



↑
UP

EDUCATION 03

MAGAZINE

Wydanie specjalne – sufity odporne na uderzenia piłką

FURAL

METALIT

DIPLING

BRÜNSCH



Sala gimnastyczna | Zajezdnia i szkoła, Wetzikon (CH)



Bezpieczeństwo na najwyższym poziomie – nasze certyfikowane systemy wytrzymują 36 uderzeń piłką z prędkością 60 km/h, bez żadnych uszkodzeń. Wyznaczamy nowe standardy bezpiecznych i łatwych w montażu sufitów do hal sportowych i gimnastycznych.



Christian Demmelhuber
CEO Fural Group



Wstęp

4 Dlaczego sufity metalowe?

Kompetencje i ambicje

6-7 Odporność na uderzenia piłką

8-9 Bezpieczeństwo w halach sportowych

10-11 Nauka w kulturze szeptu

12 Zrozumiałość mowy

13 Jakość powietrza w pomieszczeniu

14-15 Pojęcia z dziedziny akustyki

16-17 Odporność na uderzenia piłką i akustyka

18-19 Żagle sufitowe

20-21 Żagle sufitowe odporne na uderzenia piłką

22-23 Łatwa modernizacja

24-25 Higiena i łatwość pielęgnacji

26-27 Klimat i jakość powietrza pomieszczeń

28-29 Sale lekcyjne

30-31 Chłodzenie i ogrzewanie

32-33 Integracja

34-35 Estetyka

36-37 Multifunkcjonalność

38-39 Kolor

40-41 Redukcja, ponowne wykorzystanie, recykling

Technika

42-43 Aspekty techniczne

44-45 Detale

Najlepsze przykłady 1–4

46-47 Najlepsze przykłady 1: Szkoła Sandgruben, Bazylea

48-49 Najlepsze przykłady 2: Szkoła średnia Moosach, Monachium

50-51 Najlepsze przykłady 3: Szkoła Międzynarodowa, Kopenhaga

52-53 Najlepsze przykłady 4: Hala miejska, Grafenwöhr

Załącznik

56-63 Badane perforacje

DLACZEGO SUFITY METALOWE?

- Elementy budowlane posiadają już **wykończoną powierzchnię** przy dostawie.
- Dostawa i montaż są **bezpłatowe**.
- 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



Odporność na uderzenia piłką

Myślimy o zdrowym
środowisku do nauki...
zdrowa akustyka jest ważna.



ODPORNOŚĆ NA UDERZENIA PIŁKĄ

Wyposażenie pomieszczeń w szkolnych halach sportowych poddawane jest szczególnym obciążeniom, zwłaszcza podczas gier z piłką. Dotyczy to również sufitów, które muszą spełniać wysokie wymagania. W czasie użytkowania działają na nie różne siły związane z ruchem i przyspieszeniem.

Fural Metalit Dipling Brünsch oferuje starannie zaprojektowane i zgodne z normą DIN systemy. Najlepsza akustyka wnętrza łączy się w sufitach metalowych odpornych na uderzenia piłką z maksymalnym bezpieczeństwem – niezależnie od tego, czy właśnie trenuje drużyna piłki ręcznej, czy nożnej.

BEZPIECZEŃSTWO W HALACH SPORTOWYCH

Metalowe sufity odporne na uderzenia piłką zapewniają nie tylko ochronę przed silnymi siłami uderzenia – spełniają również najwyższe wymagania dotyczące stabilności, trwałości oraz sprawdzonego bezpieczeństwa zgodnie z normą DIN 18032. Niezależnie od tego, czy chodzi o hale gimnastyczne, sportowe czy wielofunkcyjne – tego rodzaju rozwiązania sufitowe pozostają stabilne i odporne na odkształcenia, nawet przy intensywnym użytkowaniu podczas zajęć sportowych.

...perfekcyjne rozwiązania akustyczne.

Test odporności na uderzenia piłką

BOSCH

Sufit z siatki cięto-ciagnionej | Szkoła Sandgruben, Bazylea (CH)

Nauka w kulturze szeptu

Stuch jest wykorzystywany do komunikacji, orientacji przestrzennej i jakościowego postrzegania otoczenia. Ponieważ większość czasu spędzamy w pomieszczeniach, akustyka pomieszczeń jest ważnym czynnikiem w naszym codziennym życiu.

Szkoły żyją z wymiany informacji językowych. Jeśli akustyka pomieszczenia nie jest odpowiednia i trudno jest zrozumieć, co mówi się w klasie, uczniowie i nauczyciele często cierpią z powodu problemów poznawczych i zdrowotnych.

Ma to negatywny wpływ na samopoczucie jednostki i grupy, a nauczanie, uczenie się i wspólna praca są zakłócone.

W pomieszczeniach o dobrej akustyce aktywne słuchanie jest możliwe przez dłuższy czas, ponieważ zakłócenia akustyczne są zredukowane.

Dzięki metalowym systemom sufitowym Fural Metalit Dipling można znacząco wpłynąć na akustykę pomieszczeń w klasach i biurach, a także w strefach komunikacyjnych. Szkoła staje się dzięki temu miejscem o przyjaznej, wyciszającej akustyce.



Akustyka

»Działanie odbywa się w pewnym hałasie. Praca odbywa się w ciszy.«
(Peter Bamm, 1897–1975)

Zrozumiałość mowy

Zrozumiałość mowy ma szczególne znaczenie w szkołach: nauczanie ustne działa tylko wtedy, gdy dzieci mogą słuchać w skupieniu, a głos nauczyciela nie jest nadmiernie rozproszony. Należy wziąć pod uwagę nie tylko pogłos, ale także odgłosy tła spowodowane przesuwaniem krzesel, szeptaniem lub odchrząkiwaniem. Podczas gdy dorośli są w stanie zablokować te

przeszkadzające czynniki, młodzież jest przez nie znacznie łatwiej rozpraszana.

Zrozumiałość mowy jest zatem podstawowym czynnikiem decydującym o sukcesie w nauce. Również w tym przypadku można polegać na metalowych rozwiązaniach sufitowych firmy Fural Metalit Dipling. W naszym programie posiadamy różne rozwiązania sufitowe dostosowane do specjalnych wymagań budynków szkolnych.

Jakość powietrza w pomieszczeniu

Na jakość powietrza w pomieszczeniach znaczący wpływ mają stosowane produkty budowlane.

Pionierskim projektem budowlanym towarzyszy się na etapie planowania i budowy w zakresie ekologii budynku, aby wybrać materiały budowlane i chemikalia stosowane zgodnie z kryteriami ekologicznymi i uniknąć wprowadzania materiałów niebezpiecznych dla zdrowia.

Szczególną uwagę zwraca się na rozpuszczalniki i alergizujące materiały budowlane.

Możliwe źródła szkodliwych substancji w produktach budowlanych to

włókna, radon (granit) i lotne związki organiczne (rozpuszczalniki w farbach, klejach i lakierach, biocydy w środkach do konserwacji drewna i dywanach, WWA w klejach do parkietu i kleje zawierające formaldehyd w materiałach drewnopochodnych).

W porównaniu z innymi materiałami sufitowymi, nasze metalowe sufity i ściany w znacznym stopniu przyczyniają się do poprawy jakości powietrza w pomieszczeniach. Nasze sufity przeciwpożarowe osiągają również wymaganą odporność ogniową bez wkładów wykonanych ze sztucznych włókien mineralnych.



Międzynarodowa Szkoła, Kopenhaga [DK]



Międzynarodowa Szkoła, Kopenhaga [DK]

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].

Styszalność

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

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

Dlatego styszalność 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 słyszających, a zatem uzyskanie ogólnie dobrej styszalności 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:

$$A_{\text{łączna}} = \alpha_1 \cdot S_1 [m^2] + \alpha_2 \cdot S_2 [m^2] + \dots$$

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 **połysowy 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. wskaźnikami 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. Wskaźnik Noise Reduction Coefficient o wartości 0,80 oznacza przeciętne pochłanianie dźwięku wynoszące 80%.

Wyznaczniki kształtu (L/M/H)

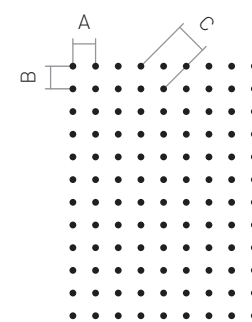
Ważony wskaźnik pochłaniania dźwięku α_w można uzupełnić tzw. wskaźnikami kształtu, które za pomocą liter L, M i H (Low, Mid, High) wyrażają, w których zakresach częstotliwości poziom pochłaniania dźwięku jest szczególnie wysoki.

- 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

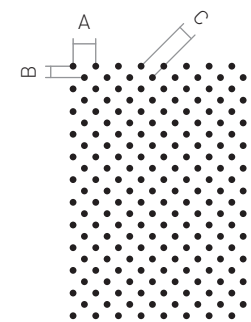
Klasy pochłaniania dźwięku

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

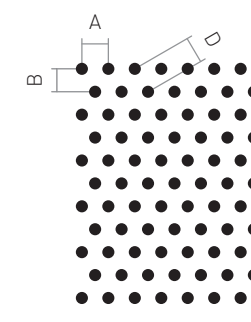
- A najlepiej pochłaniające α_w 0,90–1,00
- B najlepiej pochłaniające α_w 0,80–0,85
- C dobrze pochłaniające α_w 0,60–0,75
- D pochłaniające α_w 0,30–0,55
- E słabo pochłaniające α_w 0,15–0,25



Rg



Rd



Rv

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

W przypadku budowli o konstrukcji szkieletowej – dziś jest to konstrukcja typowa niemal dla wszystkich nowych biurów – 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 **$D_{n,f,w}$** wyrażoną w **dB**.

„ $D_{n,f}$ ” oznacza przy tym normalną izolacyjność akustyczną dla ostonowych 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.

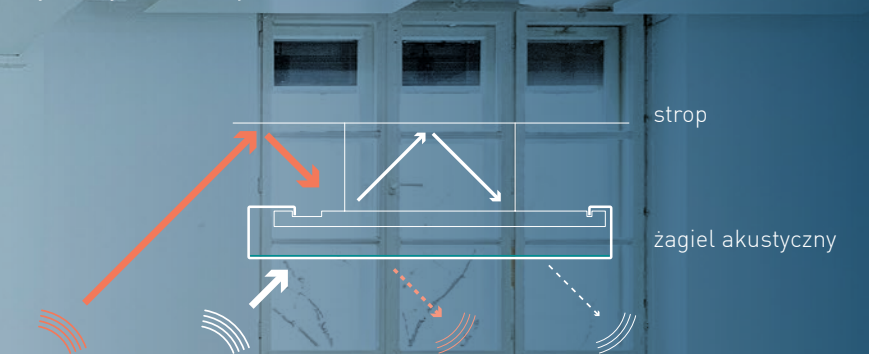
Krzywej odniesienia nie przedstawia się na wykresach w protokołach z badań.

Wymiarowanie perforacji

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

ODPORNÓŚĆ NA UDERZENIA PIŁKĄ, I AKUSTYKA

Zwłaszcza w dużych halach akustyka odgrywa kluczową rolę. Metalowe sufity z zintegrowanymi systemami pochłaniania dźwięku wyraźnie redukują pogłos i poprawiają jakość akustyczną. Dzięki temu poziom hałasu zostaje obniżony, zrozumiałość mowy zwiększona – a uprawianie sportu staje się przyjemniejsze dla wszystkich.



Żagle akustyczne pochłaniają dźwięk zarówno od frontu, jak i od tyłu, znacząco poprawiając akustykę pomieszczenia!

ŻAGLE SUFITOWE

Cechy akustyczne swobodnie zawieszonych (pojedynczych) żagli sufitowych

W odróżnieniu od zamkniętych systemów sufitowych w przypadku pojedynczych pochłaniaczy nie ma sensu podawanie wartości pochłaniania dźwięku. Dzięki dodatkowej pochłaniającej stronie tylnej swobodnie zawieszonych (pojedynczych) wysep sufitowych można uzyskać na papierze doskonałe wyniki akustyczne (np. $\alpha_w=1,6$), których nie można sensownie obliczyć. Ponadto pewien wpływ ma również wygięcie krawędzi oraz stosunek obwodu swobodnie zawieszonego panelu sufitowego do jego powierzchni, czego nie da się określić bezpośrednio. Efekty te powodują **lepsze pochłanianie dźwięków przez swobodnie zawieszony (pojedynczy) żagiel sufitowy**, niż ma to miejsce w przypadku sufitów zamkniętych.

Dlatego dla pojedynczych pochłaniaczy podaje się równoważne pole powierzchni dźwiękochłonnej, a nie współczynnik pochłaniania dźwięku:

W poniższym przykładzie pokażemy, ile sufitów powierzchniowych może zastąpić jeden swobodnie zawieszony (pojedynczy) żagiel sufitowy, pozwalając uzyskać taki sam efekt akustyczny.

