

Dobre warunki do nauki

z systemami akustycznymi Ecophon



Ecophon[®]
SAINT-GOBAIN

A SOUND EFFECT ON PEOPLE



Blżej natury

dla dobrego samopoczucia i lepszych wyników

Na przestrzeni setek tysięcy lat ewolucji nasz słuch doskonale przystosował się do funkcjonowania na otwartej przestrzeni, w otoczeniu natury. Dziś jednak większość z nas aż 90 procent czasu spędza w zamkniętych pomieszczeniach. Ecophon oferuje systemy dźwiękochłonne, które pomagają stworzyć wnętrza, które akustycznie przypominają naturalną otwartą przestrzeń.

Przedszkole, szkoła podstawowa, gimnazjum, szkoła średnia; uczelnia – dorastając, nasze dzieci spędzają tak wiele lat w różnych szkołach. Aby odnosiły sukcesy w dorosłym życiu bardzo ważne jest, aby teraz zapewnić im warunki, w których z łatwością będą mogły usłyszeć, zrozumieć i zapamiętywać wszystko, czego się ich uczy.

Niestety dziś uczniowie uczą się w pomieszczeniach, które w większości nie są zoptymalizowane do nauki. Badania pokazują, że uczniowie w pomieszczeniach o złej akustyce nie słyszą nauczyciela dostatecznie wyraźnie, mają ograniczoną zdolność zapamiętywania, mają kłopoty z koncentracją, wolniej uczą się czytać, są bardziej zestresowane i ostatecznie mają słabsze wyniki w nauce.

Poprawa akustyki klas lekcyjnych może sprawić, że uczniowie zrozumieją 25% więcej treści wypowiedzi nauczyciela, a do tego, z tego co zrozumieją, zapamiętają nawet 25% więcej niż w słabych warunkach akustycznych. Przy lepszej akustyce dzieci będą szybciej rozwijały swoje kompetencje językowe, łatwiej będzie im przychodziła nauka czytania i będą w stanie dłużej utrzymywać stan koncentracji uwagi. To wszystko nie może nie przełożyć się pozytywnie na wyniki w nauce.

Dlatego w Ecophon szczególny nacisk kładziemy na działania zmierzające do poprawy warunków akustycznych we wszelkich typach szkół. Dlatego, że wierzymy, że szkoły są tymi budynkami użyteczności publicznej, w których dobra akustyka wewnątrz jest szczególnie pożądana i daje największe korzyści społeczeństwu. W końcu dlatego, że uważamy za niesprawiedliwość to, że nasze dzieci mogą mieć nierówne warunki na starcie swojego życia, tylko poprzez coś tak łatwego do poprawienia jak akustyka pomieszczeń szkolnych.

Ecophon - dźwięk wpływa na ludzi

1 Ograniczenie zakłóceń akustycznych w niskich częstotliwościach

Kluczowymi kwestiami dla dobrej zrozumiałości mowy są: ograniczenie tła akustycznego (szmeru wytwarzanego przez uczniów, szumu wentylacji, rzutników czy innych urządzeń) oraz ograniczenie niekorzystnych zjawisk związanych z niekontrolowanymi odbiciami dźwięku – pogłosu i echa. Jedno i drugie jest możliwe do osiągnięcia przez użycie materiałów dźwiękochłonnych. Ważne jednak jest, to aby były one skuteczne także w niskich częstotliwościach – zwłaszcza jeśli chodzi o ograniczenie czasu pogłosu. Dlatego Ecophon wprowadził absorbery niskoczęstotliwościowe Extra Bass, które mogą być używane z różnymi sufitami, np. Master Rigid albo Gedina. Rozwiązania te, zastosowane na całej powierzchni pomieszczenia, zapewniają szerokopasmowe pochłanianie dźwięku, pożądane w klasach lekcyjnych, salach przedszkolnych czy też w otwartych przestrzeniach edukacyjnych.

2 Rozwiązania dla całej szkoły

Uczniowie w różnym wieku mają różne potrzeby. To samo dotyczy większości przedmiotów, których się uczą. Także klasa różni się od stołówki, korytarza lub hali sportowej. To dlatego projekt każdego pomieszczenia w szkole musi uwzględniać potrzeby wynikające z wymogów funkcjonalnych oraz oczekiwań, kompetencji i możliwości użytkowników i dopasować do tych potrzeb jego akustykę. Nie zapominając przy tym o uwarunkowaniach architektoniczno-konstrukcyjnych projektu. Rozwiązania Ecophon pozwolą Ci stworzyć w każdym pomieszczeniu warunki akustyczne zapewniające optymalną atmosferę do nauki. Jeśli potrzebujesz pomocy – śmiało pytaj i skorzystaj z kompetencji naszych pracowników.

