznie w Europie. Sufity metalowe dostarczane są na plac budowy w stanie gotowym z wykończoną powierzchnią, co zapewnia prosty i szybki montaż oraz krótkie procesy budowlane.

Nasze produkty są zrównoważone, ponieważ są wykonane z łatwych do przetworzenia materiałów, które mogą być ponownie wykorzystane lub łatwo poddane recyklingowi.

Pojęcia z dziedziny akustyki

Dźwięk i poziom dźwięku

Pojęciem „dźwięku" określa się lokalne drgania i rozprzestrzeniające się fale. Mogą one występować w powietrzu (**dźwięk powietrzny**) albo w substancjach stałych (**dźwięk materiałowy**). W przypadku wzbudzenia drgań podłóg, sufitów lub schodów przez chodzenie mówimy o **odgłosie kroków**.

Siłę dźwięku określa się poziomem ciśnienia akustycznego L i wyraża w decybelach (dB).

Słyszalność

Pojęciem słyszalności określa się współdziałanie czynników akustycznych przestrzeni, w której występuje dźwięk, np. muzyka czy rozmowa, w odniesieniu do indywidualnej lokalizacji osoby słuchającej.

Słyszalność nie określa właściwości fizycznych pomieszczenia, lecz oddziaływania fizjologiczne i psychologiczne podczas słuchania.

Dlatego słyszalność nie jest jasną, obliczalną wielkością, lecz określaną również przez czynniki indywidualne i subiektywne, np. przez zdolność słyszenia oraz doświadczenie słuchowe.

Celem dobrego projektowania akustycznego jest jednak również uwzględnienie osób gorzej słyszących, a zatem uzyskanie ogólnie dobrej słyszalności średniej.

Powierzchnia pochłaniająca dźwięk

Tak zwane **równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej** A elementu budowlanego oblicza się, mnożąc jego powierzchnię przez współczynnik pochłaniania dźwięku α.

Wszystkie powierzchnie ograniczające S_i pomieszczenia posiadają indywidualny współczynnik pochłaniania dźwięku α_i, na podstawie którego dla każdej powierzchni cząstkowej można określić równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej A_i:

$$A_i = \alpha_i \cdot S_i (m^2)$$

Łączną równoważną pola powierzchni dźwiękochłonnej A można zsumować z poszczególnych składników:

$$A_{łączna} = \alpha_1 \cdot S_1 (m^2) + \alpha_2 \cdot S_2 (m^2) + \ldots$$

Czas pogłosu

Czasem pogłosu T_{60} określa się czas, w którym po wyciszeniu źródła dźwięku energia pola akustycznego spadnie do $^1/_{1000}$ wartości początkowej.

Wartość tę określa się zwykle i odpowiednio podaje dla częstotliwości uśrednionej (500 Hz albo 1000 Hz).

Czas pogłosu zwiększa się proporcjonalnie do kubatury pomieszczenia i odwrotnie proporcjonalnie do równoważnej powierzchni pochłaniającej dźwięk A.

Wzór Sabine'a

W akustyce technicznej czas pogłosu T oblicza się za pomocą tzw. „wzoru Sabine'a"

$$T = V \div A \cdot 0{,}163$$

„V" oznacza przy tym kubaturę pomieszczenia, zaś „A" – równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej w m^2.

Co oznaczają skróty α_s, α_p, α_w i NRC A?

Symbolem α_s (alfa$_s$) oznacza się **pogłosowy współczynnik pochłaniania dźwięku**. W małych odstępach pasm tercjowych mierzy się 18 różnych wartości pochłaniania dźwięku w zakresie od 100 do 5000 Hz (100 Hz, 125 Hz, 160 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1000 Hz, 1250 Hz, 1600 Hz, 2000 Hz, 2500 Hz, 3150 Hz, 4000 Hz i 5000 Hz). Wartość 1,0 oznacza całkowitą chłonność akustyczną, wartość 0,0 – całkowite odbicie.

Symbolem α_p (alfa$_p$) oznacza się tzw. **praktyczny współczynnik pochłaniania dźwięku**. Przelicza się przy tym trzy wartości tercjowe α_s na jedną **wartość oktawową** α_p. Przedstawia się w tym celu 6 częstotliwości (125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz i 4000 Hz).

Symbolem α_w (alfa$_w$) oznacza się tzw. **ważony wskaźnik pochłaniania dźwięku**. Jest on niezależny od częstotliwości i podawany w postaci wartości jednoliczbowej zaokrąglonej do 0,05. Wartość α_w można uzupełnić tzw. wyznacznikami kształtu. Informują one, że wartości pomiarowe w zakresie niskich (L), średnich (M) albo wysokich (H) częstotliwości są lepsze od wyrażonych przez wartość α_w (patrz hasło Wyznaczniki kształtu).

Za pomocą **NRC A** podaje się średnie arytmetyczne wartości pochłaniania dźwięku dla wartości oktawowych 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz i 2000 Hz zaokrągloną do 0,05. Wzkaźnik Noise Reduction Coefficient o wartości 0,80 oznacza przeciętne pochłanianie dźwięku wynoszące 80%.

Wyznaczniki kształtu (L/M/H)

Ważony wskaźnik pochłaniania dźwięku α_w można uzupełnić tzw. wyznacznikami kształtu, które za pomocą liter L, M i H (Low, Mid, High) wyrażają, w których zakresach częstotliwości poziom pochłaniania dźwięku jest szczególnie wysoki.

- L szczególnie dobre pochłanianie przy częstotliwościach do 250 Hz
- M szczególnie dobre pochłanianie przy częstotliwościach od 500 Hz do 1000 Hz
- H szczególnie dobre pochłanianie przy częstotliwościach od 2000 Hz do 4000 Hz

Klasy pochłaniania dźwięku

Zgodnie z normą EN 11654 elementy akustyczne przyporządkowuje się na podstawie ich właściwości dźwiękochłonnych do klas pochłaniania dźwięku A, B, C, D albo E.

- A najlepiej pochłaniające α_w 0,90–1,00
- B najlepiej pochłaniające α_w 0,80–0,85
- C dobrze pochłaniające α_w 0,60–0,75
- D pochłaniające α_w 0,30–0,55
- E słabo pochłaniające α_w 0,15–0,25

Wzdłużne tłumienie dźwięku $D_{n,f,w}$

W przypadku budowli o konstrukcji szkieletowej – dziś jest to konstrukcja typowa niemal dla wszystkich nowych biurowców – podział na poszczególne pomieszczenia realizuje się za pomocą ścian o lekkiej konstrukcji. Sufity są podwieszane.

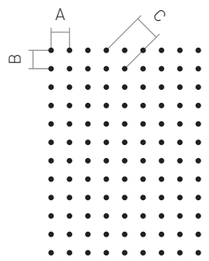
Powstająca przy tym między konstrukcją nośną stropu a sufitem podwieszanym pusta przestrzeń stanowi drogę przenoszenia dźwięku, którą należy skompensować przez wzdłużne tłumienie dźwięku.

Wzdłużne tłumienie dźwięku można zrealizować za pomocą przegród pionowych albo poziomych.

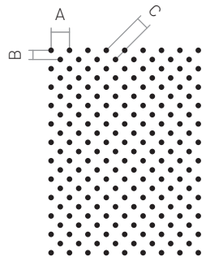
Wzdłużne tłumienie dźwięku określa się według normy EN ISO 717-1 i podaje jako ważoną normalną izolacyjność akustyczną $\mathbf{D_{n,f,w}}$ wyrażoną w **dB**.

„$D_{n,f}$" oznacza przy tym normalną izolacyjność akustyczną dla osłonowych elementów konstrukcyjnych (np. sufitów). „$_w$" oznacza, że wartości pomiarowe są ważone zgodnie z normą. Podana wartość liczbowa to wartość odczytywana przy częstotliwości 500 Hz krzywej odniesienia.

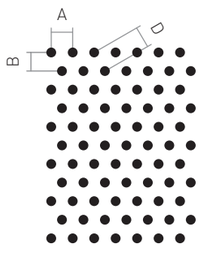
Krzywej odniesienia nie przedstawia się na wykresach w protokołach z badań.