Przykład

- Sytuacja w pomieszczeniu oraz wymiary
dł. = 10 m, szer. = 10 m, wys. = 3 m
- Powierzchnia podstawy: 100 m²
- Kubatura V: 300 m³
- Wykładzina dywanowa (100 m²):
 $\alpha=0,06$
- Otynkowany sufit i ściany (190 m²):
 $\alpha=0,03$
- Front przeszklony (30 m²): $\alpha=0,01$
- Pomieszczenie nieumeblowane

Wzory

- Równoważna powierzchnia pochłaniająca dźwięk A
(α = współ. czynnik absorpcji, S = powierzchnia):
 $A=\alpha \cdot S$
- Czas pogłosu T (V = kubatura):
 $T=0,163 \cdot V/A$
(wzór Sabine'a)

	Zalecany czas pogłosu T ~ 0,6 s (PN-B-02151-4)	Sytuacja wyjściowa – otynkowany sufit sztywny akustycznie	Sufit metalowy na całej powierzchni Fural Rg 2,5–16% z 30 mm wełny mineralnej 45 kg/m ³ w folii PE	Swobodnie zawieszone żagle sufitowe ;Fural Rg 2,5–16% z 50 mm wełny mineralnej 100 kg/m ³ w folii PE
T	Obliczony Czas pogłosu	3,0 s	0,6 s	0,6 s
S	Przy powierzchni sufitu metalowego	–	75,0 m ²	49,0 m ² ~ 17 St.
A	Równoważne pole powierzchni dźwię- kochłonnej całego pomieszczenia	16,0 m ²	81,8 m ²	82,3 m ²

(Poszczególne obliczenia znajdują się na następnej stronie).

Podsumowanie

Aby uzyskać taki sam efekt akustyczny w pomieszczeniu, w przypadku stosowania swobodnie zawieszonych (pojedynczych) żagli sufitowych potrzebna jest znacznie mniejsza powierzchnia. Dzięki dodatkowym fizycznym efektom tłumienia oszczędności materiałów mogą wynieść **do 30%**

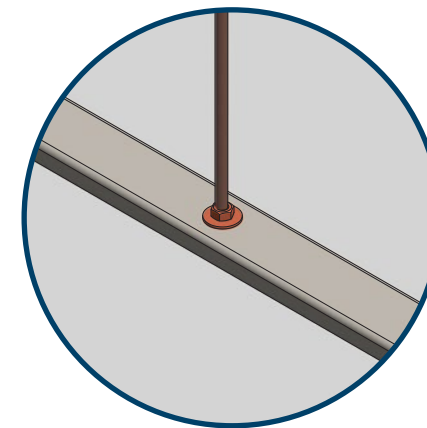
Zalety swobodnie zawieszonych (pojedynczych) żagli sufitowych

- Dodatkowo pochłaniająca strona tylna
- Oszczędność ~30% powierzchni materiału w porównaniu z sufitem metalowym
- Bardziej elastyczny podział
- Możliwość zastosowania ew. istniejącego oświetlenia
- Łatwy późniejszy montaż
- Możliwość zastosowania podczas aktywacji rdzenia budynku albo późniejszego wyposażenia
- Łatwy późniejszy montaż klimatyzacji

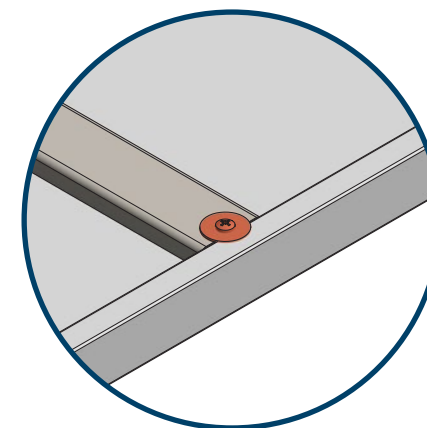
ŻAGLE SUFITOWE ODPORNE NA UDERZENIA PIŁKĄ



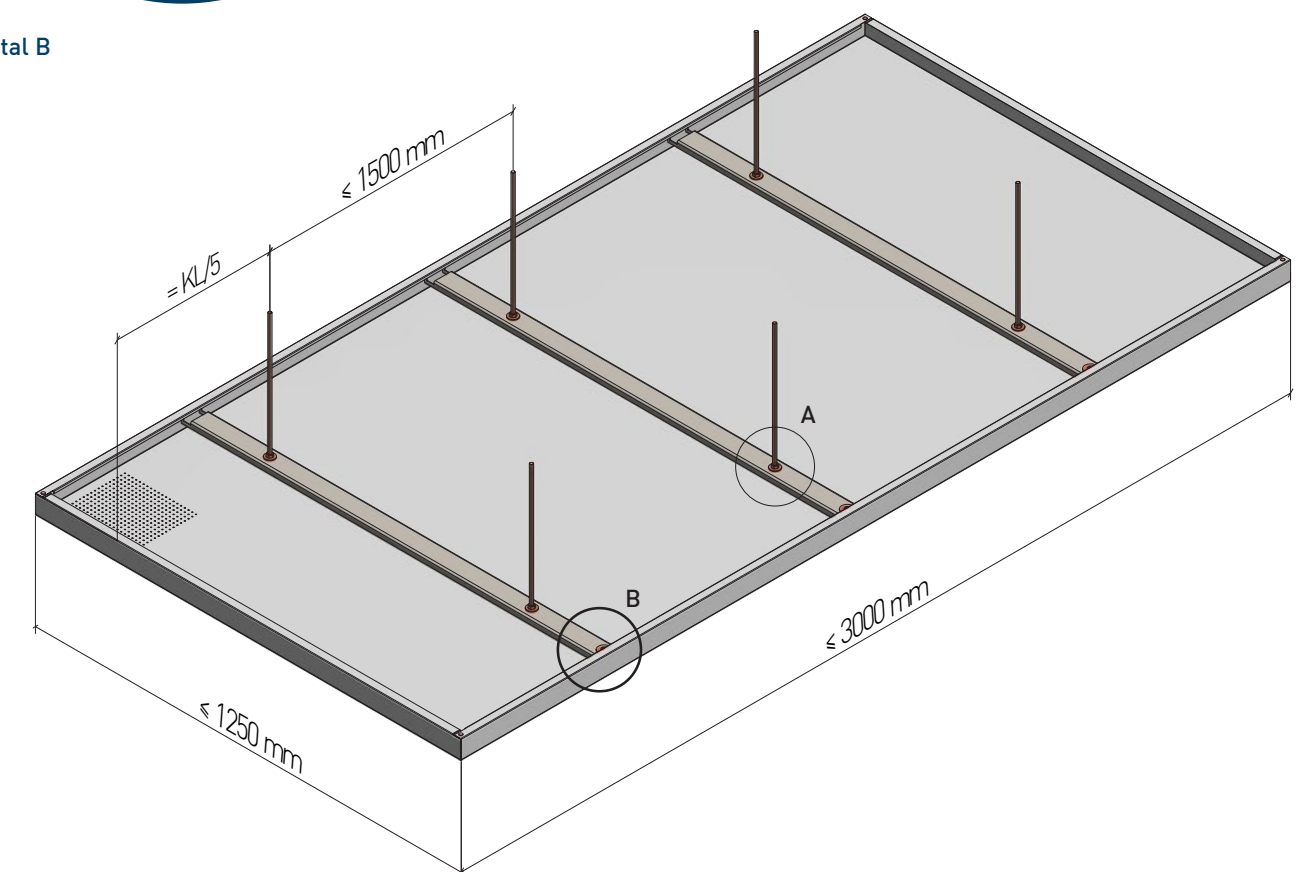
Żagle sufitowe | Szkoła średnia Moosach, Monachium (DE)



Detal A



Detal B



Rysunek | Żagiel sufitowy z prętem gwintowanym

Żagle sufitowe to ważny element współczesnej architektury. W wersji odpornej na uderzenia piłką mogą być stosowane również w przestrzeniach o podwyższonych wymaganiach.

Żagle wykonane są z wytrzymałej, perforowanej blachy stalowej, a ich montaż odbywa się za pomocą prętów gwintowanych. Otwarta konstrukcja umożliwia elastyczne rozmieszczenie w pomieszczeniu i wspiera akustykę dokładnie tam, gdzie jest to potrzebne. Jednocześnie sufit zachowuje nowoczesny i lekki wygląd.

ŁATWA MODERNIZACJA

Metalowe sufity to idealne rozwiązanie do modernizacji i renowacji hal sportowych oraz gimnastycznych. Można je elastycznie dopasować do istniejącej konstrukcji budynku, umożliwiają szybki i czysty montaż oraz umożliwiają integrację nowoczesnych funkcji, takich jak akustyka, wentylacja czy oświetlenie.

Szczególnie w starszych halach sufity metalowe wprowadzają nowoczesny wygląd, znacząco poprawiają akustykę pomieszczenia i spełniają aktualne wymagania w zakresie higieny, ochrony przeciwpożarowej oraz odporności na uderzenia piłką zgodnie z normą DIN 18032.

Dzięki solidnej konstrukcji, trwałym materiałom i łatwym w utrzymaniu powierzchniom stanowią rozwiązanie przyszłościowe – funkcjonalne, ekonomiczne i estetycznie przekonujące. W ten sposób stare hale zyskują nowe życie jako nowoczesne przestrzenie do uprawiania sportu, ruchu i spotkań.

HIGIENA I ŁATWOŚĆ PIELĘGNACJI

W halach sportowych i gimnastycznych czystość ma kluczowe znaczenie. Metalowe sufity wyróżniają się gładkimi, łatwymi do czyszczenia powierzchniami oraz opcjonalnymi powłokami antybakteryjnymi. Są odporne na wilgoć, zabrudzenia i środki dezynfekujące – idealne do długotrwałego użytkowania w przestrzeniach o wysokich wymaganiach higienicznych.

...perfekcyjne rozwiązania
akustyczne.

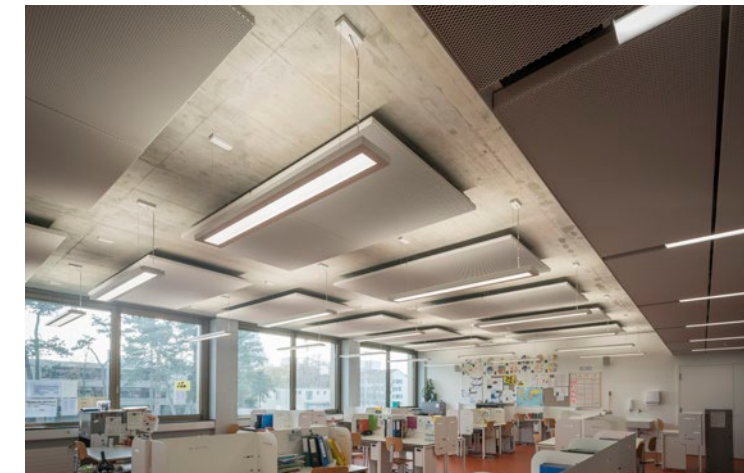
KLIMAT I JAKOŚĆ POWIETRZA POMIESZCZEŃ

Na dobre samopoczucie uczniów i nauczycieli oraz ich zdolność do koncentracji i osiągania wyników mają wpływ różne czynniki. Oprócz czynników społecznych obejmują one czynniki komfortu, takie jak klimat w pomieszczeniu, jakość powietrza, komfort wizualny i akustyczny, dostępność bez barier i obszar pól

elektromagnetycznych. Przy planowaniu przestrzeni do nau czania i uczenia się, potrzeby uczniów powinny być brane pod uwagę w pierwszej kolejności, a dopiero potem należy uwzględnić pożądane wymagania techniczne i strukturalne oraz wszelkie obszary problemowe związane z funkcjonowaniem szkoły.

↑
UP

Myślimy z perspektywy
ucznia i nauczyciela.



CHŁODZENIE I OGRZEWANIE

Wiele dzieci w jednym pomieszczeniu oznacza również dużą ilość wytwarzanego ciepła.

Aby zapewnić przyjemną temperaturę, metalowe sufity mogą stanowić praktyczne i efektywne rozwiązanie. Dzięki swojej naturalnej przewodności termicznej metal doskonale nadaje się do regulacji temperatury w pomieszczeniach.