3 Wybierz bezpieczne produkty

Czystość powietrza jest niezbędna, aby nauczyciele i uczniowie mogli dawać z siebie jak najwięcej. Ponieważ niektóre produkty emitują o wiele więcej substancji chemicznych niż inne, ważne jest, aby wybrać odpowiedni rodzaj materiałów i wyrobów budowlanych dla szkoły. Jesteśmy dumni, że 96% naszych produktów z wełny szklanej 3-ciej generacji spełnia wymagania normy California Emmission Regulation Standard wydanej przez Wydział Zdrowia Publicznego Stanu Kalifornia oraz odpowiadają wymaganiom klasy A+ (najwyższej) francuskiego systemu oznakowania materiałów wykończeniowych pod względem emisji lotnych związków organicznych (VOC). Są dwa najbardziej restrykcyjne na świecie systemy oceny materiałów pod względem emisji formaldehydu i VOC.

Spis treści

Akustyka i edukacja: fakty	4
Activity Based Acoustic Design	6
Akustyka zgodna z normą	7
Sale lekcyjne	8
Hole i korytarze	12
Sale sportowe	14
Stołówki	16
Sale przedszkolne	18
Świetlice	20
Sale wykładowe i audytorium	22
Pomieszczenia dodatkowe	24
Zrównoważony rozwój i charakterystyka produktów	26
Przegląd produktów i powierzchnie	31

Niniejsza publikacja przedstawia produkty z asortymentu Ecophon oraz innych dostawców. Podane specyfikacje pełnią funkcję ogólnych wytycznych ułatwiających dobór najodpowiedniejszych produktów dla wskazanych preferencji. Dane techniczne opierają się na wynikach badań przeprowadzonych w standardowych warunkach testowych lub na naszym długoletnim doświadczeniu. Podane parametry, właściwości produktów i systemów obowiązują pod warunkiem przestrzegania wszelkich instrukcji, schematów montażu, wytycznych dotyczących montażu, konserwacji oraz innych określonych warunków i zaleceń. Wszelkie odstępstwa od powyższych zaleceń, takie jak zmiana wybranych komponentów lub produktów skutkują brakiem możliwości pociągnięcia firmy Ecophon do odpowiedzialności z tytułu funkcjonalności, skutków użycia i właściwości produktów. Wszelkie opisy, ilustracje i wymiary zamieszczone w niniejszej broszurze mają wyłącznie charakter informacyjny i nie stanowią części jakiegokolwiek umowy. Ecophon zastrzega sobie prawo do zmiany oferty bez wcześniejszego powiadomienia. Ecophon nie bierze odpowiedzialności za błędy w druku. Najbardziej aktualne informacje można uzyskać na stronie www.ecophon.com lub kontaktując się z najbliższym przedstawicielem firmy Ecophon.

Akustyka i edukacja: fakty

Korzyści stosowania materiałów dźwiękochłonnych Ecophon

Proces nauczania w szkole od początków istnienia tej instytucji, opiera się na komunikacji słownej i pewnie prędko to się nie zmieni. To z kolei sprawia, że pomieszczenia do nauki powinny być tak zbudowane i urządzone, aby tę komunikację ułatwić. Właściwa akustyka daje wiele korzyści zarówno uczniom jak i nauczycielom:

Uczniowie

- Lepsze rozumienie ze słuchu
- Większa zdolność zapamiętywania
- Szybsza nauka czytania
- Mniejszy stres i niższy poziom ciśnienia tętniczego

Nauczyciele

- Szybsze tempo lekcji możliwe dzięki lepszej zrozumiałości mowy
- Lepsza koncentracja uczniów
- Mniejszy wysiłek głosowy i rzadsze schorzenia narządu głosu
- Mniejszy stres i niższy poziom ciśnienia tętniczego



Fakty potwierdzone badaniami. Uczniowie.