Rg



Rd



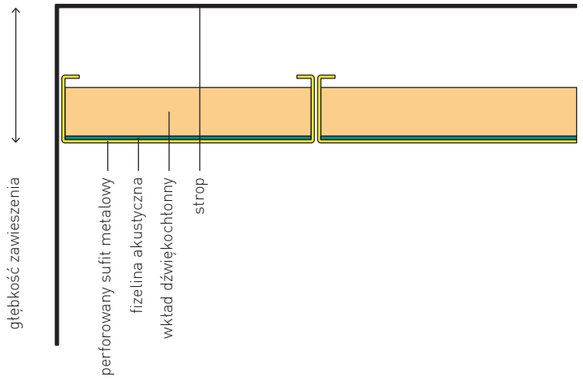
Rv

Wymiarowanie perforacji

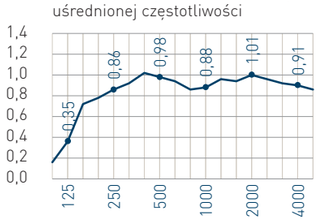
- A odstęp w poziomie
- B odstęp w pionie
- C odstęp po przekątnej 45°
- D odstęp przesunięty o 60°

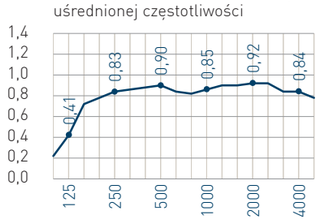
Wpływ wkładów dźwiękochłonnych

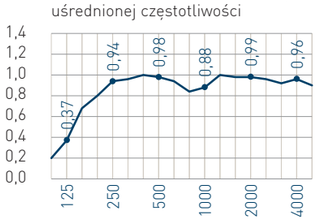
Pedagogiczna szkoła wyższa, Thurgau (CH)

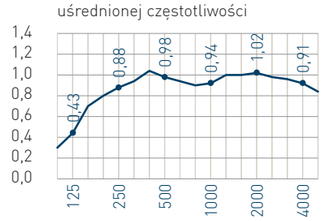


	Fural Rg 0,7 - 4 %	**Fural** Rd 1,5 - 22 %	**Fural** Rd 1,5 - 22 %	**Fural** Rd 1,5 - 22 %
Perforacja Ø	0,7 mm	1,5 mm	1,5 mm	1,5 mm
Udział otworów	4 %	22 %	22 %	22 %
Szerokość maks.	1.197 mm	1.488 mm	1.488 mm	1.488 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 0,70 - 3,00	Rd 1,50 - 2,83	Rd 1,50 - 2,83	Rd 1,50 - 2,83
Odstęp poziomo	3,00 mm →	4,00 mm →	4,00 mm →	4,00 mm →
Odstęp pionowo	3,00 mm ↓	2,00 mm ↓	2,00 mm ↓	2,00 mm ↓
Odstęp po przekątnej	4,24 mm ↘	2,83 mm ↘	2,83 mm ↘	2,83 mm ↘
Kierunek perforacji	→	→	→	→
Chłonność akustyczna	Współczynnik pochłaniania dźwięku w uśrednionej częstotliwości	Współczynnik pochłaniania dźwięku w uśrednionej częstotliwości	Współczynnik pochłaniania dźwięku w uśrednionej częstotliwości	Współczynnik pochłaniania dźwięku w uśrednionej częstotliwości

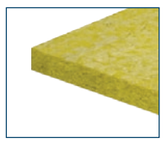


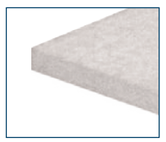


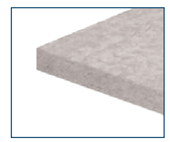




Gł. zawieszenia	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna	wklejana fizelina akustyczna	wklejana fizelina akustyczna	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	04.07.2017 M 105629/22	05.07.2017 M 105629/26	04.12.2019 M 105629	04.12.2019 M 105629
NRC	0,75	0,85	0,70	0,60
α_w	0,75	0,90	0,70	0,60
Kl. pocht. dźwięku	C (EN 11654)	A (EN 11654)	C (EN 11654)	C (EN 11654)
Nakład	**20 mm wełny mineralnej 45 kg/m³ w folii PE**	**20 mm wełny mineralnej 45 kg/m³ w folii PE**	Analogiczną zabudowę można znaleźć również w rozdziale „Wzdłużne tłumienie dźwięku"!	**15 mm płyta z włókien mineralnych 300 kg/m³**	Analogiczną zabudowę można znaleźć również w rozdziale „Wzdłużne tłumienie dźwięku"!	**20 mm płyta z włókien mineralnych 320 kg/m³**



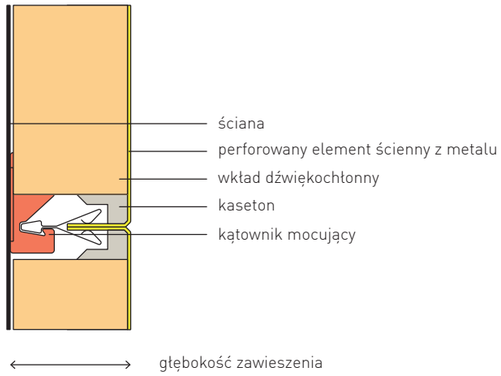




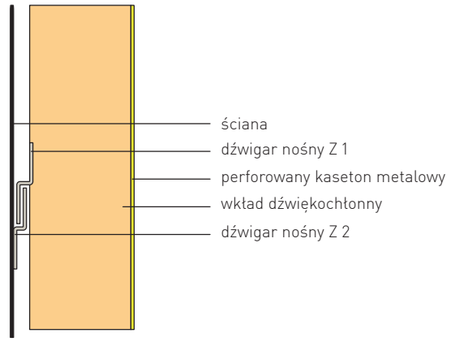
Ściany akustyczne

EMBL, Heidelberg (DE)

system zaciskowy



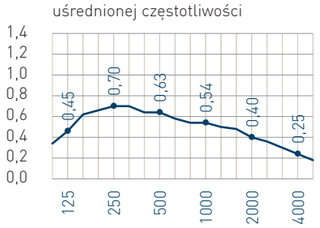
system zawieszany



	Fural	**Fural**	**Fural**	**Fural**
	Rg 0,7 - 1 %	Rg 0,7 - 4 %	Rv 1,6 - 20 %	Rd 1,8 - 21 %
Perforacja Ø	0,7 mm	0,7 mm	1,6 mm	1,8 mm
Udział otworów	1 %	4 %	20 %	21 %
Szerokość maks.	1.140 mm	1.140 mm	1.450 mm	1.400 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 0,70 - 6,00	Rg 0,70 - 3,00	Rv 1,60 - 3,50	Rd 1,80 - 3,50
Odstęp poziomo	6,00 mm →	3,00 mm →	3,50 mm →	4,96 mm →
Odstęp pionowo	6,00 mm ↓	3,00 mm ↓	3,03 mm ↓	2,48 mm ↓
Odstęp po przekątnej	8,48 mm ↘	4,24 mm ↘	3,50 mm ↘	3,50 mm ↘
Odstęp przesunięta 60°			3,50 mm ↘	
Kierunek perforacji	→	→	→	→

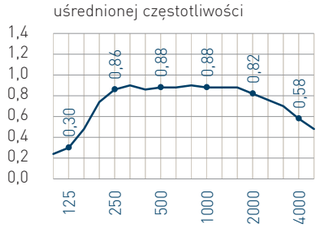
Chłonność akustyczna

Współczynnik pochłaniania dźwięku w uśrednionej częstotliwości



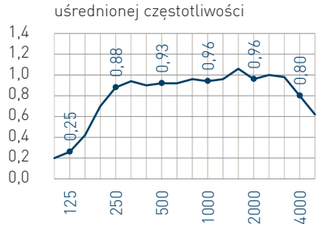
Chłonność akustyczna

Współczynnik pochłaniania dźwięku w uśrednionej częstotliwości



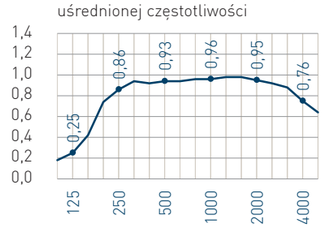
Chłonność akustyczna

Współczynnik pochłaniania dźwięku w uśrednionej częstotliwości



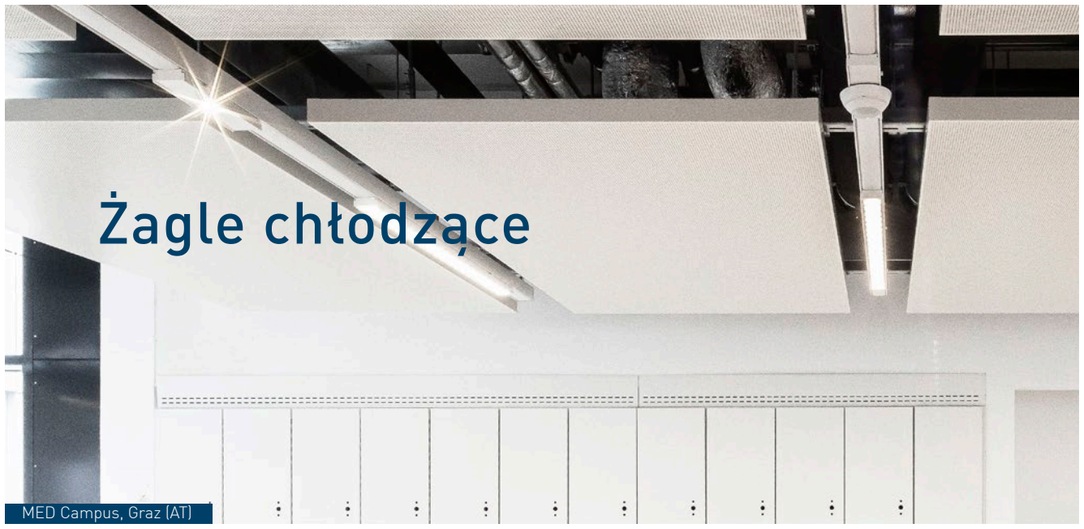
Chłonność akustyczna

Współczynnik pochłaniania dźwięku w uśrednionej częstotliwości



Gł. zawieszenia	50 mm	Gł. zawieszenia	50 mm	Gł. zawieszenia	50 mm	Gł. zawieszenia	50 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna	Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna	Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna	Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	07.12.2010 M 61840/27	Raport pomiarowy	07.12.2010 M 61840/26	Raport pomiarowy	07.12.2010 M 61840/22	Raport pomiarowy	07.12.2010 M 61840/25
NRC	0,55	NRC	0,85	NRC	0,95	NRC	0,95
α_w	0,40 (L)	α_w	0,80 (L)	α_w	0,95	α_w	0,95
Kl. pochł. dźwięku	D (EN 11654)	Kl. pochł. dźwięku	B (EN 11654)	Kl. pochł. dźwięku	A (EN 11654)	Kl. pochł. dźwięku	A (EN 11654)
Nakład	**50 mm wełny mineralnej 100 kg/m³ w folii PE**	**Nakład**	**50 mm wełny mineralnej 100 kg/m³ w folii PE**	**Nakład**	**50 mm wełny mineralnej 100 kg/m³ w folii PE**	**Nakład**	**50 mm wełny mineralnej 100 kg/m³ w folii PE**