Sufity chłodzące z metalu działają wyjątkowo energooszczędnie dzięki niskiej temperaturze zasilania. Temperatura

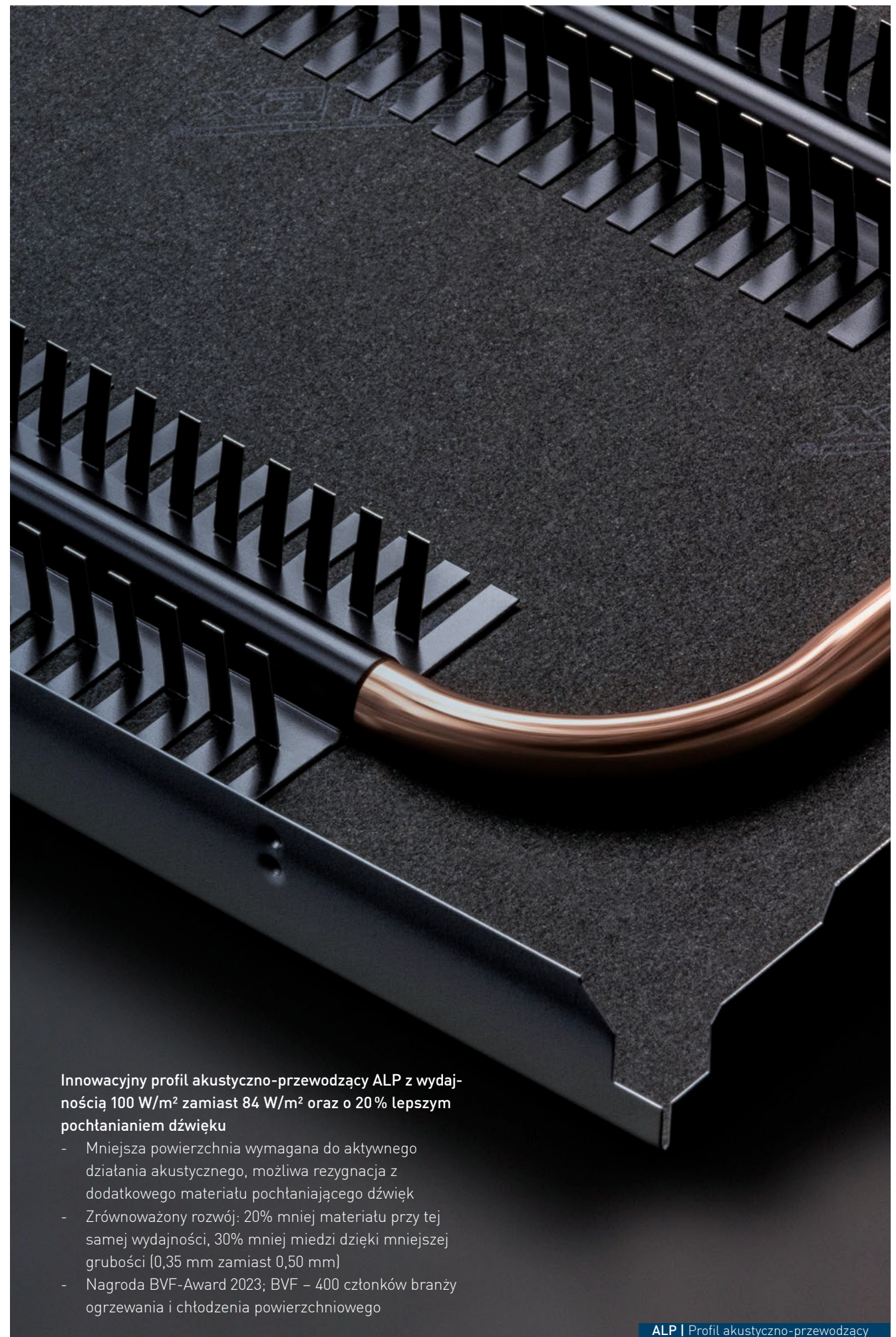
jest regulowana na zasadzie promieniowania – równomiernie, bez wzbijania kurzu i bez przeciągów.

Sufity chłodząco-grzewcze z systemami miedziano-aluminiowymi lub z tworzywa sztucznego mogą być wykonane zarówno jako sufity zamknięte lub żagle sufitowe.

Odpowiednie warunki mają kluczowe znaczenie. Rodzice zwracają uwagę nie tylko na poziom nauczania, ale również na komfort i wygląd szkoły.



WLB | Blacha przewodząca ciepło



Innowacyjny profil akustyczno-przewodzący ALP z wydajnością 100 W/m² zamiast 84 W/m² oraz o 20 % lepszym pochłanianiem dźwięku

- Mniejsza powierzchnia wymagana do aktywnego działania akustycznego, możliwa rezygnacja z dodatkowego materiału pochłaniającego dźwięk
- Zrównoważony rozwój: 20% mniej materiału przy tej samej wydajności, 30% mniej miedzi dzięki mniejszej grubości (0,35 mm zamiast 0,50 mm)
- Nagroda BVF-Award 2023; BVF – 400 członków branży ogrzewania i chłodzenia powierzchniowego

ALP | Profil akustyczno-przewodzący

INTEGRACJA

Metalowe sufity odporne na uderzenia piłką są częścią przemysłowego systemu. Można je szybko i bezpiecznie zamontować, zapewniają miejsce na oświetlenie, wentylację i instalacje techniczne – a przy tym pozostają spójne wizualnie i funkcjonalne. Niezależnie od tego, czy chodzi o nowy obiekt, czy modernizację – dzięki sprawdzonej jakości oferują maksymalne bezpieczeństwo i swobodę projektowania.

ESTETYKA

Hale sportowe to coś więcej niż tylko przestrzeń użytkowe – to miejsca spotkań, rywalizacji i inspiracji. Dzięki wysokiej jakości sufitom metalowym o wyjątkowym designie stają się one wyrazistym elementem architektury, który kształtuje przestrzeń i atmosferę.

Nasze metalowe sufity oferują szerokie możliwości aranżacyjne: od czystych, prostych linii, przez delikatne struktury, aż po indywidualne warianty kolorystyczne i wykończenia powierzchni. Łączą w sobie estetyczny wygląd z praktycznymi zaletami, takimi jak odporność na uderzenia piłką, ochrona akustyczna i trwałość.

W ten sposób powstają przestrzenie, które zachwycają nie tylko swoją funkcjonalnością, ale również nowoczesnym wyglądem – idealne do osiągnięcia sportowych sukcesów i realizacji zrównoważonych projektów budowlanych.



Sufit designerski | Szkoła Sandgruben, Bazylea (CH)

MULTIFUNKCJONALNOŚĆ

Szkola średnia Moosach w Monachium zdobyła nagrodę i.s.i.-Schulpreis jako najlepsza szkoła średnia w Bawarii. Projekt został starannie zaplanowany przez biuro architektoniczne Sturm + Viermet Architekten.

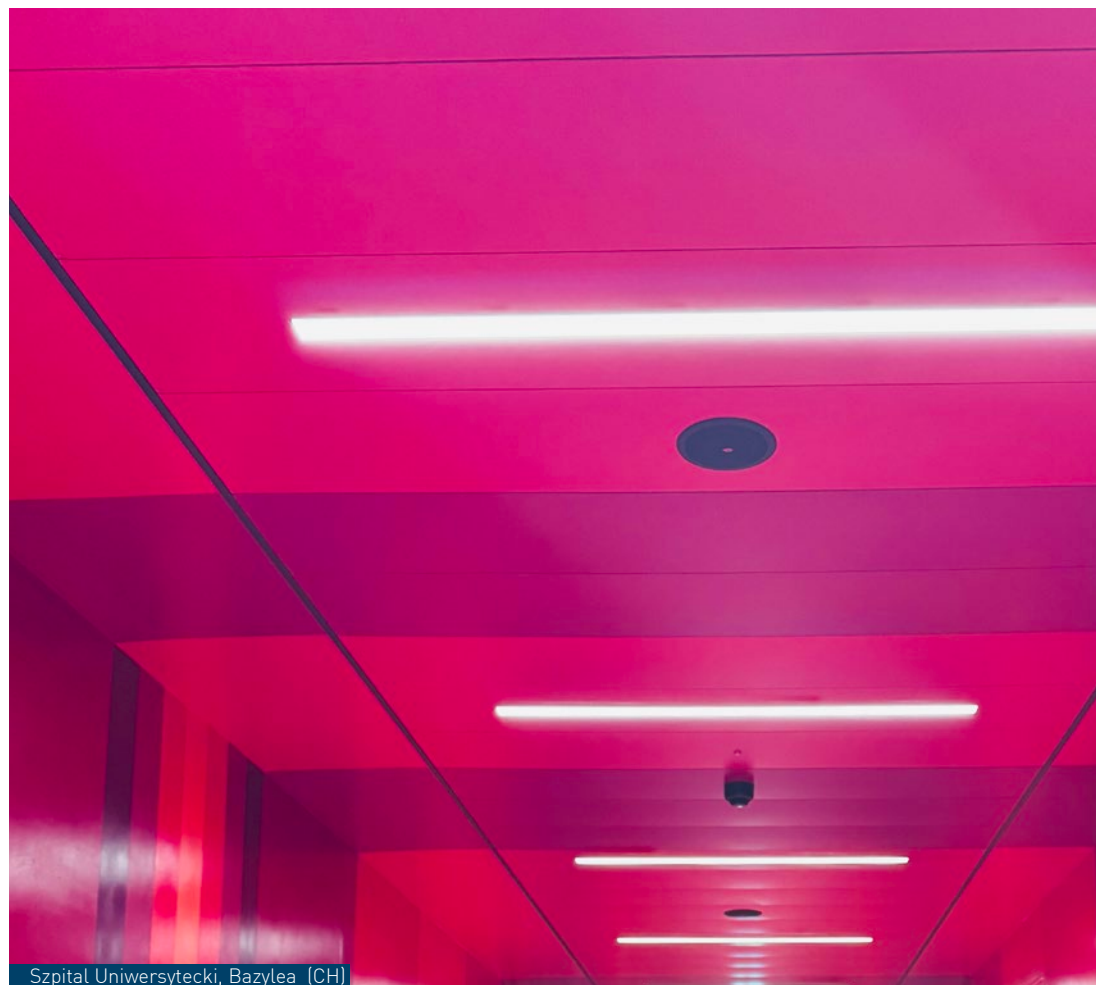
Metalowe ściany i sufity firmy Fural Metalit Dipling Brunsch zostały zastosowane na powierzchni ponad 1 700 m² i zachwycają nie tylko estetyką, lecz także doskonałymi rozwiązaniami w zakresie akustyki i odporności na uderzenia piłką.

Za perfekcyjną akustykę w salach lekcyjnych odpowiadają akustycznie efektywne okładziny ścienne. Mogą być one również wykorzystywane jako ściany magnetyczne – dzięki temu wielofunk-

cyjne sufity i okładziny ścienne z metalu oferują miejsce zarówno na ważne treści dydaktyczne, jak i kolorowe elementy dekoracyjne.

Ściany akustyczne zastosowano również na korytarzach. W istniejących budynkach stanowią one idealne rozwiązanie do późniejszej poprawy akustyki pomieszczeń.

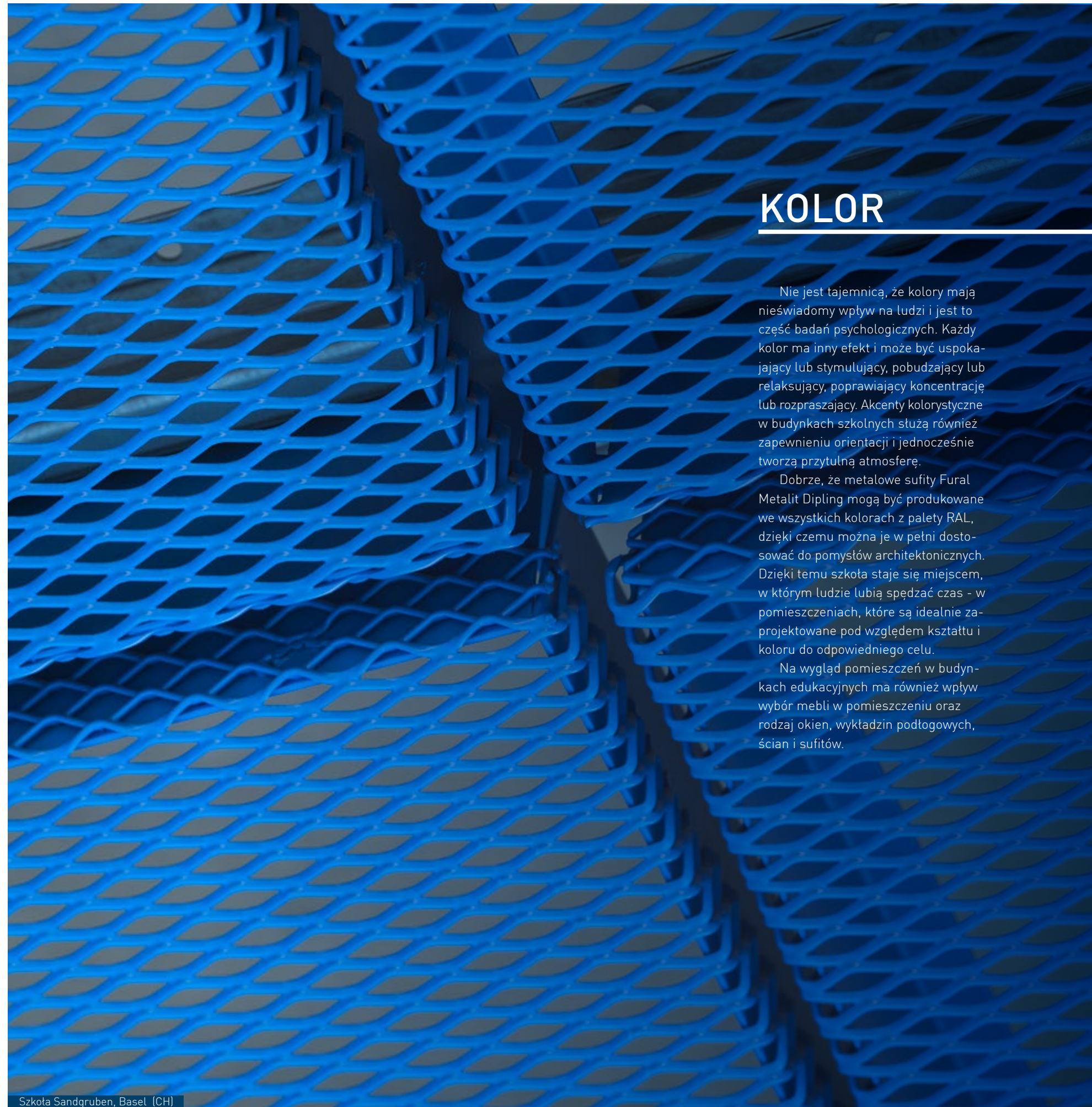
Wysoki poziom hałasu podczas lekcji wychowania fizycznego nie jest niczym wyjątkowym. Dlatego też w szkole średniej w Monachium Moosach zastosowano żagle sufitowe. Są one odporne na uderzenia piłką, poprawiają akustykę pomieszczenia i sprawiają, że zajęcia sportowe stają się przyjemniejsze.