- Zwiększenie poziomu tła akustycznego o 10 dB skutkuje obniżeniem wyników testów o średnio 5-7%.¹
- W dobrze wytlumionych klasach lekcyjnych uczniowie mówią o 10dB ciszej.²
- Polepszenie warunków akustycznych może sprawić, że zrozumiałość mowy wzrośnie o 25%.³
- W sprzyjających warunkach akustycznych uczniowie chętniej współpracują i bardziej się angażują.⁴ Lepsze wytlumienie klasy lekcyjnej może sprawić, że ogólny poziom dźwięku spadnie o 13 dB.⁵
- Właściwa akustyka zwiększa koncentrację uczniów i spowalnia zmęczenie.⁶
- W każdej polskiej szkole, każdego dnia około 20% uczniów w pierwszych klasach podstawówek ma problemy ze słuchem.⁷ Do tego dochodzi grupa uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi, którzy są szczególnie wrażliwi na dźwięk (ADHD, autyzm, zespół Aspergera).

Fakty potwierdzone badaniami. Nauczyciele.

- Poprawa akustyki sali lekcyjnej może obniżyć poziom tętna nauczyciela o 10 uderzeń na minutę (redukcja stresu).⁵
- Schorzenia narządu głosu spowodowane nadmiernym wysiłkiem głosowym stanowią 24,4% wszystkich przypadków chorób zawodowych w Polsce. 96% z nich dotyczy nauczycieli.⁸
- 80% nauczycieli zgłasza problemy związane z narządem głosu (uczucie suchości w gardle, okresowe zaniki głosu, chrypka, a nawet bezgłos). Dla całej populacji odsetek ten wynosi 5%.⁹
- W Wielkiej Brytanii, tylko w szkołach podstawowych, z powodu schorzeń narządu głosu nauczyciele spędzają średnio 73.000 dni rocznie na zwolnieniach lekarskich.¹⁰

⁸ Instytut Medycyny Pracy im. Prof. J. Nofera: Choroby Zawodowe w Polsce w 2007 roku. Łódź, 2008.

⁹ Classroom Acoustics: A New Zealand Perspective, Oticon Foundation in New Zealand [2002]

¹⁰ Royal National Institute for the Deaf (RNID), United Kingdom

¹¹ The British Association of Teachers of the Deaf (BATOD), United Kingdom



-10 db

Spadek poziomu dźwięku o 10 dB jest subiektywnie odbierany jako obniżenie poziomu hałasu o połowę.

Poziomy dźwięku w decybelach

- Startujący czterosilnikowy odrzutowiec w odległości 10 m	120 dB	- Dzwonek telefonu w odległości 10 m	65 dB
- Nitowanie stalowych płyt w odległości 10 m	105 dB	- Spokojny głos w odległości 10 m	50 dB
- Młot pneumatyczny w odległości 10 m	90 dB	- Biblioteka	40 dB
- Piła tarczowa w odległości 10 m	80 dB	- Tło akustyczne w cichym biurze (wentylacja)	35 dB
- Intensywny ruch uliczny	75 dB	- Szept w odległości 10 m	25 dB

Aby słuchacz dobrze słyszał mowę, głos tego ostatniego powinien być o 15-20 dB¹¹ głośniejszy niż tło akustyczne (przynajmniej tam gdzie się znajduje słuchacz). Jeśli więc tło akustyczne jest na poziomie 60 dB (jak w wielu klasach lekcyjnych), a słuchacz jest w odległości kilku metrów, to mówca jest zmuszony do krzyku na poziomie ok. 80 dB.



Activity Based Acoustic Design

Wspomaga nauczanie i uczenie się

Kiedy będziesz następnym razem w szkole, rozejrzyj się dobrze. Przejdź się korytarzem, zajrzyj do klasy lekcyjnej i stołówki, wejdź do sali sportowej. Słuchaj. Jak brzmią te pomieszczenia? Czy możesz zrozumieć nauczyciela i uczniów? Czy słyszysz ich wyraźnie? Możesz łatwo zrozumieć co mówią czy też musisz skupić całą swoją uwagę na odgadywaniu słów? Czy jest głośno? Jesteś rozdrażniony, zestresowany? Jeśli tak, to nie jesteś jedyny. Jedną z największych uciążliwości doświadczanych przez użytkowników obiektów szkolnych jest dźwięk, którego woleliby nie słyszeć. Innymi słowy: hałas.

Proces nauczania w szkole od początków istnienia tej instytucji, opiera się na komunikacji słownej i pewnie prędko to się nie zmieni. To z kolei sprawia, że pomieszczenia szkolne powinny być tak zbudowane i urządzone, aby ten proces porozumiewania się ułatwiać. Projektując akustykę pomieszczeń szkolnych należy wziąć pod uwagę wiele czynników.