Żagle chłodzące

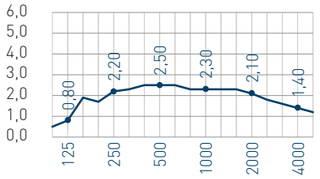


MED Campus, Graz (AT)

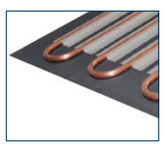
	Fural
	Rg 2,5 - 16 %
Perforacja Ø	2,5 mm
Udział otworów	16 %
Szerokość maks.	1.460 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 2,50 - 5,50
Odstęp poziomo	5,50 mm →
Odstęp pionowo	5,50 mm ↓
Odstęp przesunięta 60°	7,78 mm ↘
Kierunek perforacji	→

Chłonność akustyczna

Powierzchnia pochłaniająca dźwięk A_{Obj}/m^2 do uśrednionej częstotliwości tercyjnej f (Hz)



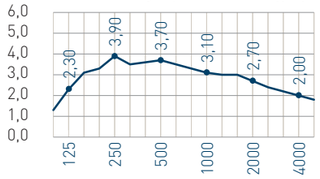
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana flizelina akustyczna
Raport pomiarowy	28.06.2019 M 105629/37
Równoważne pole pow. dźwiękochłonnej	(500 Hz) 2,50 m^2
Pc badanej próbki	3,45 m^2
Nakład	**układ chłodniczy**
pokrycie akustyczne	73 % (12 płycin chłodzących z wężownicą)



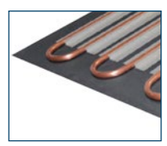
	Fural
	Rg 2,5 - 16 %
Perforacja Ø	2,5 mm
Udział otworów	16 %
Szerokość maks.	1.460 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 2,50 - 5,50
Odstęp poziomo	5,50 mm →
Odstęp pionowo	5,50 mm ↓
Odstęp po przekątnej	7,78 mm ↘
Kierunek perforacji	→

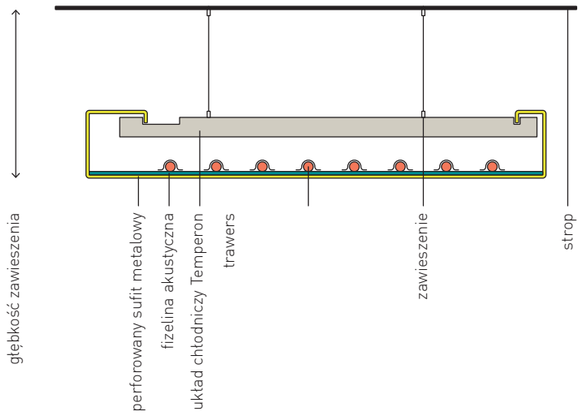
Chłonność akustyczna

Powierzchnia pochłaniająca dźwięk A_{Obj}/m^2 do uśrednionej częstotliwości tercyjnej f (Hz)



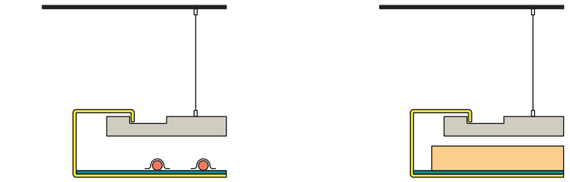
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana flizelina akustyczna
Raport pomiarowy	28.06.2019 M 105629/38
Równoważne pole pow. dźwiękochłonnej	(500 Hz) 3,70 m^2
Pc badanej próbki	3,45 m^2
Nakład	**50 mm wełna mineralna 100 kg/m^3, w folii PE, + układ chłodniczy**
pokrycie akustyczne	73 % (12 płycin chłodzących z wężownicą)

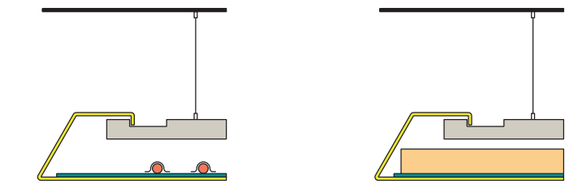


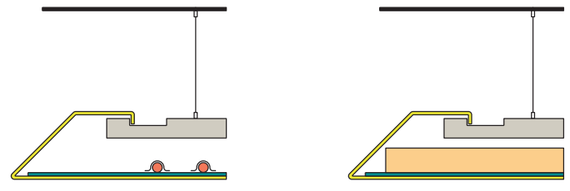


Kontrola temperatury w pomieszczeniu przez swobodnie zawieszony (pojedynczy) żagiel sufitowy

Swobodnie zawieszone (pojedyncze) panele sufitowe doskonale nadają się do łączenia z przewodzącymi wodę wymiennikami ciepła w celu kontroli temperatury w pomieszczeniu. Pokrycie układem chłodniczym prowadzi do zmiany właściwości akustycznych swobodnie zawieszonych (pojedynczych) żagli sufitowych, ponieważ otwory uprzednio przelotowe zostają zasłonięte profilami. Dlatego w tabelach podaje się „akustyczny stopień pokrycia". Mowa tutaj o danym udziale powierzchni zasłoniętej układem chłodniczym.







Wykonanie krawędzi w przypadku swobodnie zawieszonych (pojedynczych) żagli sufitowych

Wykonanie krawędzi w swobodnie zawieszonych (pojedynczych) panelach sufitowych możliwe jest z kątami wewnętrznymi 90°, 60° albo 45°. O ile kąty wewnętrzne wynoszące 90° sprawiają wrażenie bardziej przestrzennych, wersje z kątami wewnętrznymi 60° lub 45° sprawiają wrażenie coraz bardziej płaskich.

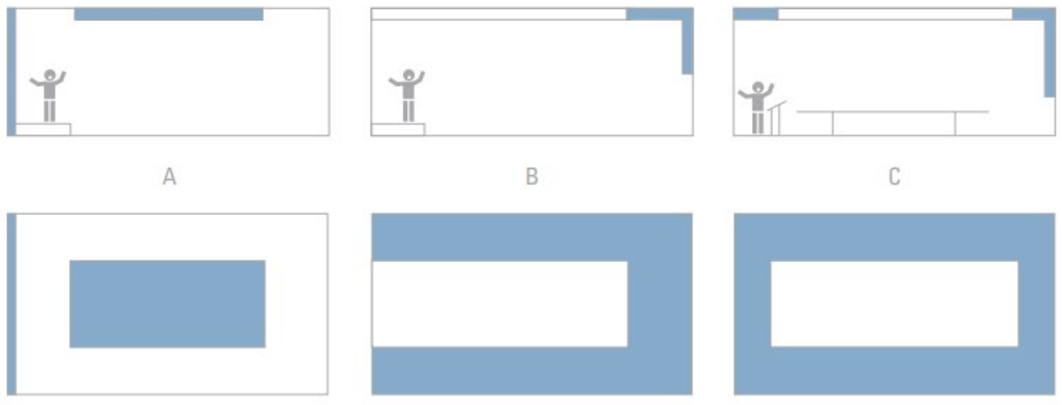
Właściwości akustyczne Soft Acoustic

Soft Acoustic integruje w architekturze systemy o wysokiej skuteczności akustycznej z określonymi współczynnikami pochłaniania jako elementy projektowe. Dzięki szerokopasmowemu pochłanianiu dźwięku w istotnym zakresie częstotliwości czas pogłosu jest celowo skracany, a zrozumiałość mowy i komfort akustyczny ulegają mierzalnej poprawie.

Planowanie akustyczne zostaje włączone już na wczesnym etapie projektowania, stając się technicznie i wizualnie efektywnym elementem koncepcji wnętrza.

Rozmieszczenie absorberów w pomieszczeniu

Podczas rozmieszczania absorberów dźwięku w pomieszczeniu należy pamiętać, aby pozostawić niezbędne powierzchnie odbijające dźwięk.