Szpital Uniwersytecki, Bazylea (CH)



Zespół szkół państwowych, St. Pölten (AT)



Szkoła Sandgruben, Basel (CH)

KOLOR

Nie jest tajemnicą, że kolory mają nieświadomy wpływ na ludzi i jest to część badań psychologicznych. Każdy kolor ma inny efekt i może być uspokajający lub stymulujący, pobudzający lub relaksujący, poprawiający koncentrację lub rozpraszający. Akcenty kolorystyczne w budynkach szkolnych służą również zapewnieniu orientacji i jednocześnie tworzą przytulną atmosferę.

Dobrze, że metalowe sufity Fural Metalit Dipling mogą być produkowane we wszystkich kolorach z palety RAL, dzięki czemu można je w pełni dostosować do pomysłów architektonicznych. Dzięki temu szkoła staje się miejscem, w którym ludzie lubią spędzać czas - w pomieszczeniach, które są idealnie zaprojektowane pod względem kształtu i koloru do odpowiedniego celu.

Na wygląd pomieszczeń w budynkach edukacyjnych ma również wpływ wybór mebli w pomieszczeniu oraz rodzaj okien, wykładzin podłogowych, ścian i sufitów.

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 Fural Metalit Dipling.«
(Dirk Freytag, CT0)

ASPEKTY TECHNICZNE

Sprawdzone bezpieczeństwo do hal sportowych i wielofunkcyjnych

Nasze sufity odporne na uderzenia piłką zostały zaprojektowane specjalnie z myślą o pomieszczeniach przeznaczonych do aktywności sportowej. Łączą w sobie estetykę kasetonów prostokątnych i kwadratowych z potwierdzoną odpornością na uderzenia piłką zgodnie z normami DIN 18032-3: 2023-12 (kategoria D1) oraz DIN EN 13964: 2014-08 (klasa 1A). Dzięki temu spełniają najwyższe wymagania w zakresie bezpieczeństwa, stabilności i akustyki – idealne do szkół, obiektów sportowych i przestrzeni wielofunkcyjnych.

Elastyczne formaty i przemyślana technologia systemowa

Kasetony sufitowe są dostępne w długościach do 3 metrów i szerokościach do 625 mm. W zależności od potrzeb oferujemy różne wymiary modułów. System konstrukcji nośnej oparty jest na solidnej ramie z certyfikowanymi elementami łączeniowymi, które gwarantują łatwy montaż i trwałą stabilność. Dodatkowe komponenty zabezpieczające zapewniają niezawodne działanie nawet przy dużych obciążeniach mechanicznych.

Łatwość konserwacji dzięki uchylnym kasetonom

Dzięki zastosowaniu specjalnych kasetonów typu DOOR, pojedyncze kasetony można bez trudu uchylać – co znacznie ułatwia prace serwisowe i dostęp do instalacji. Wszystkie elementy systemu są perfekcyjnie dopasowane, co pozwala na szybki, wygodny montaż z minimalnym użyciem narzędzi i przy niewielkim nakładzie czasu.

Skuteczność akustyczna i elastyczność architektoniczna

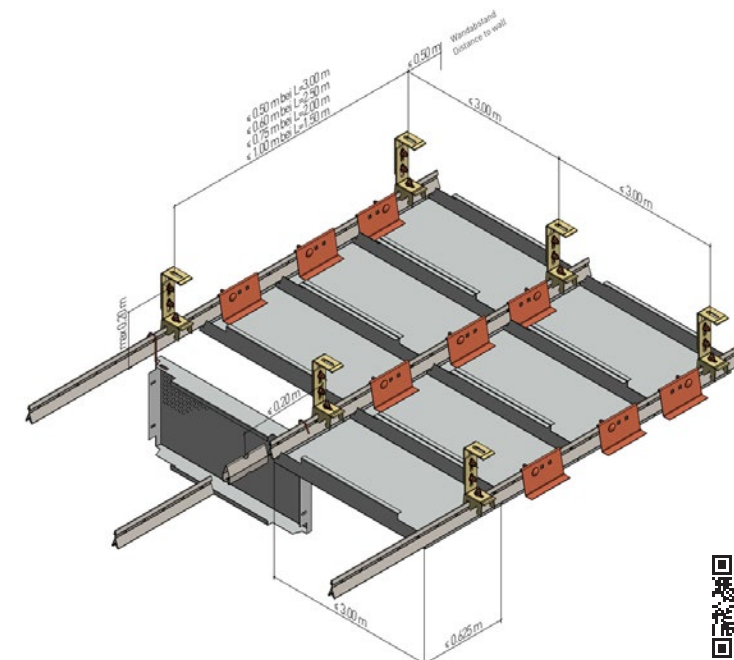
Dzięki zintegrowanym rozwiązaniom akustycznym sufity spełniają również najwyższe wymagania w zakresie dźwiękochłonności. Przemyślane połączenie funkcjonalności, trwałości i swobody projektowej sprawia, że systemy odporne na uderzenia piłką marki Fural Metalit Dipling Brünsch to idealne rozwiązanie do intensywnie użytkowanych przestrzeni wewnętrznych o wysokich wymaganiach architektonicznych.

System zaciskowy – kasetony prostokątne

Standardowa konstrukcja dla kasetonów prostokątnych jako sufit odporny na uderzenia piłką, z wysoką zdolnością pochłaniania dźwięku.

Dostępna w rozmiarze modułu do 3000 x 625 mm.

DIN 18032-3: 2023-12 kategoria D1
DIN EN 13964: 2014-08 załącznik D
„Klasa 1A”



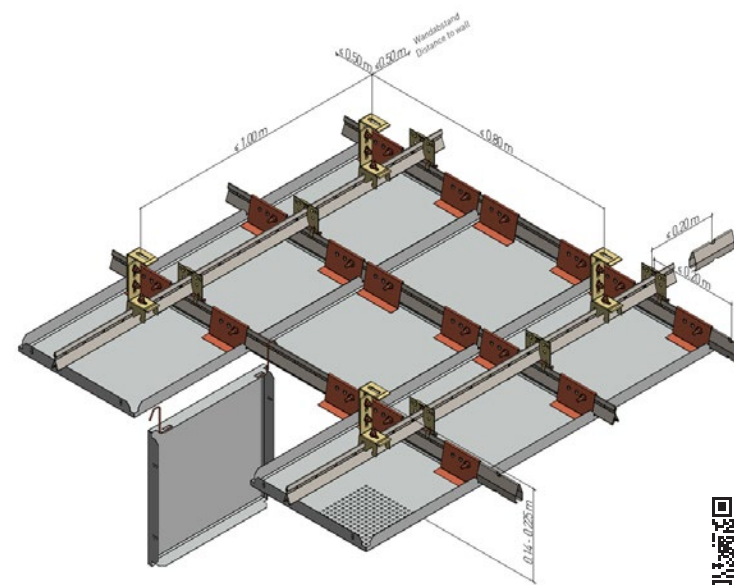
Karta danych technicznych KKL 1.2.0.2 BWS

System zaciskowy – kasetony kwadratowe

Standardowa konstrukcja dla kasetonów kwadratowych jako sufit odporny na uderzenia piłką, z wysoką zdolnością pochłaniania dźwięku.

Dostępna w rozmiarze modułu 625 i 600 mm.

DIN 18032-3: 2023-12 kategoria D1
DIN EN 13964: 2014-08 załącznik D
„Klasa 1A”

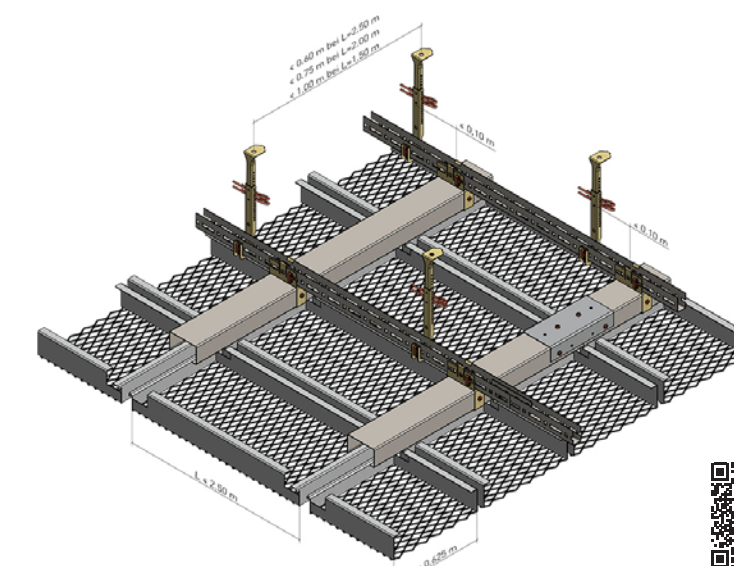


Karta danych technicznych KKK 1.1.1.2 BWS

System zawieszany – siatka cięto-ciągniona

Odporny na uderzenia piłką sufit z prostokątnych kasetonów z siatki cięto-ciągnionej w systemie zawieszanym. Kasetony zawieszane są na profilu DZ, co pozwala uzyskać wyrazisty układ spoin.

Dostępne – w zależności od typu kasety – w formacie modułu do 2.500 x 625 mm.