Po pierwsze trzeba znać funkcję pomieszczenia, sposób jego wykorzystania przez przyszłych użytkowników. Sala lekcyjna? Dobrze, ale jaka? Czy to będzie gabinet przedmiotowy, sala nauczania początkowego, a może sala językowa?

Trzeba też wiedzieć kto będzie użytkownikiem danego pomieszczenia. Czy będą to pierwszaki wymagające najlepszej zrozumiałości mowy i najszybciej tracące koncentrację czy znacznie bardziej „odporni” na zakłócenia akustyczne dorośli studenci. No ale czy będą słuchali wykładów w rodzimym języku czy obcym? Ile będzie wśród nich osób niedosłyszących lub nadwrażliwych na bodźce dźwiękowe. Jak duże będą grupy? Itd.

Do tego wszystkiego trzeba dostosować fizyczną formę pomieszczeń, ich wielkość, kształt, wykończenie, meblowanie i wyposażenie – wszystko to wpływa na ich akustykę. Jeśli na przykład podłogi, sufity i ściany pomieszczenia będą wykończone twardymi materiałami to dźwięk wytworzony w pomieszczeniu będzie ulegał wielokrotnym, niekontrolowanym odbiciom. Sprawi to, że pomieszczenie to będzie bardzo głośne i pogłosowe: nieprzyjemne i niefunkcjonalne.

Activity Based Acoustic Design

Na tym w zasadzie polega Activity Based Acoustic Design: określeniu potrzeb wynikających z wymogów funkcjonalnych oraz oczekiwań, kompetencji i możliwości użytkowników i dopasowaniu do tych potrzeb akustyki pomieszczenia z uwzględnieniem uwarunkowań architektoniczno-konstrukcyjnych projektu.

Stosownych rozwiązań dostarcza szeroka paleta systemów akustycznych Ecophon.

Kim będą? Jak wielu? W jakim wieku?
Czy będą wśród nich niedosłyszący
a może nadwrażliwi na dźwięk? Czy
będą osoby mające kłopoty z nauką?

2 Użytkownicy

Duże czy małe pomieszczenie? Gdzie jest usytuowane w budynku, w sąsiedztwie jakich pomieszczeń? Czy będzie wykończony twardymi materiałami? Czy jest wentylacja mechaniczna lub hałaśliwe urządzenia?

1 Funkcja

Czym będą zajmować się uczniowie i nauczyciele w danym pomieszczeniu?
Czy będą to lekcje prowadzone w formie wykładu? Czy raczej praca w grupach?
Będzie głośno? Może będą używane jakiegoś głośno urządzenie? Jak intensywna będzie komunikacja słowna?

3 Pomieszczenie

Akustyka zgodna z normą

Wymagania dla pomieszczeń szkolnych

Opublikowana w 2015 roku norma PN-B-02151-4:2015-06 jest całkowicie nowym dokumentem, pierwszą Polską Normą odnoszącą się wprost do akustyki wnętrz. Norma nie dotyczy wnętrz o akustyce kwalifikowanej, takich jak sale koncertowe czy teatralne, które wymagają indywidualnego podejścia lecz zwykłych pomieszczeń w budynkach użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego, w których dobra akustyka warunkuje komfort ich użytkowania, ich funkcjonalność a czasem także bezpieczeństwo. Wymagania normy mają zastosowanie przy projektowaniu, wznoszeniu, modernizacji i przebudowie pomieszczeń budynków zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Norma definiuje podstawowe wymagania, których spełnienie pozwoli zapewnić w większości wypadków dobrą akustykę wnętrz poprzez uniknięcie podstawowych błędów w tym zakresie. Jednak w wielu przypadkach dostępne są rozwiązania techniczne pozwalające na uzyskanie lepszych warunków akustycznych.

Wymagania normowe wyrażone za pomocą:

- czasu pogłosu (T) i wskaźnika transmisji mowy (STI) - w przypadku pomieszczeń, których główna funkcja polega na komunikacji werbalnej
- czasu pogłosu (T) lub chłonności akustycznej (A) w przypadku pozostałych pomieszczeń

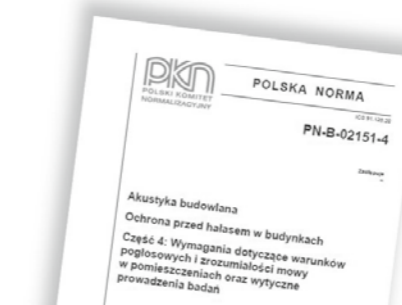
Konkretne wymagania dotyczące poszczególnych typów pomieszczeń podajemy na kolejnych stronach.