Ilustracja na podstawie DIN 18041

A: nieefektywne rozmieszczenie absorberów, ponieważ istotne powierzchnie odbijające dźwięk tracą skuteczność.
B, C: efektywne rozmieszczenie absorberów, ponieważ istotne powierzchnie odbijające dźwięk pozostają skuteczne.

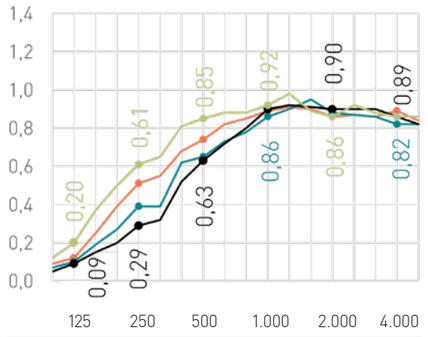
Plano Polar

Właściwości produktu

Materiał bazowy: 100 % poliester
Gęstość materiału: 50 kg/m³ ±15 %
Kolor materiału*: biały
Zachowanie w przypadku pożaru DIN EN 13501-1:** B-s1, d0 (50 mm)
Długoterminowa stabilność temperaturowa: 70 °C
Grubości materiału: 30, 40, 50 i 60 mm

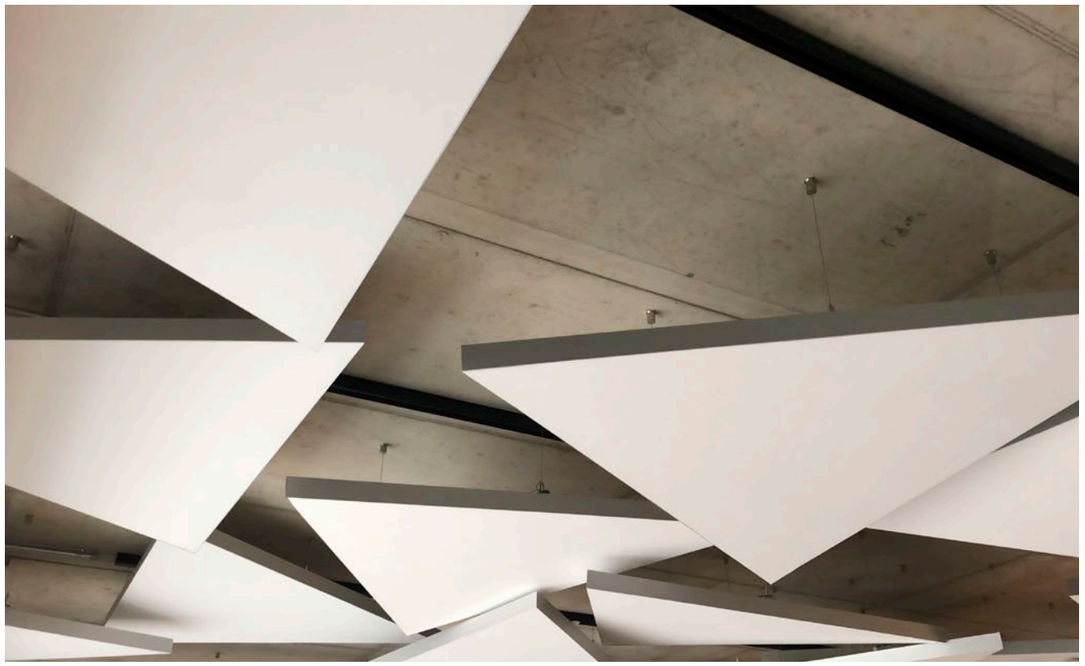
Właściwości akustyczne

Współczynnik pochłaniania dźwięku α_s, PLANO POLAR, zgodnie z DIN EN ISO 11654



Plano Polar 30 mm						
α_p	0,10	0,25	0,60	0,85	0,90	0,85
Format: 2,50 x 1,25 m, gr.: 40 mm, p. międzysufitowa: 200 mm						
α_p	0,10	0,35	0,65	0,85	0,90	0,85
Format: 2,50 x 1,25 m, gr.: 40 mm, p. międzysufitowa: 300 mm						
α_p	0,15	0,50	0,75	0,90	0,90	0,85
Format: 2,50 x 1,25 m, gr.: 40 mm, p. międzysufitowa: 500 mm						
α_p	0,25	0,60	0,85	0,90	0,90	0,85

* Mogą występować różnice w odcieniu koloru.
** Klasa odporności ogniowej testowana dla koloru białego, niepowlekanego, do grubości 50. mm



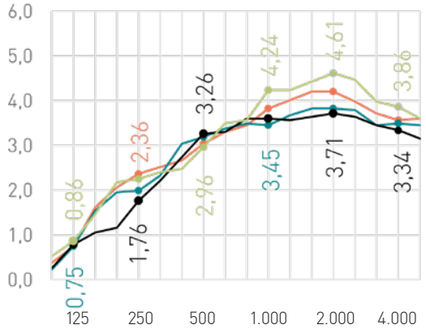
Balance Polar

Właściwości produktu

Materiał bazowy: 100 % poliester
Gęstość materiału: 40 kg/m³ ±15 %
Kolor materiału: biały
Zachowanie w przypadku pożaru DIN EN 13501-1:** B-s1, d0 (20 mm), B-s2, d0 (40 mm)
Długoterminowa stabilność temperaturowa: 70 °C
Grubości materiału: 20 i 40 mm

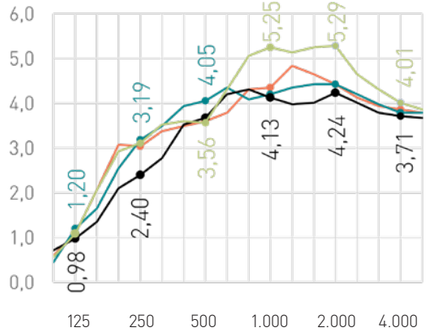
Właściwości akustyczne

Równoważna powierzchnia pochłaniania dźwięku A_{obj}, rozpatrywana jako pojedynczy absorber o grubości 20 mm



Format: 3,00 x 1,25 m, gr.: 20 mm, p. międzysufitowa: 100 mm						
A_{obj}	0,70	1,71	3,10	3,59	3,66	3,31
Format: 3,00 x 1,25 m,gr.: 20 mm, p. międzysufitowa: 200 mm						
A_{obj}	0,84	2,09	3,20	3,54	3,81	3,46
Format: 3,00 x 1,25 m, gr.: 20 mm, p. międzysufitowa: 300 mm						
A_{obj}	0,91	2,31	3,00	3,76	4,13	3,63
Format: 3,00 x 1,25 m, gr.: 20 mm, p. międzysufitowa: 500 mm						
A_{obj}	0,95	2,28	2,98	4,01	4,50	3,81

Równoważna powierzchnia pochłaniania dźwięku A_{obj}, rozpatrywana jako pojedynczy absorber o grubości 40 mm



Format: 3,00 x 1,25 m, gr.: 40 mm, p. międzysufitowa: 100 mm						
A_{obj}	1,01	2,43	3,80	4,14	4,09	3,73
Format: 3,00 x 1,25 m, gr.: 40 mm, p. międzysufitowa: 200 mm						
A_{obj}	1,10	3,08	4,11	4,21	4,35	3,85
Format: 3,00 x 1,25 m, gr.: 40 mm, p. międzysufitowa: 300 mm						
A_{obj}	1,25	3,16	3,63	4,50	4,40	3,86
Format: 3,00 x 1,25 m, gr.: 40 mm, p. międzysufitowa: 500 mm						
A_{obj}	1,24	3,19	3,83	5,15	5,06	4,06

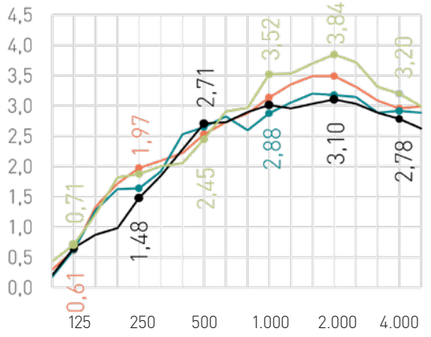
Float Polar

Właściwości produktu

Materiał bazowy: 100 % poliester
Gęstość materiału: 40 kg/m³ ±15 %
Kolor materiału: biały
Zachowanie w przypadku pożaru DIN EN 13501-1: B-s1, d0 (20 mm), B-s2, d0 (40 mm)
Długoterminowa stabilność temperaturowa: 70 °C
Grubości materiału: 20 i 40 mm

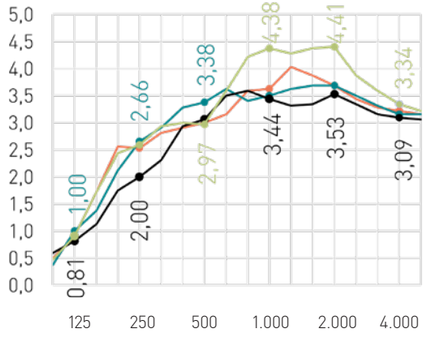
Właściwości akustyczne

Równoważna powierzchnia pochłaniania dźwięku A_{obj}, rozpatrywana jako pojedynczy absorber o grubości 20 mm