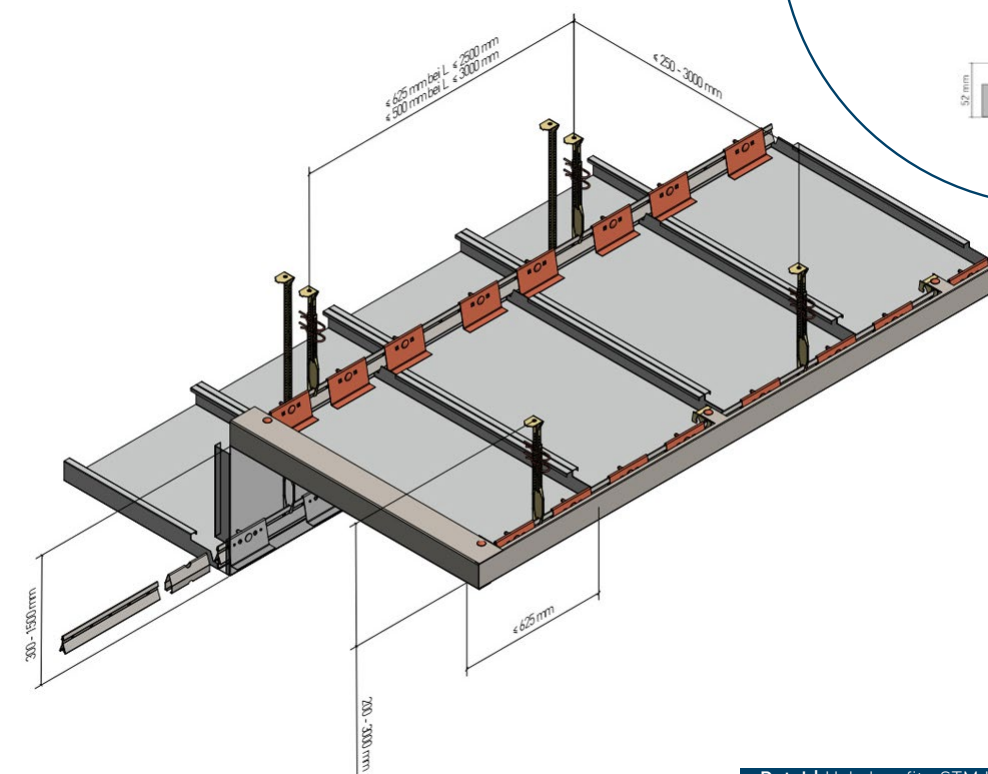
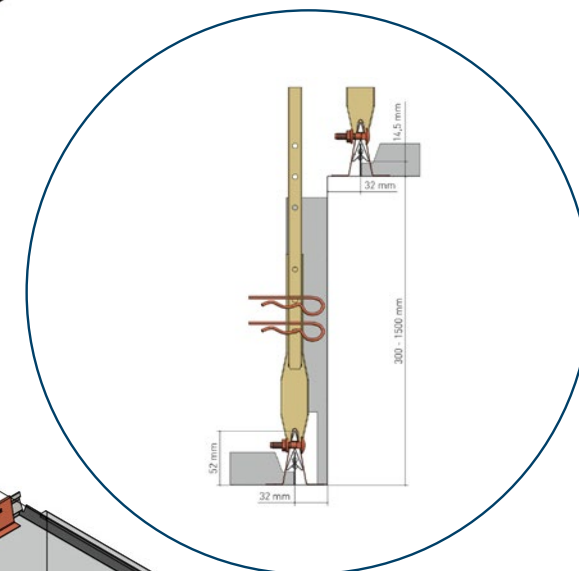
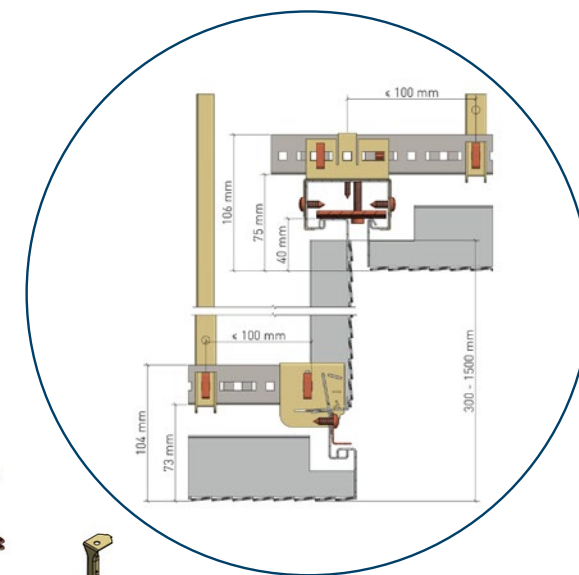
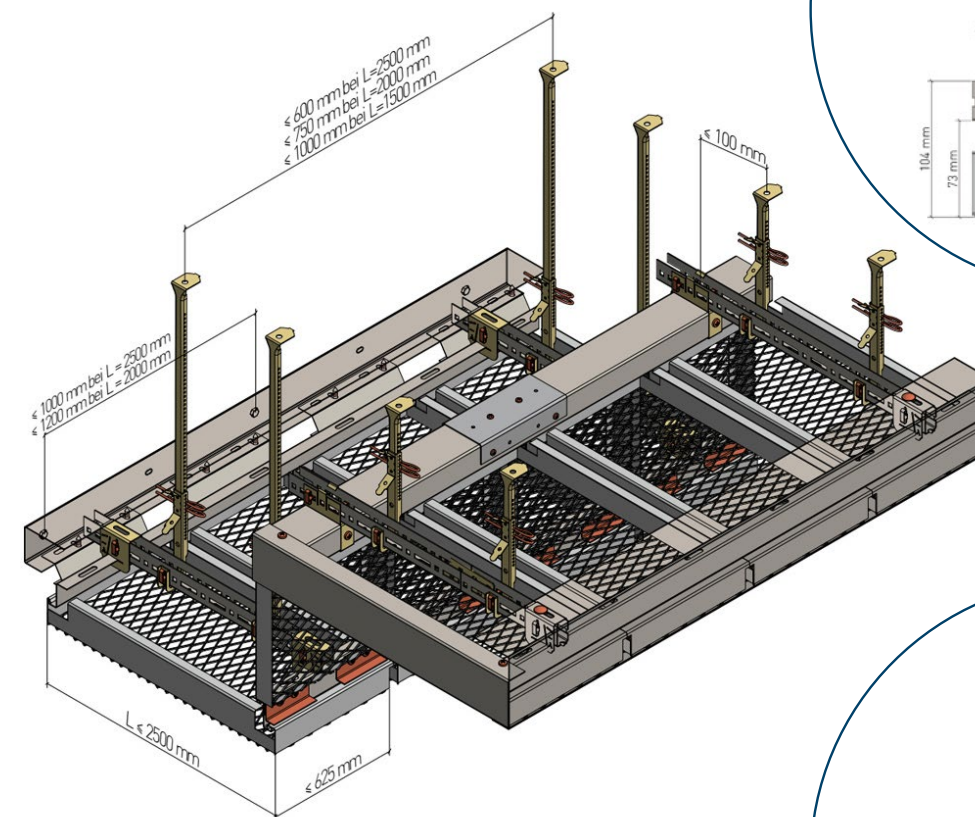
Karta danych technicznych KLH-DZ STM 2.2.1.2 BWS

DETALE

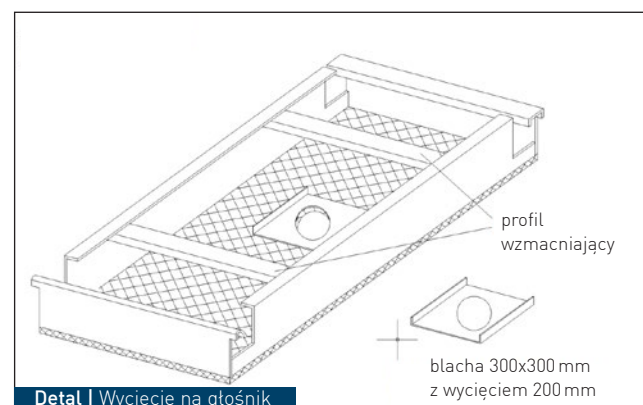
Dla specjalnych przypadków, takich jak konstrukcje stalowe do sprzętu sportowego, koszy do koszykówki czy maskownice, dostępne są dopasowane detale techniczne.

Stabilna, dwuczęściowa rama umożliwia bezpieczne wykonanie otworów bez utraty odporności na uderzenia piłką ani statycznej stabilności systemu.

Komponenty są elastyczne w dopasowaniu, jednak nie każdą sytuację da się przetestować. W razie potrzeby Fural Metalit Dipling Brünsch wspiera projekt inżynierskimi rozwiązaniami. Możliwa jest również płatna ocena przez jednostkę certyfikującą.



Detal | Sprzęty sportowe



Detal | Wycięcie na głośnik



Detal | Wbudowana oprawa oświetleniowa

Detal | Uskok sufitu STM KLH-DZ 2.2.1.2 BWS i KLK 1.2.0.2 BWS



Szkoła Sandgruben,
Bazylea

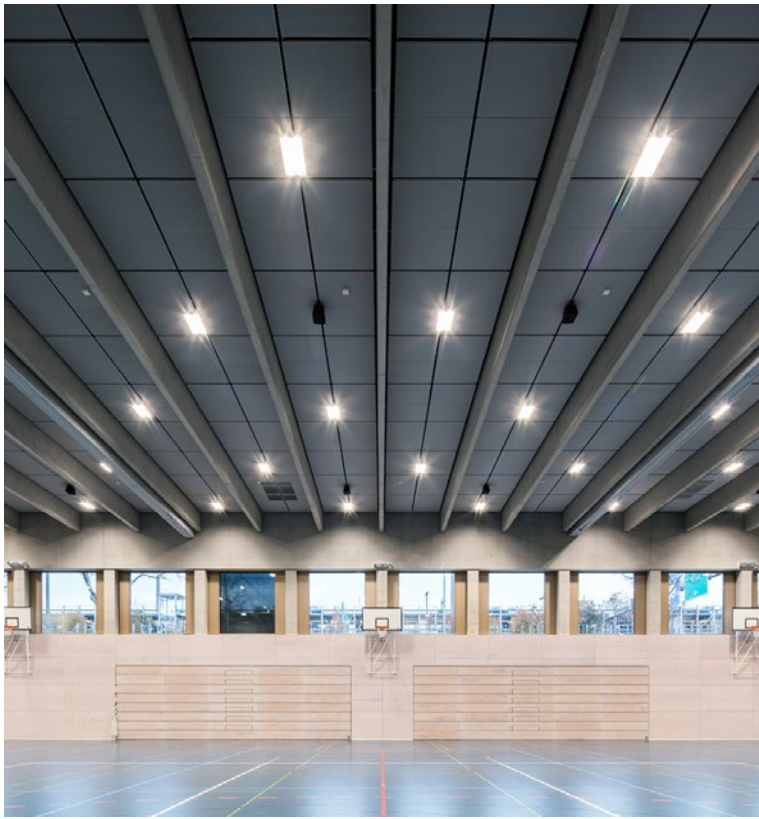
Stosując sufity metalowe lub żagle z siatki cięto-ciągnionej, uzyskuje się zaskakująco miękki, niemal tekstylny efekt wizualny. W tym budynku szkolnym architekci z pracowni Stücheli w pełni wykorzystali możliwości projektowe siatki cięto-ciągnionej, traktując ten materiał nie tylko jako funkcjonalny element budowlany, lecz także jako część architektonicznej narracji. Jednocześnie żagle sufitowe zachwycają doskonałymi właściwościami akustycznymi – co stanowi ogromną zaletę w obiektach edukacyjnych wrażliwych na hałas.



Architektura Stücheli Architekten AG

System sufitowy żagle sufitowe
Pow. sufitów metalowych 5.500 m²
Materiał stal ocynkowana
Powłoka żywe kolory NCS

Siatka Fural
20,0 × 10,0 × 2,0 × 1,5
prześwit względny 60 %
L (długość oczka) 20,00 mm →
W (szerokość oczka) 10,00 mm ↓
B (szerokość mostka) 2,0 mm
A (grubość mostka) 1,0 mm





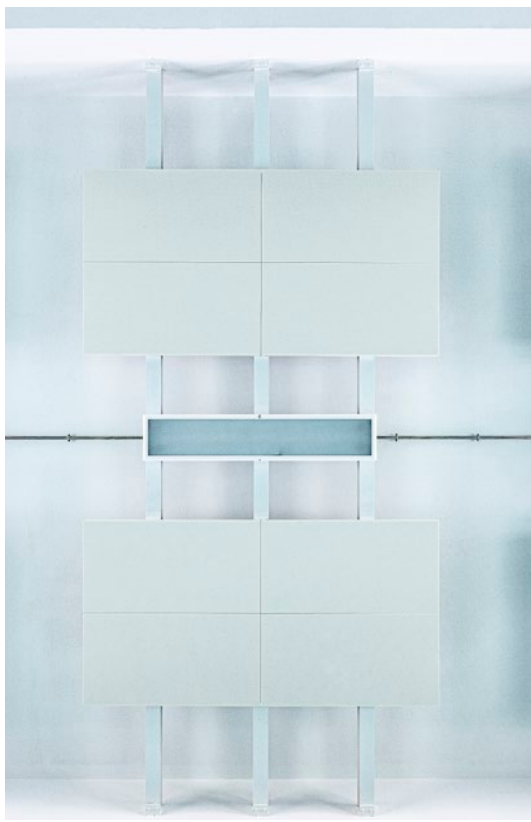
NAJLEPSZE PRZYKŁADY 2

Szkoła średnia Moosach, Monachium

Szkoła średnia Moosach w Monachium została wyróżniona nagrodą i.s.i. jako najlepsza szkoła średnia w Bawarii. Za optymalną akustykę pomieszczeń odpowiadają ściany akustyczne firmy Fural – wykonane w kolorze RAL 9010 i jednocześnie pełniące funkcję praktycznych tablic magnetycznych. Żagle sufitowe Fural Metalit Dipling Brünsch zamontowane w sali gimnastycznej poprawiają akustykę pomieszczenia. Są one odporne na uderzenia piłką i zapewniają odpowiednią akustykę podczas lekcji WF-u – co zwiększa zarówno koncentrację, jak i radość z ruchu.