Stosowanie tych wymagań w odniesieniu do wskazanych w normie pomieszczeń (w tym szkolnych) ma na celu:

- zmniejszenie hałasu w pomieszczeniach poprzez ograniczenie jego składowej, jaką jest hałas pogłosowy,
- zapewnienie zrozumiałości mowy umożliwiającej właściwe użytkowanie pomieszczeń przeznaczonych do komunikacji słownej.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie zawiera ogólne zalecenia dotyczące akustyki wnętrz (patrz Dział IX, §. 323, pkt 2, §. 326, pkt 5). Spełnienie wymagań normy PN-B-02151-4:2015-06 może być traktowane jako wypełnienie tych zaleceń.

Norma może być zakupiona na stronie Polskiego Komitetu Normalizacji:
<http://sklep.pkn.pl/>



Twarzą w twarz

nauczanie i uczenie się

W pomieszczeniach tych uczniowie spędzają najwięcej czasu, muszą więc być one tak zaprojektowane, aby zapewnić im komfort i warunki do koncentracji oraz aby ograniczyć stres i zmęczenie.

Sale lekcyjne są używane do prowadzenia wykładów dla całej klasy jak i do pracy w podgrupach kiedy nauczyciel instruuje samodzielnie pracujące zespoły uczniów. W pierwszym przypadku najważniejsze jest zapewnienie dobrej zrozumiałości mowy, a w drugim na chodzi głównie o ograniczenie poziomu dźwięku i jego zasięgu.

Dla osiągnięcia tych celów konieczne jest obniżenie poziomu dźwięku, tła akustycznego i pogłosu, ze szczególnym uwzględnieniem niskich częstotliwości. Ograniczenie tła akustycznego i pogłosu w niskich częstotliwościach jest bardzo pożądane ze względu na zrozumiałość mowy.

Zadanie: Obniżenie poziomu dźwięku, tła akustycznego i pogłosu, ze szczególnym uwzględnieniem niskich częstotliwości. Zapobieganie powstawaniu trzepoczącego echa.

Rozwiązanie: Na całej powierzchni sufitu materiały dźwiękochłonne charakteryzujące się wysoką dźwiękochłonnością w całym zakresie częstotliwości

mowy ludzkiej (również w niskich częstotliwościach). Panele ściennie na tylnej ścianie sali (wykład) oraz dodatkowo na jednej z bocznych (zajęcia w grupach). Na suficie mogą być także potrzebne strefy odbijające dźwięk. Dobrym pomysłem jest użycie materiałów o podwyższonej odporności mechanicznej. Szczegóły na kolejnych stronach.

Wymagania PN-B-02151-4:2015-06:

Maksymalny dopuszczalny czas pogłosu:

$T \leq 0,6 \text{ s} (0,5 \text{ s})^*$ dla pomieszczeń o kubaturze $V \leq 250 \text{ m}^3$

$T \leq 0,8 \text{ s} (0,7 \text{ s})^*$ dla pomieszczeń o kubaturze $250 \text{ m}^3 < V \leq 500 \text{ m}^3$

* dla pomieszczeń do nauczania początkowego i językowego

Wymaganie to dotyczy pomieszczeń wykończonych, umeblowanych i wyposażonych w sposób typowy dla swojego przeznaczenia, ale bez obecności ludzi i powinno być spełnione w każdym z pasm oktaowych z zakresu 250 Hz - 8.000 Hz. W paśmie 125 Hz czas pogłosu może być o 30% dłuższy.

Wartość wskaźnika transmisji mowy STI, w żadnym miejscu sali nie powinna być niższa niż 0,6.

W celu spełnienia powyższych wymagań należy stosować sufity dźwiękochłonne o $\alpha_w \geq 0,90$ charakteryzujące się wysoką dźwiękochłonnością także w niskich częstotliwościach ($\alpha_p \geq 0,65$ dla $f = 125 \text{ Hz}$) a także panele ściennie o $\alpha_w \geq 0,95$.