Format: 2,50 x 1,25 m, gr.: 20 mm, p. międzysufitowa: 100 mm						
A_{obj}	0,63	1,41	2,66	2,97	3,13	2,81
Format: 2,50 x 1,25 m, gr.: 20 mm, p. międzysufitowa: 200 mm						
A_{obj}	0,63	1,72	2,66	2,97	3,13	2,81
Format: 2,50 x 1,25 m, gr.: 20 mm, p. międzysufitowa: 300 mm						
A_{obj}	0,78	1,88	2,50	3,13	3,13	2,97
Format: 2,50 x 1,25 m, gr.: 20 mm, p. międzysufitowa: 500 mm						
A_{obj}	0,78	1,88	2,50	3,13	3,13	3,13

Równoważna powierzchnia pochłaniania dźwięku A_{obj}, rozpatrywana jako pojedynczy absorber o grubości 40 mm



Format: 2,50 x 1,25 m, gr.: 40 mm, p. międzysufitowa: 100 mm						
A_{obj}	0,78	2,03	3,13	3,13	3,13	3,13
Format: 2,50 x 1,25 m, gr.: 40 mm, p. międzysufitowa: 200 mm						
A_{obj}	0,94	2,50	3,13	3,13	3,13	3,13
Format: 2,50 x 1,25 m, gr.: 40 mm, p. międzysufitowa: 300 mm						
A_{obj}	1,09	2,66	2,97	3,13	3,13	3,13
Format: 2,50 x 1,25 m, gr.: 40 mm, p. międzysufitowa: 500 mm						
A_{obj}	1,09	2,66	3,13	3,13	3,13	3,13

Pomieszczenia, które kształtują nowoczesne środowiska pracy

Metal Acoustic | System bandraster

Redukcja, ponowne wykorzystanie, recykling

100 % obieg zamknięty

Zrównoważone budownictwo z trwałymi sufitami metalowymi

Zrównoważony rozwój: temat, który coraz częściej staje się przedmiotem debaty społecznej - i słusznie!

W walce ze zmianami klimatycznymi, świadome korzystanie z zasobów i środki promujące ekosystem są pilnie potrzebne do ochrony środowiska. Idea zrównoważonego rozwoju powinna również znaleźć zastosowanie w branży budowlanej: W Fural Metalit Dipling i przetwarzamy nasze blachy stalowe i aluminiowe bezpośrednio w fabryce i na wymiar, co pozwala uniknąć niepotrzebnej pracy na placu budowy. Ponadto sufity metalowe mogą być naprawiane i remontowane w dowolnym momencie przy niewielkim wysiłku i mogą być ponownie wykorzystane. Co nie mniej ważne, nasze metalowe systemy sufitowe są trwałe i łatwe w recyklingu, dzięki czemu są przyjazne dla środowiska.

Materiały budowlane

W zrównoważonym budownictwie od dawna unika się lub znacznie ogranicza stosowanie materiałów budowlanych i konstrukcji zawierających substancje szkodliwe dla środowiska.

Ponadto, możliwość recyklingu poszczególnych komponentów jest zawsze brana pod uwagę w przypadku modernizacji lub przebudowy. Ponieważ około 79% odpadów mineralnych w Niemczech pochodzi z przemysłu budowlanego, a około 53% wszystkich wytwarzanych odpadów można przypisać przemysłowi budowlanemu, możliwość demontażu lub ponownego wykorzystania jest coraz częściej brana pod uwagę już na etapie planowania.

Ponadto preferowane są obecnie komponenty i produkty budowlane, które wymagają mniej energii do produkcji - przepływy energii w produkcji, transporcie i przetwarzaniu materiałów budowlanych są oceniane poprzez obliczenie ich pierwotnego udziału energii nieodnawialnej, ich wkładu w globalne ocieplenie i zakwaszenie.

Sufity metalowe dla większego komfortu

Sufity metalowe są idealne do chłodzenia lub ogrzewania pomieszczeń. Dzieje się tak, ponieważ regulacja temperatury opiera się na zasadzie promieniowania: ciepło lub chłód delikatnie promieniuje przez metalowy sufit bezpośrednio do pomieszczenia. Ponadto sufity chłodzące pracują całkowicie bez cyrkulacji powietrza i dlatego nie powodują zawirowań kurzu ani przeciągów.

»Nic tak dobrze nie wpisuje się w cykl życia budynku jak metalowy sufit FuralMetalit Dipling.«
(Dirk Freytag, CTO)

Najlepsza architektura opiera się na funkcjonalnych sufitach Fural

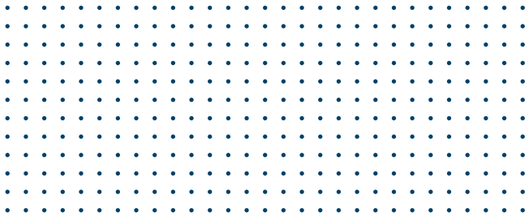
Czy wiesz, że...
... tak zwany „poziom dźwięku" podaje się w decybelach, ale 0 dB nie oznacza „braku dźwięku"? Oznacza jedynie dolną granicę słyszalności ludzkiego ucha.

Architektura | Bonfiglioli Bologna

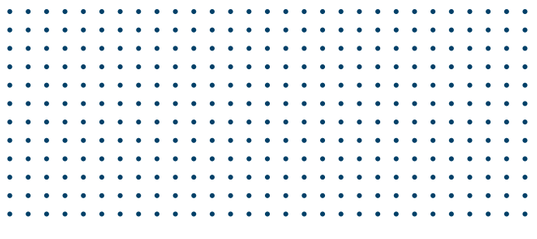
Badane perforacje 1

	Fural
	Rg 0,7 - 1 %
Perforacja Ø	0,7 mm
Udział otworów	1 %
Szerokość maks.	1.197 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 0,70 - 6,00
Odstęp poziomo	6,00 mm →
Odstęp pionowo	6,00 mm ↓
Odstęp po przekątnej	8,48 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	31.08.2007 P-BA 231/2007
NRC	0,65
α_w	0,50 (LM)
Kl. pochł. dźwięku	D (EN 11654)
Nakład	bez

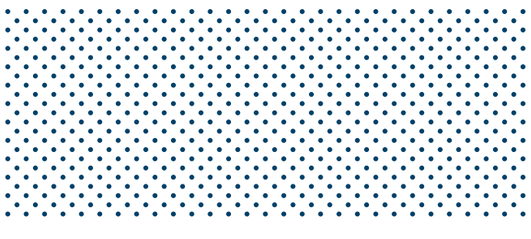
	Fural
	Rg 0,7 - 1,5 %
Perforacja Ø	0,7 mm
Udział otworów	1,5 %
Szerokość maks.	1.400 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 0,70 - 5,00
Odstęp poziomo	5,00 mm →
Odstęp pionowo	5,00 mm ↓
Odstęp po przekątnej	7,07 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	04.12.2019 M 105629
NRC	0,60
α_w	0,50 (L)
Kl. pochł. dźwięku	D (EN 11654)
Nakład	bez



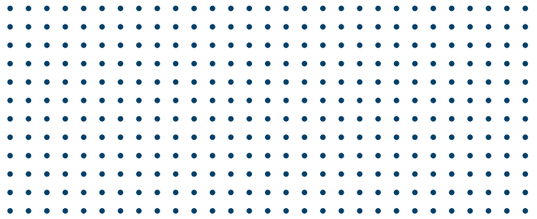
	Fural
	Rg 0,7 - 4 %
Perforacja Ø	0,7 mm
Udział otworów	4 %
Szerokość maks.	1.197 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 0,70 - 3,00
Odstęp poziomo	3,00 mm →
Odstęp pionowo	3,00 mm ↓
Odstęp po przekątnej	4,24 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	31.08.2007 P-BA 219/2007
NRC	0,80
α_w	0,75 (LM)
Kl. pochł. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez



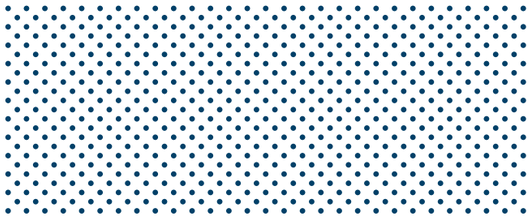
	Fural
	Rg 0,8 - 6 %
Perforacja Ø	0,8 mm
Udział otworów	6 %
Szerokość maks.	1.400 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 0,80 - 3,00
Odstęp poziomo	3,00 mm →
Odstęp pionowo	3,00 mm ↓
Odstęp po przekątnej	4,24 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	09.06.2017 M 105629/17
NRC	0,75
α_w	0,75
Kl. pochł. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez



	Fural
	Rd 0,8 - 11 %
Perforacja Ø	0,8 mm
Udział otworów	11 %
Szerokość maks.	1.400 mm
Opis wg. DIN 24041	Rd 0,80 - 2,12
Odstęp poziomo	3,00 mm →
Odstęp pionowo	1,50 mm ↓
Odstęp po przekątnej	2,12 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	09.06.2017 M 105629/18
NRC	0,75
α_w	0,70
Kl. pochł. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez

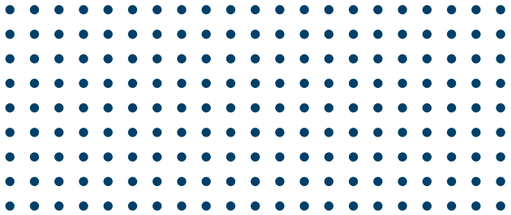


	Fural
	Rg 0,9 - 7 %
Perforacja Ø	0,9 mm
Udział otworów	7 %
Szerokość maks.	1.022 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 0,90 - 3,00
Odstęp poziomo	3,00 mm →
Odstęp pionowo	3,00 mm ↓
Odstęp po przekątnej	4,24 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	30.09.2019 M 105629/44
NRC	0,75
α_w	0,70
Kl. pochł. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez

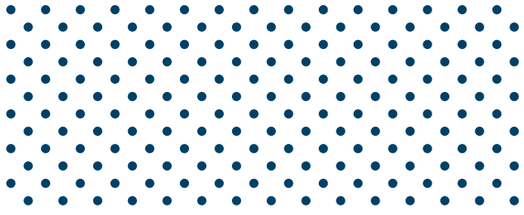


	Fural
	Rd 0,9 - 14 %
Perforacja Ø	0,9 mm
Udział otworów	14 %
Szerokość maks.	1.022 mm
Opis wg. DIN 24041	Rd 0,90 - 2,12
Odstęp poziomo	3,00 mm →
Odstęp pionowo	1,50 mm ↓
Odstęp po przekątnej	2,12 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	400 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	17.11.2012 7178-12-2
NRC	0,55
α_w	0,55 (LH)
Kl. pochł. dźwięku	D (EN 11654)
Nakład	bez

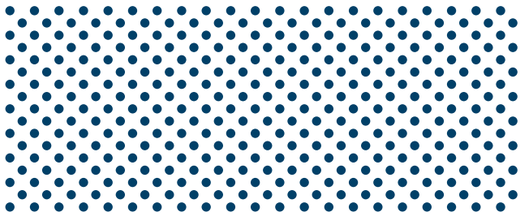
Badane perforacje 2



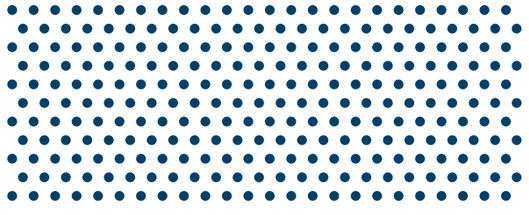
	Fural
	Rg 1,5 - 11 %
Perforacja Ø	1,5 mm
Udział otworów	11 %
Szerokość maks.	1.488 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 1,50 - 4,00
Odstęp poziomo	4,00 mm →
Odstęp pionowo	4,00 mm ↓
Odstęp po przekątnej	5,65 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	07.12.2010 M 61840/6
NRC	0,80
α_w	0,75
Kl. pocht. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez



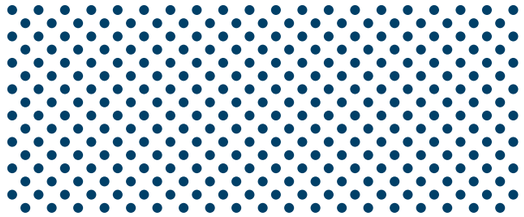
	Fural
	Rd 1,5 - 11 %
Perforacja Ø	1,5 mm
Udział otworów	11 %
Szerokość maks.	1.470 mm
Opis wg. DIN 24041	Rd 1,50 - 4,00
Odstęp poziomo	5,66 mm →
Odstęp pionowo	2,83 mm ↓
Odstęp po przekątnej	4,00 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	07.12.2010 M 61840/6
NRC	0,80
α_w	0,75
Kl. pocht. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez



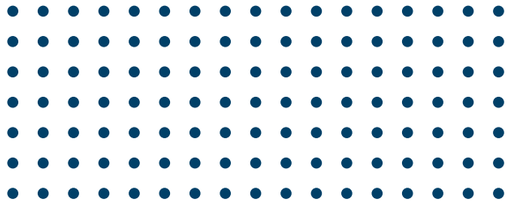
	Fural
	Rd 1,5 - 22 %
Perforacja Ø	1,5 mm
Udział otworów	22 %
Szerokość maks.	1.488 mm
Opis wg. DIN 24041	Rd 1,50 - 2,83
Odstęp poziomo	4,00 mm →
Odstęp pionowo	2,00 mm ↓
Odstęp po przekątnej	2,83 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	07.12.2010 M 61840/5
NRC	0,70
α_w	0,70
Kl. pocht. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez



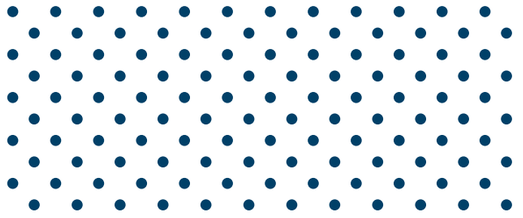
	Fural
	Rv 1,6 - 20 %
Perforacja Ø	1,6 mm
Udział otworów	20 %
Szerokość maks.	1.450 mm
Opis wg. DIN 24041	Rv 1,60 - 3,50
Odstęp poziomo	3,50 mm →
Odstęp pionowo	3,03 mm ↓
Odstęp przesunięta 60°	3,50 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	14.12.2006 P-BA 279/2006
NRC	0,74
α_w	0,80
Kl. pocht. dźwięku	B (EN 11654)
Nakład	bez



	Fural
	Rd 1,6 - 22 %
Perforacja Ø	1,6 mm
Udział otworów	22 %
Szerokość maks.	636,4 mm
Opis wg. DIN 24041	Rd 1,60 - 3,00
Odstęp poziomo	4,30 mm →
Odstęp pionowo	2,15 mm ↓
Odstęp po przekątnej	3,00 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	09.06.2017 M 105629/19
NRC	0,70
α_w	0,70
Kl. pocht. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez

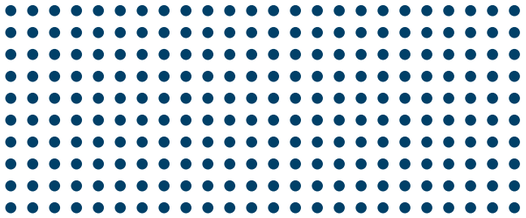


	Fural
	Rg 1,8 - 10 %
Perforacja Ø	1,8 mm
Udział otworów	10 %
Szerokość maks.	1.400 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 1,80 - 4,95
Odstęp poziomo	4,95 mm →
Odstęp pionowo	4,95 mm ↓
Odstęp po przekątnej	7,00 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	07.12.2010 M 61840/4
NRC	0,80
α_w	0,75
Kl. pocht. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez

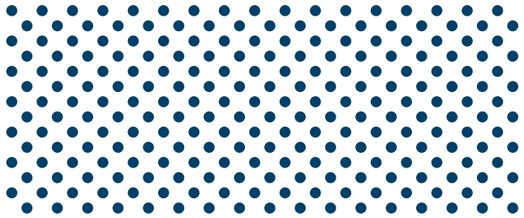


	Fural
	Rd 1,8 - 10 %
Perforacja Ø	1,8 mm
Udział otworów	10 %
Szerokość maks.	1.460 mm
Opis wg. DIN 24041	Rd 1,80 - 4,95
Odstęp poziomo	7,00 mm →
Odstęp pionowo	3,50 mm ↓
Odstęp po przekątnej	4,95 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	07.12.2010 M 61840/4
NRC	0,80
α_w	0,75
Kl. pocht. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez

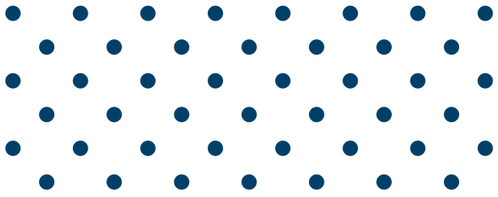
Badane perforacje 3



	Fural
	Rg 1,8 - 20 %
Perforacja Ø	1,8 mm
Udział otworów	20 %
Szerokość maks.	1.460 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 1,80 - 3,50
Odstęp poziomo	3,50 mm →
Odstęp pionowo	3,50 mm ↓
Odstęp po przekątnej	4,95 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	P-BA 220/2007 rys. 2
NRC	0,75
α_w	0,75
Kl. pochł. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez

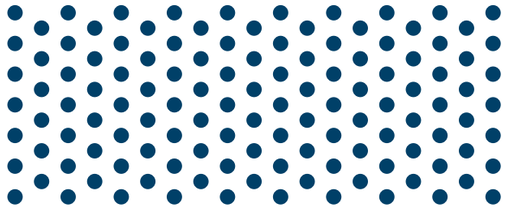


	Fural
	Rd 1,8 - 21 %
Perforacja Ø	1,8 mm
Udział otworów	21 %
Szerokość maks.	1.400 mm
Opis wg. DIN 24041	Rd 1,80 - 3,50
Odstęp poziomo	4,96 mm →
Odstęp pionowo	2,48 mm ↓
Odstęp po przekątnej	3,50 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	31.08.2007 P-BA 220/2007 rys. 2
NRC	0,75
α_w	0,75
Kl. pochł. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez

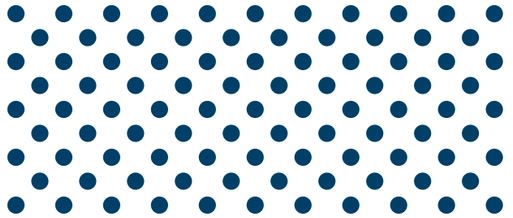


	Fural
	Rd 2,5 - 8 %
Perforacja Ø	2,5 mm
Udział otworów	8 %
Szerokość maks.	1.460 mm
Opis wg. DIN 24041	Rd 2,50 - 7,80
Odstęp poziomo	11,0 mm →
Odstęp pionowo	5,50 mm ↓
Odstęp po przekątnej	7,78 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	14.12.2006 P-BA 279/2006 rys. 5
NRC	0,80
α_w	0,75
Kl. pochł. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez

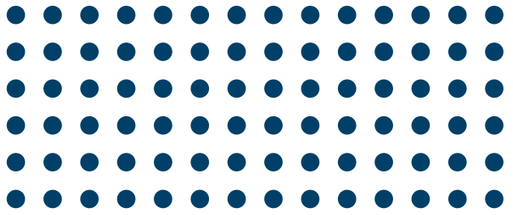
	Fural
	Rg 2,5 - 16 %
Perforacja Ø	2,5 mm
Udział otworów	16 %
Szerokość maks.	1.460 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 2,50 - 5,50
Odstęp poziomo	5,50 mm →
Odstęp pionowo	5,50 mm ↓
Odstęp po przekątnej	7,78 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	14.12.2006 P-BA 279/2006 rys. 1
NRC	0,80
α_w	0,80
Kl. pochł. dźwięku	B (DIN EN 11654)
Nakład	bez



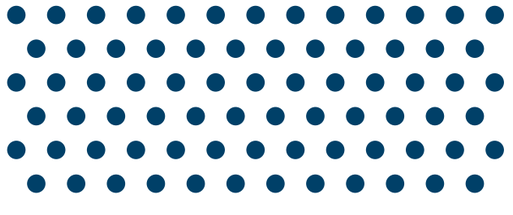
	Fural
	Rv 2,5 - 23 %
Perforacja Ø	2,5 mm
Udział otworów	23 %
Szerokość maks.	1.467 mm
Opis wg. DIN 24041	Rv 2,50 - 5,00
Odstęp poziomo	8,66 mm →
Odstęp pionowo	2,50 mm ↓
Odstęp przesunięta 60°	5,00 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	07.12.2010 M 61 840/7
NRC	0,75
α_w	0,75 (L)
Kl. pochł. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez



	Fural
	Rd 2,8 - 20 %
Perforacja Ø	2,8 mm
Udział otworów	20 %
Szerokość maks.	627,9 mm
Opis wg. DIN 24041	Rd 2,80 - 5,50
Odstęp poziomo	7,80 mm →
Odstęp pionowo	3,90 mm ↓
Odstęp po przekątnej	5,50 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	09.06.2017 M 105629/20
NRC	0,75
α_w	0,75
Kl. pochł. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez

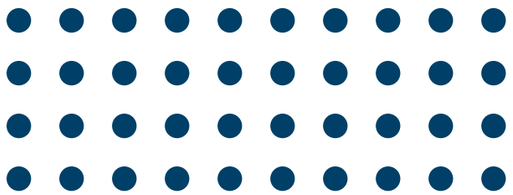


	Fural
	Rg 3,0 - 20 %
Perforacja Ø	3,0 mm
Udział otworów	20 %
Szerokość maks.	1.434 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 3,00 - 6,00
Odstęp poziomo	6,0 mm →
Odstęp pionowo	6,0 mm ↓
Odstęp po przekątnej	8,48 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	P-BA 221/2007 rys. 2
NRC	0,80
α_w	0,75 (L)
Kl. pochł. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez

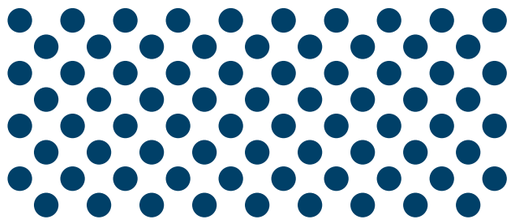


	Fural
	Rv 3,0 - 20 %
Perforacja Ø	3,0 mm
Udział otworów	20 %
Szerokość maks.	1.402 mm
Opis wg. DIN 24041	Rv 3,00 - 6,35
Odstęp poziomo	6,50 mm →
Odstęp pionowo	5,50 mm ↓
Odstęp przesunięta 60°	6,39 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	P-BA 221/2007 rys. 2
NRC	0,80
α_w	0,75 (L)
Kl. pochł. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez

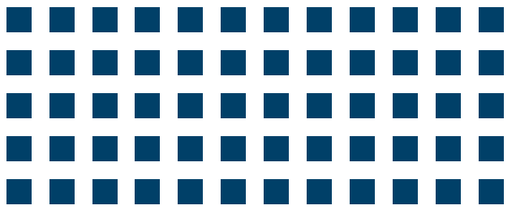
Badane perforacje 4



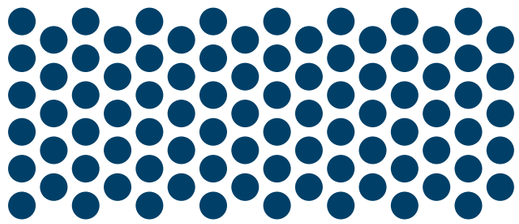
	Fural
	Rg 4,0 - 17 %
Perforacja Ø	4,0 mm
Udział otworów	17 %
Szerokość maks.	1.453 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 4,00 - 8,60
Odstęp poziomo	8,60 mm →
Odstęp pionowo	8,60 mm ↓
Odstęp po przekątnej	12,1 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	P-BA 279/2006 rys. 7
NRC	0,80
α_w	0,80
Kl. pocht. dźwięku	B (EN 11654)
Nakład	bez



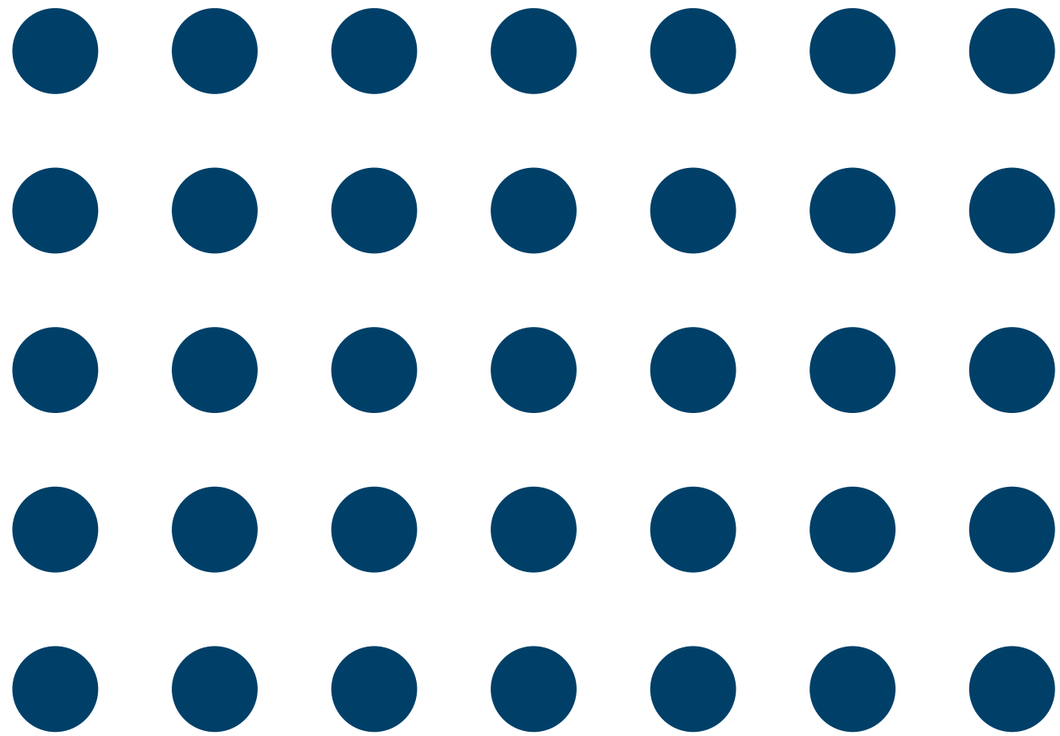
	Fural
	Rd 4,0 - 33 %
Perforacja Ø	4,0 mm
Udział otworów	33 %
Szerokość maks.	1.450 mm
Opis wg. DIN 24041	Rd 4,00 - 6,10
Odstęp poziomo	8,60 mm →
Odstęp pionowo	4,30 mm ↓
Odstęp po przekątnej	6,10 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	P-BA 279/2006 rys. 3
NRC	0,80
α_w	0,80
Kl. pocht. dźwięku	B (EN 11654)
Nakład	bez