Architektura	Sturm + Viermetz Architekten	
System sufitowy	żagle sufitowe, ściany akustyczne	
Pow. sufitów metalowych	1.734 m²	
Materiał	stal ocynkowana	
Powłoka	RAL 9010	
Perforacja	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	→	





Szkoła Międzynarodowa,
Kopenhaga

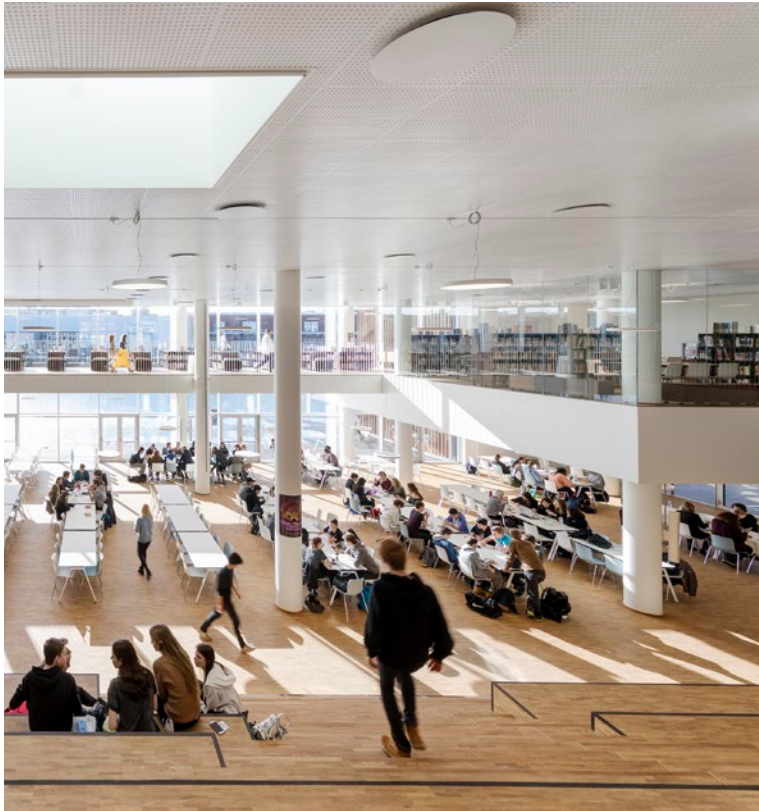
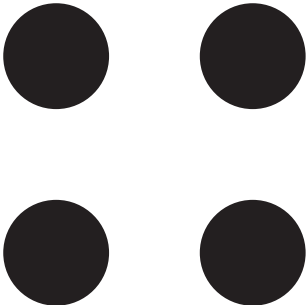
W Szkole Międzynarodowej w Kopenhadze zastosowano sufity metalowe. We współpracy z firmą JS Ventilation opracowano specjalny sufit chłodzący, który zapewnia przyjemną temperaturę i wentylację bez przeciągów. Podstawą jest sprawdzony system zaciskowy, elastycznie dopasowany do różnych typów pomieszczeń – z zastosowaniem zróżnicowanych perforacji i kolorów. Podczas gdy większość sufitów wykonano w kolorze RAL 9016 (biały sygnałowy), mniejsze sale audytowe zaprojektowano w RAL 9017 (czarny sygnałowy). Projekt ten w imponujący sposób pokazuje, jak sufity metalowe łączą różnorodność estetyczną z wymaganiami funkcjonalnymi.



Architektura C.F. Møller Architects

System sufitowy
Pow. sufitów metalowych 22.100 m²
Materiał stal ocynkowana
Powłoka RAL 9016

Perforacja
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 →





NAJLEPSZE PRZYKŁADY 4



Hala miejska, Grafenwöhr

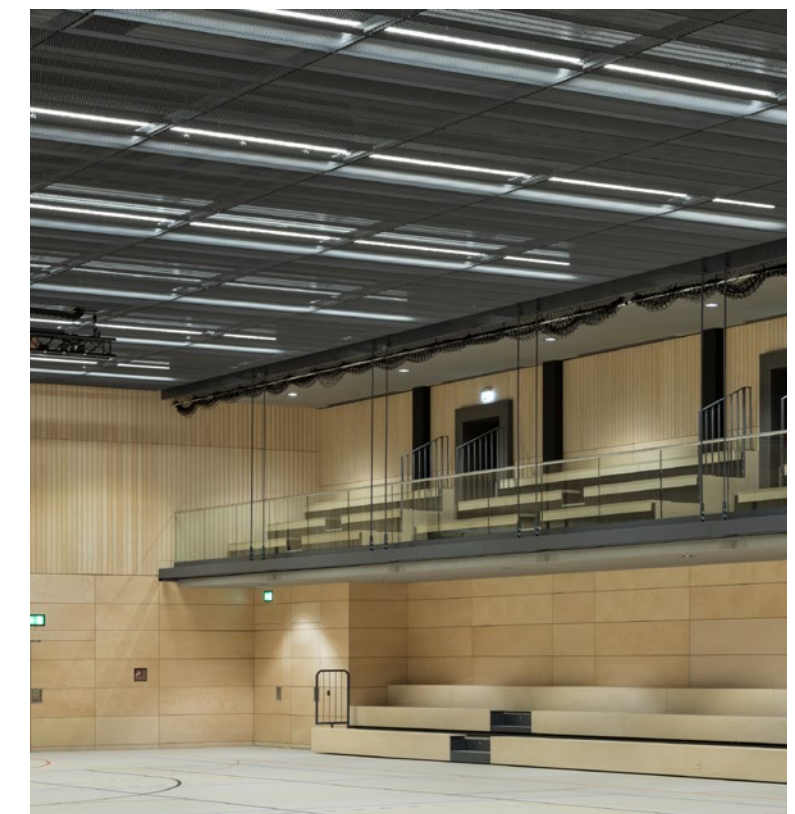
Podczas renowacji hali miejskiej w Grafenwöhr zastosowano sufity z blachy rozciąganej w systemie podwieszanym. Otwarta struktura zapewnia dobrą akustykę oraz możliwość integracji elementów technicznych. Szczególnym wyzwaniem były indywidualnie dopasowane rozwiązania detali umożliwiające montaż wyposażenia sportowego, takiego jak uchwyty na sprzęt czy systemy zabezpieczające przed uderzeniem piłki. Efekt: solidne, funkcjonalne i estetyczne rozwiązanie sufitowe dostosowane do nowoczesnych potrzeb obiektów sportowych.



Architektura m3plan, Grafenwöhr

System sufitowy KLH-DZ system zawieszany
Pow. sufitów metalowych 900 m²
Materiał stal ocynkowana
Powłoka Parzifal® RAL 9005

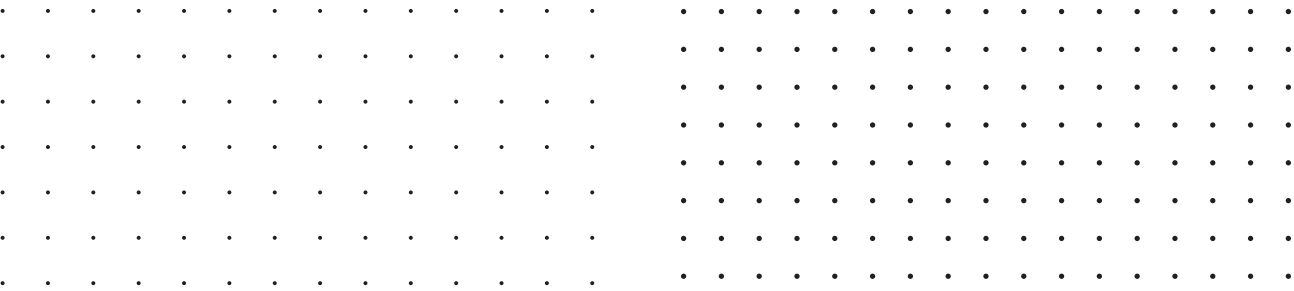
Siatka Fural
62,0 × 23,0 × 3,0 × 2,5
prześwit względny 73,9 %
L (długość oczka) 62,0 mm →
W (szerokość oczka) 23,0 mm ↓
B (szerokość mostka) 3,0 mm
A (grubość mostka) 2,5 mm



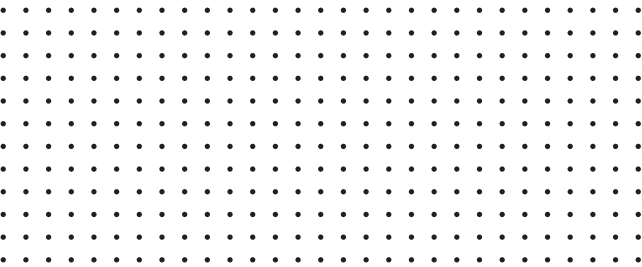
↑
UP

Tworzymy sufity metalowe –
lekkie, transparentne,
doskonałe pod względem akustyki.

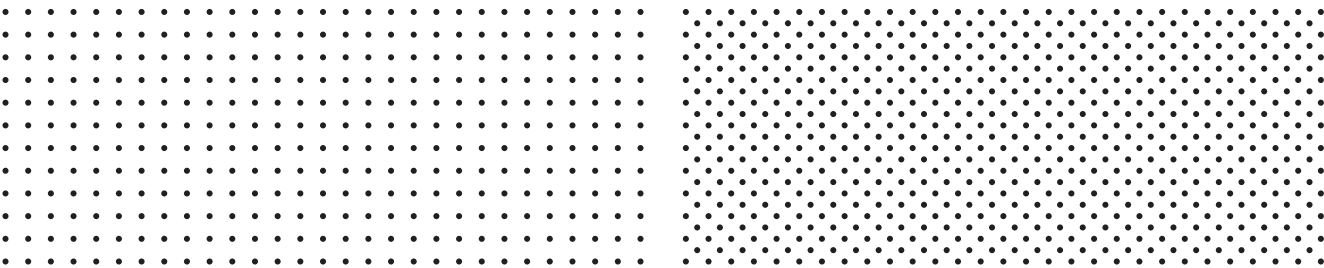
BADANE PERFORACJE 1



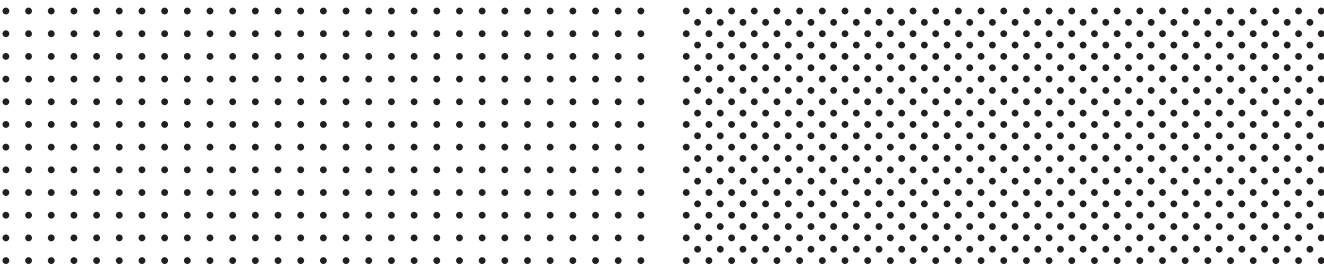
	Fural		Fural
	Rg 0,7 - 1 %		Rg 0,7 - 1,5 %
Perforacja Ø	0,7 mm	Perforacja Ø	0,7 mm
Udział otworów	1 %	Udział otworów	1,5 %
Szerokość maks.	1.197 mm	Szerokość maks.	1.400 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 0,70 - 6,00	Opis wg. DIN 24041	Rg 0,70 - 5,00
Odstęp poziomo	6,00 mm →	Odstęp poziomo	5,00 mm →
Odstęp pionowo	6,00 mm ↓	Odstęp pionowo	5,00 mm ↓
Odstęp po przekątnej	8,48 mm ↘	Odstęp po przekątnej	7,07 mm ↘
Kierunek perforacji	→	Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm	Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna	Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	31.08.2007 P-BA 231/2007	Raport pomiarowy	04.12.2019 M 105629
NRC	0,65	NRC	0,60
a _w	0,50 (LM)	a _w	0,50 (L)
Kl. pocht. dźwięku	D [EN 11654]	Kl. pocht. dźwięku	D [EN 11654]
Nakład	bez	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
a _w	0,75 (LM)
Kl. pocht. dźwięku	C [EN 11654]
Nakład	bez

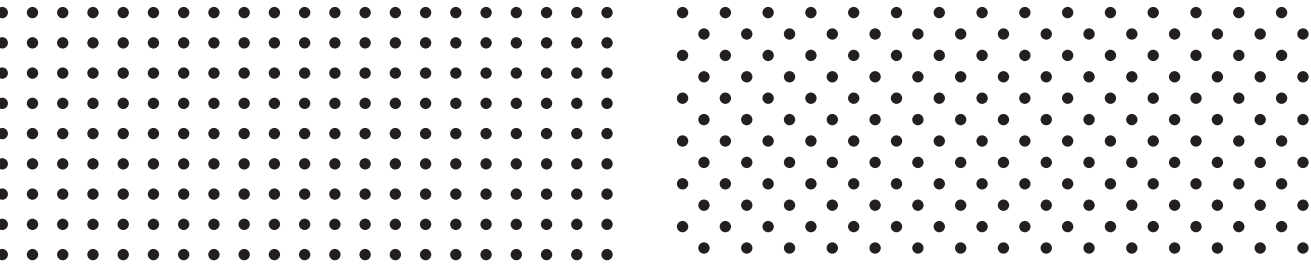


	Fural		Fural
	Rg 0,8 - 6 %		Rd 0,8 - 11 %
Perforacja Ø	0,8 mm	Perforacja Ø	0,8 mm
Udział otworów	6 %	Udział otworów	11 %
Szerokość maks.	1.400 mm	Szerokość maks.	1.400 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 0,80 - 3,00	Opis wg. DIN 24041	Rd 0,80 - 2,12
Odstęp poziomo	3,00 mm →	Odstęp poziomo	3,00 mm →
Odstęp pionowo	3,00 mm ↓	Odstęp pionowo	1,50 mm ↓
Odstęp po przekątnej	4,24 mm ↘	Odstęp po przekątnej	2,12 mm ↘
Kierunek perforacji	→	Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm	Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna	Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	09.06.2017 M 105629/17	Raport pomiarowy	09.06.2017 M 105629/18
NRC	0,75	NRC	0,75
a _w	0,75	a _w	0,70
Kl. pocht. dźwięku	C [EN 11654]	Kl. pocht. dźwięku	C [EN 11654]
Nakład	bez	Nakład	bez