Zalecenia produktowe

Zalecenia produktowe	Dźwiękochłonność (125 Hz)	Dźwiękochłonność ($\geq 250 \text{ Hz}$)	Odporność mechaniczna	Wpływ na jakość powietrza	Wykończenie powierzchni sufitu
Master Rigid (w tym Extra Bass i Master Rigid/gamma) i Akusto Wall	5	5	5	5	Wzmocniony Akutex™FT
Gedina + Extra Bass (w tym Gedina/gamma) i Akusto Wall	5	5	3	5	Akutex™T
Gedina i Akusto Wall	3	3	3	5	Akutex™T

Zalecenia dotyczą wskazanych w nagłówku typów pomieszczeń. Ocena przydatności poszczególnych produktów Ecophon opiera się na pięciostopniowej skali, gdzie najwyższa wartość oznacza najlepsze właściwości. W przypadku wpływu na jakość powietrza, ocena 5 oznacza zgodność z wymaganiami klasy A+ francuskiego systemu oznakowania emisji VOC oraz California Emission Regulation Standard, a ocena 4 zgodność z klasą VOC A oraz M1 (Fińska Klasyfikacja Emisji LZO). Więcej na str. 30.



Powyżej:
Nordagenskolen, Ringe, Dania.
Zdjęcie: Teddy Strandqvist/Studio-e.se



Jeśli chcesz posłuchać, jak zmieniła się akustyka sali lekcyjnej po instalacji systemów Ecophon zeskanuj kod



Doskonałe sale lekcyjne

Z wyjątkowymi systemami Ecophon

Sufity Ecophon Master™ Rigid i Gedina™ uzupełnione absorberami niskoczęstotliwościowymi Extra Bass oraz panelami ściennymi Akusto Wall stanowią system pozwalający na zapewnienie najlepszych możliwych warunków akustycznych w sali lekcyjnej. Jednak co sprawia, że jest to najlepszy wybór? Jak ten system działa?

Jak to opisaliśmy na poprzednich stronach, w salach lekcyjnych najważniejsze są: dobra zrozumiałość mowy oraz niski poziom dźwięku. Zarówno dla nauczycieli jaki i dla uczniów. Tak przy nauczaniu tradycyjnym jak i przy pracy w grupach.

Gładkie, twarde powierzchnie łatwo odbijają fale dźwiękowe. Jeśli takie będzie wykończenie powierzchni ograniczających salę lekcyjną, to będzie ona bardzo głośna i pogłosowa. Wielokrotne odbicia dźwięku będą wzmacniały każdy dźwięk wytworzony w pomieszczeniu, a z kolei uczniowie będą odruchowo podnosili głos w trakcie dyskusji, aby przebić się ze swoją wypowiedzią przez ogólny hałas. Tym samym go potęgując. Słyszalny pogłos będzie zaś upośledzał zrozumiałość mowy zniekształcając brzmienie spółgłosek.

Dźwiękochłonny sufit podwieszany z dodatkowym absorberem niskoczęstotliwościowym

Instalacja dźwiękochłonnego sufitu podwieszanego Ecophon, takiego jak Master Rigid czy Gedina ($\alpha_w \geq 0,90$) jest najprostszym sposobem zwiększenia chłonności akustycznej sali. Zabieg ten pozwala na znaczne ograniczenie odbić fal akustycznych od sufitu, a tym samym na obniżenie poziomu dźwięku i skrócenie czasu pogłosu. Dla dobrej zrozumiałości mowy bardzo ważne jest, aby sufit dźwiękochłonny działał równie skutecznie w niskich częstotliwościach (125 Hz), co nie jest prostą sprawą.

Ecophon stosuje dodatkowe, unikalne absorbery niskoczęstotliwościowe Extra Bass mające postać

plyt o grubości 50 mm, które układa się na gotowym suficie podwieszanym tak, aby pokrywały co najmniej 50% jego powierzchni. Mogą być one stosowane w połączeniu z obydwoma wzmiankowanymi powyżej systemami zwiększając znacząco ich chłonność w niskich częstotliwościach ($\alpha_p \geq 0,65$ dla $f = 125$ Hz).

Dźwiękochłonne panele ścienne

Jednak sufit dźwiękochłonny nie wyeliminuje poziomych odbić fal dźwiękowych pomiędzy ścianami pomieszczenia. Ograniczenie tych odbić pozwoliłoby na poprawę zrozumiałości mowy poprzez dalsze, często bardzo znaczące, obniżenie pogłosu, uniknięcie zjawiska echa oraz dalsze obniżenie poziomu dźwięku. Można tego dokonać instalując dźwiękochłonne panele ściene Akusto Wall ($\alpha_w \geq 0,95$) na tylnej ścianie sali, w pasie od wysokości ok. 100 cm do 220 cm. Podobne rozwiązanie można zastosować także na jednej z ścian bocznych. Panele powinny pokrywać ok. 25-30% powierzchni tych ścian. Dla zwiększenia pochłaniania dźwięku w niskich częstotliwościach zalecane jest ułożenie paneli ściennych na dodatkowej warstwie płyt Extra Bass.