	Fural
	Qg 4,0 - 33 %
Perforacja Ø	4,0 mm
Udział otworów	33 %
Szerokość maks.	630 mm
Opis wg. DIN 24041	Qg 4,00 - 7,00
Odstęp poziomo	7,00 mm →
Odstęp pionowo	7,00 mm ↓
Odstęp po przekątnej	9,89 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	P-BA 279/2006 rys. 4
NRC	0,80
α_w	0,80
Kl. pocht. dźwięku	B (EN 11654)
Nakład	bez



	Fural
	Rv 4,5 - 51 %
Perforacja Ø	4,5 mm
Udział otworów	51 %
Szerokość maks.	627 mm
Opis wg. DIN 24041	Rv 4,50–6,00
Odstęp poziomo	10,4 mm →
Odstęp pionowo	3,00 mm ↓
Odstęp przesunięta 60°	6,00 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	09.06.2017 M 105629/21
NRC	0,65
α_w	0,65 (L)
Kl. pocht. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez



	Fural
	Rg 14,0 - 23 %
Perforacja Ø	14,0 mm
Udział otworów	23 %
Szerokość maks.	598 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 14,00 - 26,00
Odstęp poziomo	26,00 mm →
Odstęp pionowo	26,00 mm ↓
Odstęp po przekątnej	36,76 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	P-BA 279/2006 rys. 8
NRC	0,75
α_w	0,75 (L)
Kl. pocht. dźwięku	C (EN 11654)
Nakład	bez

Czy wiesz, że...
... podwojenie głośności fizycznie odpowiada dziesięciokrotnemu wzrostowi intensywności dźwięku? Nasz słuch odbiera głośność w sposób logarytmiczny, a nie liniowy.

UP

Myślimy w kategoriach komfortowych przestrzeni wspólnych

Metal Acoustic | Żagle sufitowe

Stopka redakcyjna

Wydawca
Fural
Systeme in Metall GmbH
Cumberlandstraße 66
4810 Gmunden
Austria

Stan
Marzec 2026

Zdjęcia
z archiwum pinta acoustic GmbH
(str. tytułowa, 2, 5, 8-9, 10, 11, 12, 13, 18-19, 26-27, 28, 31, 32-33, 35, 36, 37, 41, 42, 43, 46, 59, 60,61)
Stauss Processform GmbH (str. 4, 6-7, 12, 13, 14-15, 16, 17, 22-23, 25, 30, 31,0 41, 44-45, 46, 48-49, 56, 62-63, 65, 76-77)
Gunter Bieringer Fotografie (str. 10)
Bruno Klomfar (str. 20)
SWICA/Michael Haug (str. 21, 24)
Oliver Jaist (str. 21)
Piotr Krajewski (str. 28)
Lucas van der Wee (str. 29)
gerstner+hofmeister architekten (str. 34, 54)
Timo Schwach (str. 38-39)
PwC Luxembourg (str. 40)
Zooey Braun (str. 43)
Gustav Willeit (str. 47, 66-67)
Michael Egloff (str. 52)

Koncepcja
Fural marketing

Papier
MagnoVolume 250 g/m² und 130 g/m²
(PEFC/06–39–16)

Teksty
Fural marketing

Czcionka
DIN Pro Light i Medium

Druk
Friedrich Druck & Medien GmbH
Zamenhofstraße 43–45
4020 Linz
Austria

Mitglied der DGNB
Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
German Sustainable Building Council

PEFC zertifiziert
Dieses Produkt stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern und kontrollierten Quellen
www.pefc.at
PEFC
PEFC/06-39-16

TAIM

FURAL METALIT DIPLING BRÜNSCH

Fural
Systeme in Metall GmbH
Cumberlandstraße 66
4810 Gmunden
Austria
T +43 7612 74 851 0
E fural@fural.at
W **fural.com**

Metalit
AG
Murmattenstrasse 7
6233 Büron
Szwajcaria
T +41 41 925 60 22
E metalit@metalit.ch
W **metalit.ch**

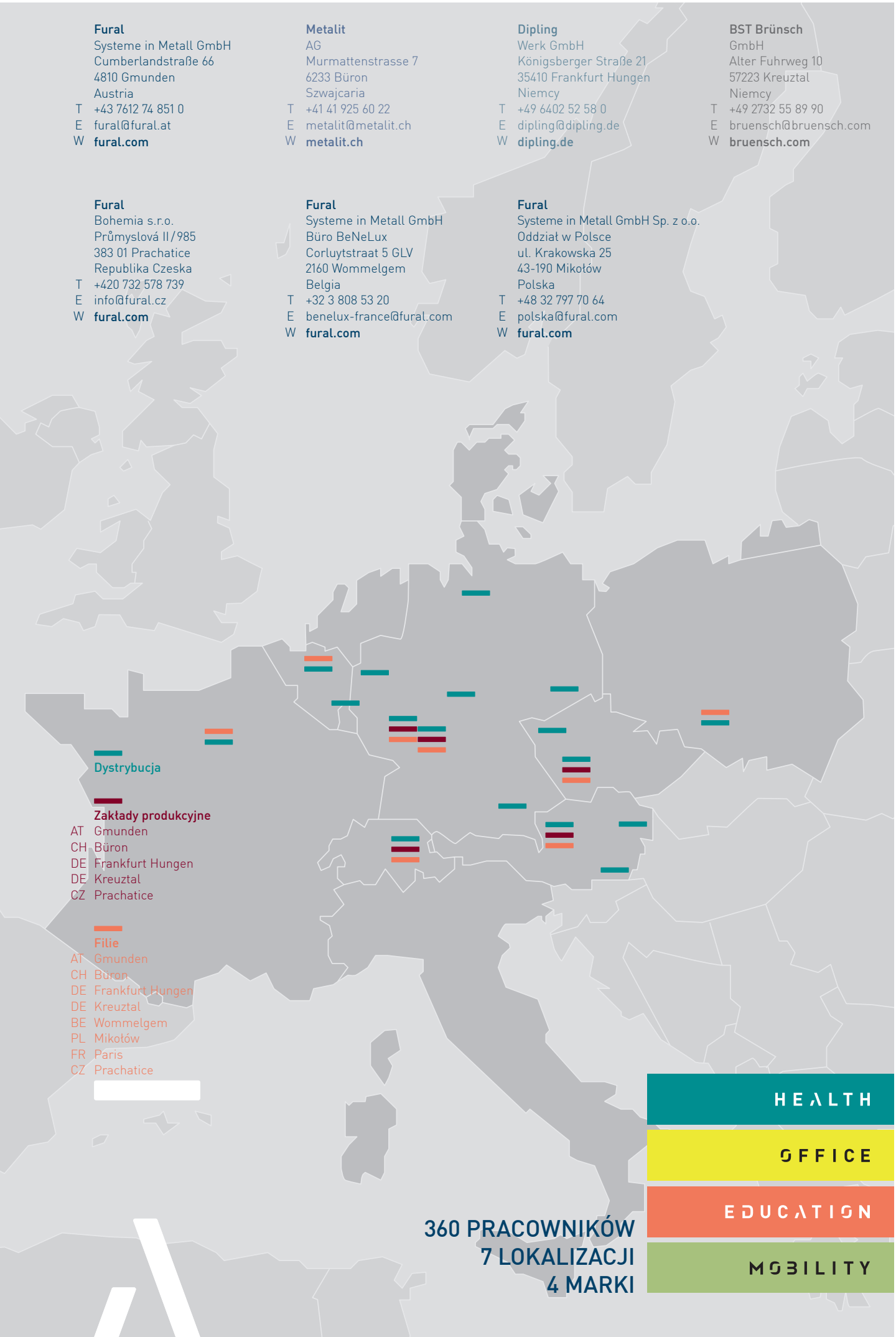
Dipling
Werk GmbH
Königsberger Straße 21
35410 Frankfurt Hungen
Niemcy
T +49 6402 52 58 0
E dipling@dipling.de
W **dipling.de**

BST Brünsch
GmbH
Alter Fuhrweg 10
57223 Kreuztal
Niemcy
T +49 2732 55 89 90
E bruensch@bruensch.com
W **bruensch.com**

Fural
Bohemia s.r.o.
Průmyslová II/985
383 01 Prachatice
Republika Czeska
T +420 732 578 739
E info@fural.cz
W **fural.com**

Fural
Systeme in Metall GmbH
Büro BeNeLux
Corluytstraat 5 GLV
2160 Wommelgem
Belgia
T +32 3 808 53 20
E benelux-france@fural.com
W **fural.com**

Fural
Systeme in Metall GmbH Sp. z o.o.
Oddział w Polsce
ul. Krakowska 25
43-190 Mikołów
Polska
T +48 32 797 70 64
E polska@fural.com
W **fural.com**



HEALTH

OFFICE

EDUCATION

MOBILITY

360 PRACOWNIKÓW
7 LOKALIZACJI
4 MARKI