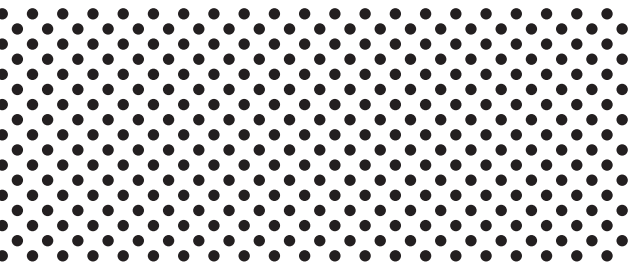


	Fural		Fural
	Rg 0,9 - 7 %		Rd 0,9 - 14 %
Perforacja Ø	0,9 mm	Perforacja Ø	0,9 mm
Udział otworów	7 %	Udział otworów	14 %
Szerokość maks.	1.022 mm	Szerokość maks.	1.022 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 0,90 - 3,00	Opis wg. DIN 24041	Rd 0,90 - 2,12
Odstęp poziomo	3,00 mm →	Odstęp poziomo	3,00 mm →
Odstęp pionowo	3,00 mm ↓	Odstęp pionowo	1,50 mm ↓
Odstęp po przekątnej	4,24 mm ↘	Odstęp po przekątnej	2,12 mm ↘
Kierunek perforacji	→	Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm	Gł. zawieszenia	400 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna	Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	30.09.2019 M 105629/44	Raport pomiarowy	17.11.2012 7178-12-2
NRC	0,75	NRC	0,55
a _w	0,70	a _w	0,55 (LH)
Kl. pocht. dźwięku	C [EN 11654]	Kl. pocht. dźwięku	D [EN 11654]
Nakład	bez	Nakład	bez

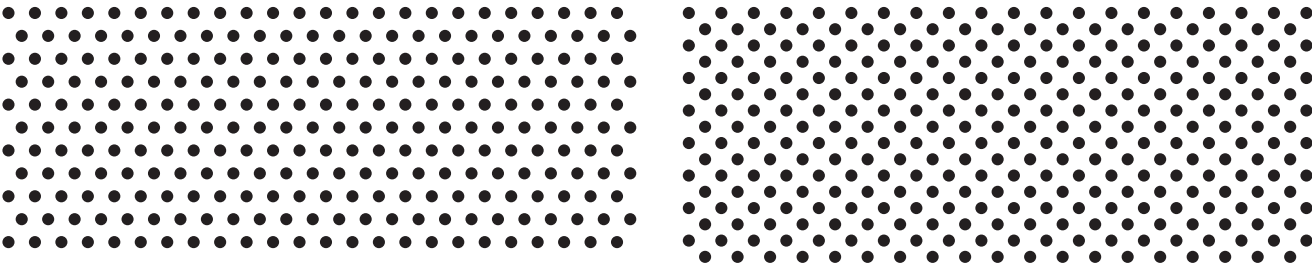
BADANE PERFORACJE 2



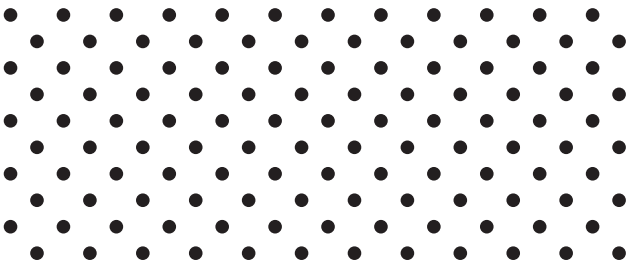
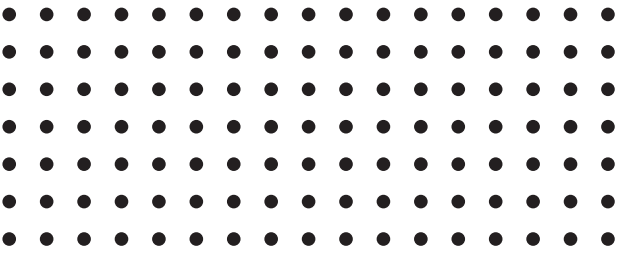
	Fural		Fural
	Rg 1,5 - 11%		Rd 1,5 - 11%
Perforacja Ø	1,5 mm	Perforacja Ø	1,5 mm
Udział otworów	11%	Udział otworów	11%
Szerokość maks.	1.488 mm	Szerokość maks.	1.470 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 1,50 - 4,00	Opis wg. DIN 24041	Rd 1,50 - 4,00
Odstęp poziomo	4,00 mm →	Odstęp poziomo	5,66 mm →
Odstęp pionowo	4,00 mm ↓	Odstęp pionowo	2,83 mm ↓
Odstęp po przekątnej	5,65 mm ↘	Odstęp po przekątnej	4,00 mm ↘
Kierunek perforacji	→	Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm	Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna	Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	07.12.2010 M 61840/6	Raport pomiarowy	07.12.2010 M 61840/6
NRC	0,80	NRC	0,80
α _w	0,75	α _w	0,75
Kl. pocht. dźwięku	C [EN 11654]	Kl. pocht. dźwięku	C [EN 11654]
Nakład	bez	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

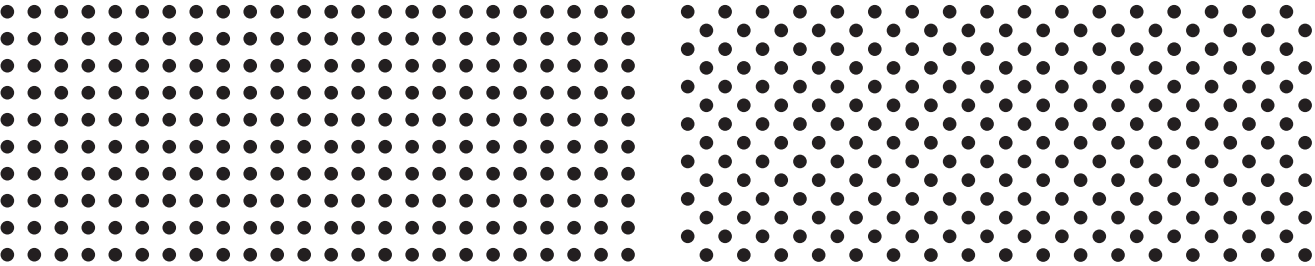


	Fural		Fural
	Rv 1,6 - 20 %		Rd 1,6 - 22 %
Perforacja Ø	1,6 mm	Perforacja Ø	1,6 mm
Udział otworów	20 %	Udział otworów	22 %
Szerokość maks.	1.450 mm	Szerokość maks.	636,4 mm
Opis wg. DIN 24041	Rv 1,60 - 3,50	Opis wg. DIN 24041	Rd 1,60 - 3,00
Odstęp poziomo	3,50 mm →	Odstęp poziomo	4,30 mm →
Odstęp pionowo	3,03 mm ↓	Odstęp pionowo	2,15 mm ↓
Odstęp przesunięta 60°	3,50 mm ↘	Odstęp po przekątnej	3,00 mm ↘
Kierunek perforacji	→	Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm	Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna	Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	14.12.2006 P-BA 279/2006	Raport pomiarowy	09.06.2017 M 105629/19
NRC	0,74	NRC	0,70
α _w	0,80	α _w	0,70
Kl. pocht. dźwięku	B [EN 11654]	Kl. pocht. dźwięku	C [EN 11654]
Nakład	bez	Nakład	bez

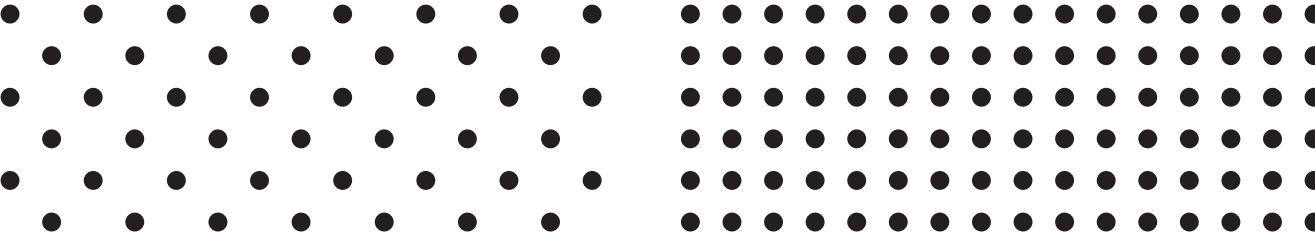


	Fural		Fural
	Rg 1,8 - 10 %		Rd 1,8 - 10 %
Perforacja Ø	1,8 mm	Perforacja Ø	1,8 mm
Udział otworów	10 %	Udział otworów	10 %
Szerokość maks.	1.400 mm	Szerokość maks.	1.460 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 1,80 - 4,95	Opis wg. DIN 24041	Rd 1,80 - 4,95
Odstęp poziomo	4,95 mm →	Odstęp poziomo	7,00 mm →
Odstęp pionowo	4,95 mm ↓	Odstęp pionowo	3,50 mm ↓
Odstęp po przekątnej	7,00 mm ↘	Odstęp po przekątnej	4,95 mm ↘
Kierunek perforacji	→	Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm	Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna	Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	07.12.2010 M 61840/4	Raport pomiarowy	07.12.2010 M 61840/4
NRC	0,80	NRC	0,80
α _w	0,75	α _w	0,75
Kl. pocht. dźwięku	C [EN 11654]	Kl. pocht. dźwięku	C [EN 11654]
Nakład	bez	Nakład	bez

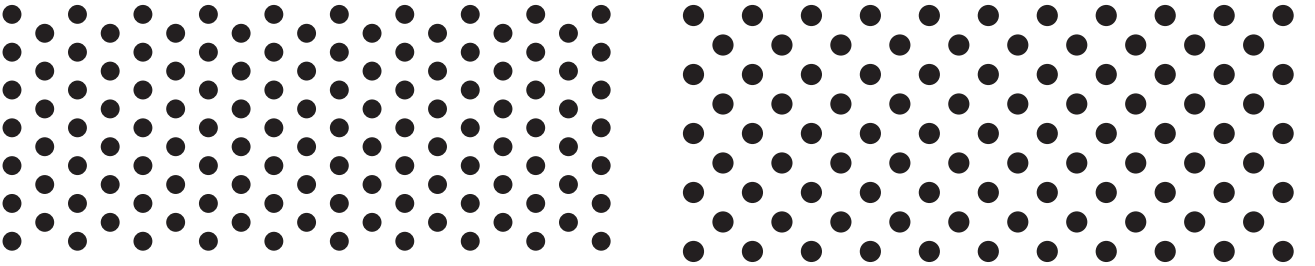
BADANE PERFORACJE 3



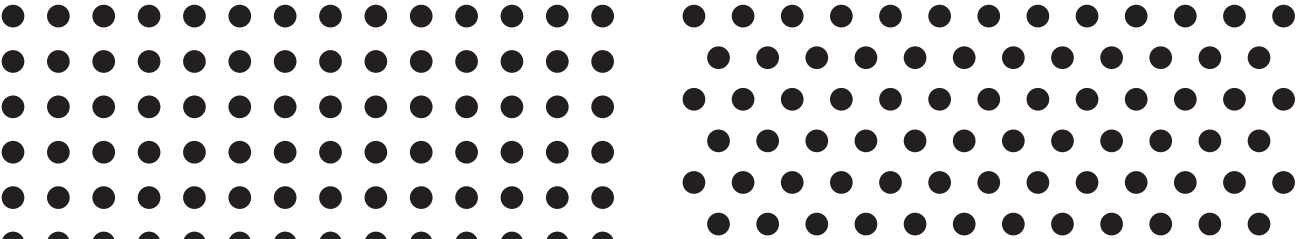
	Fural		Fural
	Rg 1,8 - 20 %		Rd 1,8 - 21 %
Perforacja Ø	1,8 mm	Perforacja Ø	1,8 mm
Udział otworów	20 %	Udział otworów	21 %
Szerokość maks.	1.460 mm	Szerokość maks.	1.400 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 1,80 - 3,50	Opis wg. DIN 24041	Rd 1,80 - 3,50
Odstęp poziomo	3,50 mm →	Odstęp poziomo	4,96 mm →
Odstęp pionowo	3,50 mm ↓	Odstęp pionowo	2,48 mm ↓
Odstęp po przekątnej	4,95 mm ↘	Odstęp po przekątnej	3,50 mm ↘
Kierunek perforacji	→	Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm	Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna	Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	P-BA 220/2007 rys. 2	Raport pomiarowy	31.08.2007 P-BA 220/2007 rys. 2
NRC	0,75	NRC	0,75
α _w	0,75	α _w	0,75
Kl. pocht. dźwięku	C [EN 11654]	Kl. pocht. dźwięku	C [EN 11654]
Nakład	bez	Nakład	bez