Panele odbijające dźwięk

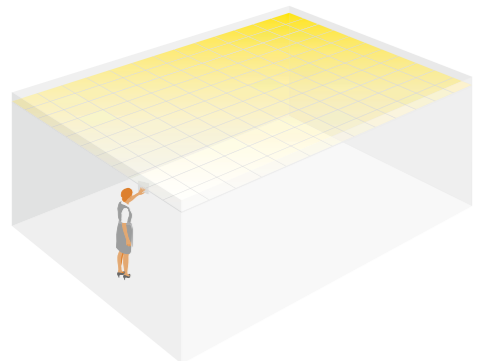
Dla zapewnienia komfortu nauczyciela zwracającego się do całej klasy "sprzed tablicy", można w tej części klasy zainstalować panele odbijające dźwięk. Mogą to być płyty Master Rigid Gamma lub Gedina Gamma. Zabieg ten sprawi, że nie będzie on miał wrażenia, że mówi za cicho.

W przypadku większych pomieszczeń (o długości ponad 10 m) może być konieczne wspomaganie propagacji dźwięku do tylnych ławek poprzez zapewnienie kierowanych odbić dźwięku od sufitu. W tym celu, w przedniej i centralnej części sali, z pominięciem marginesów wzdłuż ścian bocznych należy stosować panele odbijające dźwięk.

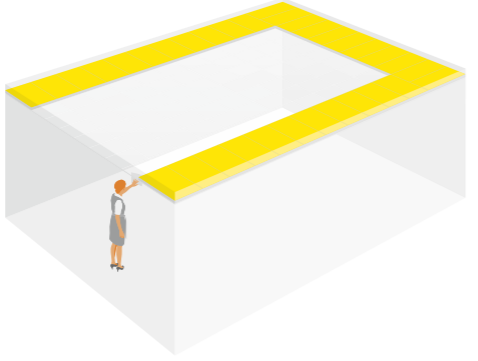
Odporność na uderzenia

Dobrym pomysłem może być instalacja w klasach sufitów odpornych na umyślne bądź nieumyślne uszkodzenia. Płyty Master Rigid posiadają wzmocnioną powierzchnię licową i mogą być mocowane do konstrukcji nośnej specjalnymi, opatentowanymi klipsami. Klipsy te, skutecznie blokując płyty, mogą być jednak zwolnione specjalnym kluczem dając dostęp do przestrzeni nad sufitem.

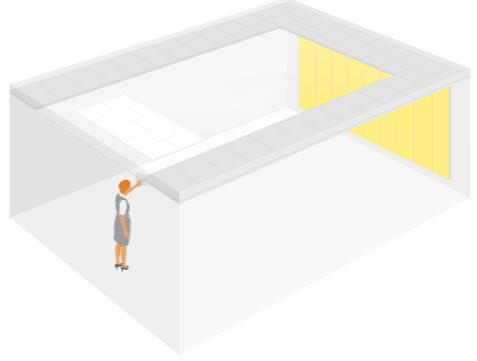
Sufit podwieszany Master Rigid lub Gedina



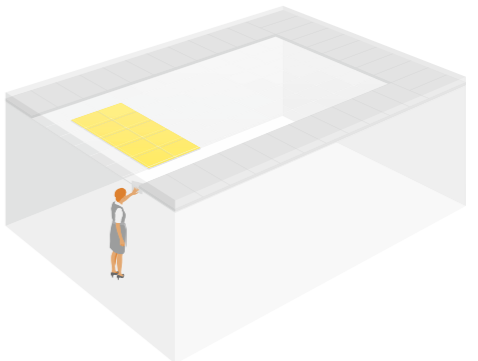
Absorber niskoczęstotliwościowy Extra Bass



Panele ściene Akusto Wall



Płyty Master Rigid Gamma lub Gedina Gamma



Komunikacja

koncentracja i wypoczynek

Pomieszczenia spełniające głównie funkcje komunikacyjne, będące także miejscem odpoczynku, rozrywki ale i koncentracji uczniów pomiędzy lekcjami. Często mają charakter wielofunkcyjny: w holach szkolnych aranżowane są przestrzenie spełniające funkcję auli czy placów zabaw. Bywa także, że są wykorzystywane do lekcji wychowania fizycznego. Największą uciążliwością jest wysoki poziom hałasu, który w podstawówkach, w czasie przerw osiąga zwykle 80-90 dBA. Powoduje on rozdrażnienie, zmęczenie, a czasem agresję. Problemem jest też zwykle duży zasięg przestrzenny dźwięku, który sprawia, że "niesie się" on po całym budynku.