	Fural		Fural
	Rd 2,5 - 8 %		Rg 2,5 - 16 %
Perforacja Ø	2,5 mm	Perforacja Ø	2,5 mm
Udział otworów	8 %	Udział otworów	16 %
Szerokość maks.	1.460 mm	Szerokość maks.	1.460 mm
Opis wg. DIN 24041	Rd 2,50 - 7,80	Opis wg. DIN 24041	Rg 2,50 - 5,50
Odstęp poziomo	11,0 mm →	Odstęp poziomo	5,50 mm →
Odstęp pionowo	5,50 mm ↓	Odstęp pionowo	5,50 mm ↓
Odstęp po przekątnej	7,78 mm ↘	Odstęp po przekątnej	7,78 mm ↘
Kierunek perforacji	→	Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm	Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna	Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	14.12.2006 P-BA 279/2006 rys. 5	Raport pomiarowy	14.12.2006 P-BA 279/2006 rys. 1
NRC	0,80	NRC	0,80
α _w	0,75	α _w	0,80
Kl. pocht. dźwięku	C [EN 11654]	Kl. pocht. dźwięku	B [DIN EN 11654]
Nakład	bez	Nakład	bez

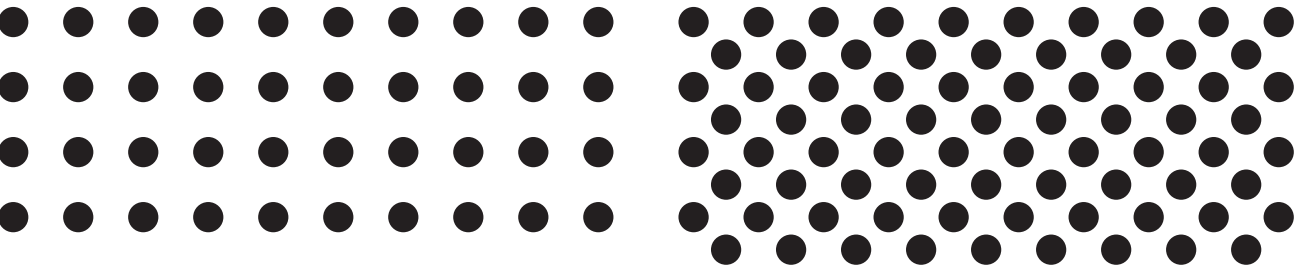


	Fural		Fural
	Rv 2,5 - 23 %		Rd 2,8 - 20 %
Perforacja Ø	2,5 mm	Perforacja Ø	2,8 mm
Udział otworów	23 %	Udział otworów	20 %
Szerokość maks.	1.467 mm	Szerokość maks.	627,9 mm
Opis wg. DIN 24041	Rv 2,50 - 5,00	Opis wg. DIN 24041	Rd 2,80 - 5,50
Odstęp poziomo	8,66 mm →	Odstęp poziomo	7,80 mm →
Odstęp pionowo	2,50 mm ↓	Odstęp pionowo	3,90 mm ↓
Odstęp po przekątnej	5,00 mm ↘	Odstęp po przekątnej	5,50 mm ↘
Kierunek perforacji	→	Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm	Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna	Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	07.12.2010 M 61840/7	Raport pomiarowy	09.06.2017 M 105629/20
NRC	0,75	NRC	0,75
α _w	0,75 [L]	α _w	0,75
Kl. pocht. dźwięku	C [EN 11654]	Kl. pocht. dźwięku	C [EN 11654]
Nakład	bez	Nakład	bez



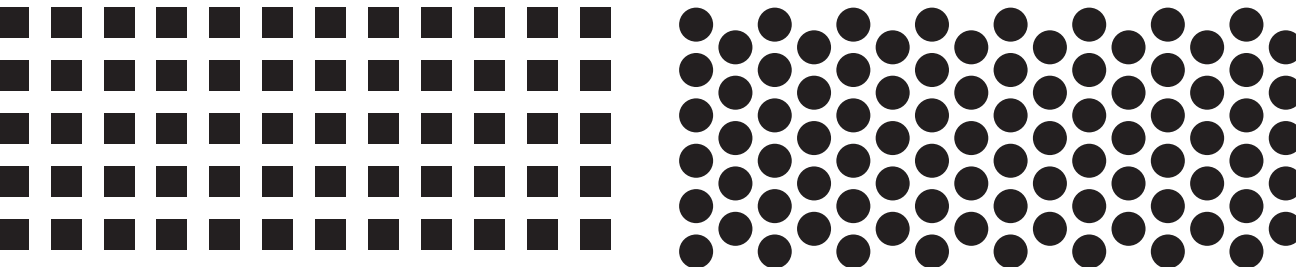
	Fural		Fural
	Rg 3,0 - 20 %		Rv 3,0 - 20 %
Perforacja Ø	3,0 mm	Perforacja Ø	3,0 mm
Udział otworów	20 %	Udział otworów	20 %
Szerokość maks.	1.434 mm	Szerokość maks.	1.402 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 3,00 - 6,00	Opis wg. DIN 24041	Rv 3,00 - 6,35
Odstęp poziomo	6,0 mm →	Odstęp poziomo	6,50 mm →
Odstęp pionowo	6,0 mm ↓	Odstęp pionowo	5,50 mm ↓
Odstęp po przekątnej	8,48 mm ↘	Odstęp po przekątnej	6,39 mm ↘
Kierunek perforacji	→	Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm	Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna	Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	P-BA 221/2007 rys. 2	Raport pomiarowy	P-BA 221/2007 rys. 2
NRC	0,80	NRC	0,80
α _w	0,75 [L]	α _w	0,75 [L]
Kl. pocht. dźwięku	C [EN 11654]	Kl. pocht. dźwięku	C [EN 11654]
Nakład	bez	Nakład	bez

BADANE PERFORACJE 4



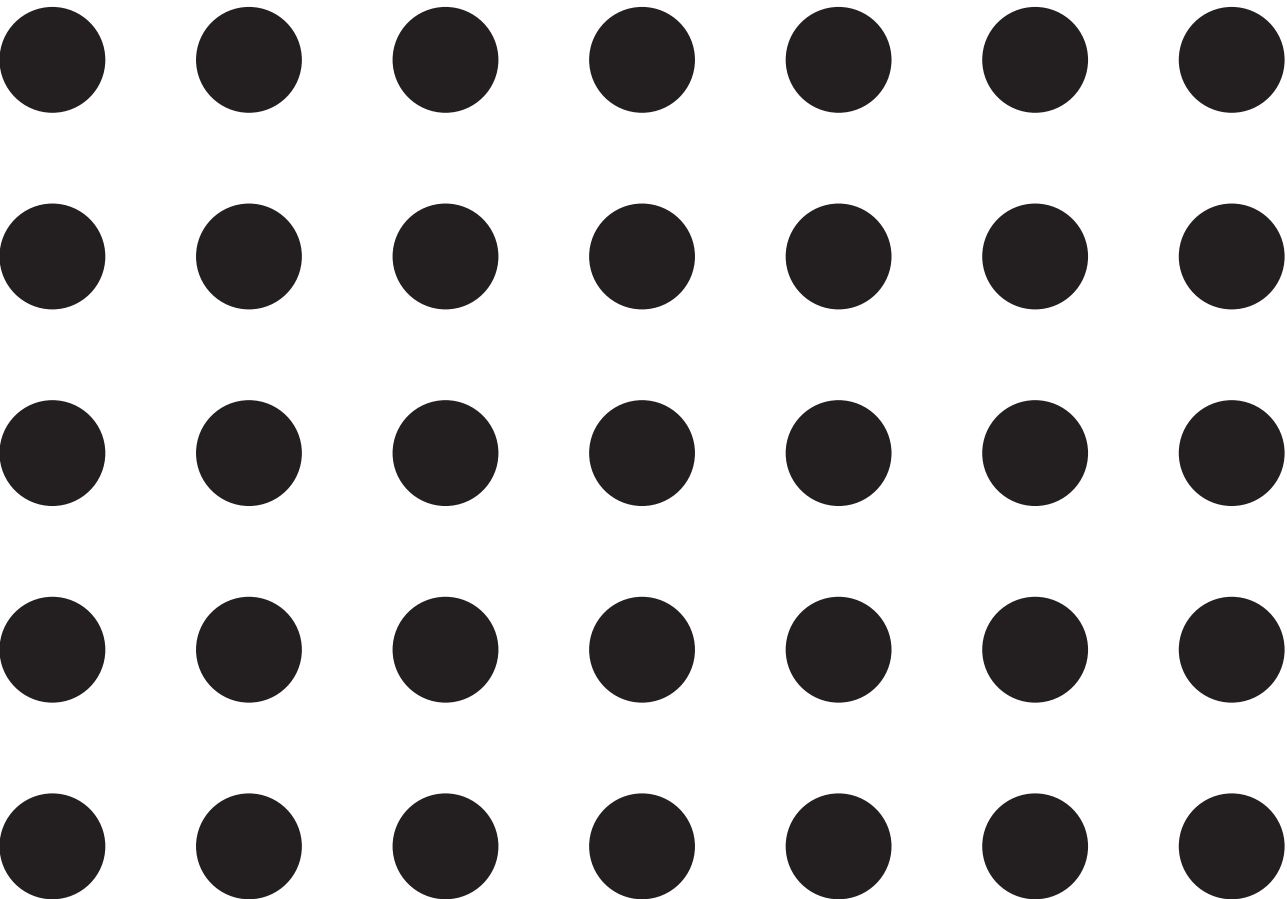
	Fural
	Rg 4,0 - 17 %
Perforacja Ø	4,0 mm
Udział otworów	17 %
Szerokość maks.	1.453 mm
Opis wg. DIN 24041	Rg 4,00 - 8,60
Odstęp poziomo	8,60 mm →
Odstęp pionowo	8,60 mm ↓
Odstęp po przekątnej	12,1 mm ↘
Kierunek perforacji	→
Gł. zawieszenia	200 mm
Wkład absorbujący	wklejana fizelina akustyczna
Raport pomiarowy	P-BA 279/2006 rys. 7
NRC	0,80
α _w	0,80
Kl. pochł. 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. pochł. 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. pochł. 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 M105629/21
NRC	0,65
α _w	0,65 [L]
Kl. pochł. 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. pochł. dźwięku	C [EN 11654]
Nakład	bez



Architektura | Szkoła międzynarodowa, Kopenhaga [DK]

	Stopka redakcyjna
Wydawca	Fural Systeme in Metall GmbH Cumberlandstraße 66 4810 Gmunden Austria
Stan Zdjęcia	czerwiec 2025 stauss processform gmbh (str. 16-17, 18, 19, 24-25, 26-27, 29, 31, 36-37, 48-49, 54-55) Herbert Brunnmeier (str. 44) Erich Spahn (str. 22-23, 52-53) Adam Mørk (strona tytułowa, str. 4-5, 6-7, 12, 13, 50-51, 64) Peter Kubelka (str. 28, 38) Timo Schwach (str. 8-9, 29, 32-33, 34-35, 39, 46-47) Ruedi Walti (str. 2) Celia Uhalde (str. 10-11) Franz Rindlisbacher (str. 29) Daniel Hawelka (str. 29) LENZER.BE (str. 30)
Koncepcja i projekt Czcionka	Team Marketing DIN Pro Light i Medium

TAIM



Mitglied der

DGNB

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
German Sustainable Building Council



PEFC™
PEFC/06-39-16

PEFC zertifiziert

Dieses Produkt stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern und kontrollierten Quellen

www.pefc.at

Fural

Systeme in Metall GmbH
Cumberlandstraße 66
4810 Gmunden
Österreich

T +43 7612 74 851 0
E fural@fural.at
W fural.com

Metalit

AG
Murmattenstrasse 7
6233 Büron
Schweiz

T +41 41 925 60 22
E metalit@metalit.ch
W metalit.ch

Dipling

Werk GmbH
Königsberger Straße 21
35410 Frankfurt Hungen
Deutschland

T +49 6402 52 58 0
E dipling@dipling.de
W dipling.de

BST Brünsch

GmbH
Alter Fuhrweg 10
57223 Kreuztal
Deutschland

T +49 2732 55 89 90
E bruensch@bruensch.com
W bruensch.com

Fural

Bohemia s.r.o.
Průmyslová II/985
383 01 Prachatice
Tschechische Republik

T +420 732 578 739
E info@fural.cz
W fural.com

Fural

Systeme in Metall GmbH
Büro BeNeLux
Corluytstraat 5 GLV
2160 Wommelgem
Belgien

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
Polen

T +48 32 797 70 64
E polska@fural.com
W fural.com

Vertriebsstandorte**Produktionsstandorte**

AT Gmunden
CH Büron
DE Frankfurt Hungen
DE Kreuztal
CZ Prachatice

Technikstandorte

AT Gmunden
CH Büron
DE Frankfurt Hungen
DE Kreuztal
BE Wommelgem
PL Mikołów
FR Paris
CZ Prachatice