Zadanie: Obniżenie poziomu dźwięku oraz ograniczenie jego zasięgu w budynku.

Rozwiązanie: Na całej powierzchni pomieszczenia, ograniczające propagację dźwięku sufity dźwiękochłonne o dobrych własnościach dźwiękochłonnych. Dodatkowo, tam gdzie to jest potrzebne dźwiękochłonne panele ściennie. Ponieważ nadzór nad uczniami w korytarzach szkolnych jest ograniczony, należy rozważyć zastosowanie rozwiązań o zwiększonej odporności na uszkodzenia mechaniczne.

Wymagania PN-B-02151-4:2015-06:

Minimalna chłonność akustyczna pomieszczeń odniesiona do jego powierzchni: $A/S \geq 1,0$.

Wymaganie to dotyczy pomieszczeń wykończonych, ale nieumeblowanych, bez obecności ludzi i powinno być spełnione w każdym z pasm częstotliwościowych 500, 1000 i 2000 Hz.

Dotyczy pomieszczeń o wysokości do 4 m - w przypadku wyższych pomieszczeń wartość A/S powinna zostać proporcjonalnie zwiększona.

W celu spełnienia powyższych wymagań należy stosować sufity dźwiękochłonne o $\alpha_p \geq 0,90$ (dla $f = 500 - 2000$ Hz) na całej powierzchni korytarza ewentualnie uzupełnione panelami ściennymi o $\alpha_w \geq 0,95$ w górnych partiach ścian (powyżej 200 cm).



Powyżej:
Hauptschule w St. Margarethen nad Rabą, Austria.
Zdjęcie: Hans Georg Esch

Zalecenia produktowe

Zalecenia produktowe	Dźwiękochłonność	Odporność mechaniczna	Wpływ na jakość powietrza	Wykończenie powierzchni sufitu
Super G 20 mm i Akusto Wall	5	5	4	Super G
Master Rigid Dp XL i Akusto Wall	5	4	5	Wzmocniony Akutex™FT
Focus i Akusto Wall	5	3	5	Akutex™FT

Zalecenia dotyczą wskazanych w nagłówku typów pomieszczeń. Ocena przydatności poszczególnych produktów Ecophon opiera się na pięciostopniowej skali, gdzie najwyższa wartość oznacza najlepsze właściwości. W przypadku wpływu na jakość powietrza, ocena 5 oznacza zgodność z wymaganiami klasy A+ francuskiego systemu oznakowania emisji VOC oraz California Emission Regulation Standard, a ocena 4 zgodność z klasą VOC A oraz M1 (Fińska Klasyfikacja Emisji LZO). Więcej na str. 30.

Ćwiczenia

gry zespołowe i egzaminy

Sale sportowe lokalizowane przy szkołach muszą najczęściej łączyć różne funkcje: zajęcia wychowania fizycznego, zawody, akademie, występy artystyczne czy egzaminy. Część z tych aktywności wiąże się z hałasem (szczególnie gry zespołowe), który utrudnia komunikację pomiędzy uczniami i nauczycielami, zmusza tych ostatnich do forsowania głosu oraz przyspiesza zmęczenie. Zła komunikacja oznacza także większe ryzyko wypadków. Inne zajęcia (np. egzaminy) wymagają dobrej zrozumiałości mowy, która może być znacznie upośledzona jeśli sala jest pogłosowa. W sali sportowej o dobrej akustyce, poziom dźwięku i pogłos powinny być do minimum ograniczone, tak aby możliwa była sprawna komunikacja słowna przy dystansie rzędu kilkunastu metrów.

Z uwagi na rodzaj zajęć prowadzonych w salach sportowych, systemy akustyczne tu używane powinny się charakteryzować podwyższoną odpornością na uderzenia.

Zadanie: Obniżenie poziomu dźwięku oraz ograniczenie pogłosu.

Rozwiązanie: Odporne na uderzenia materiały dźwiękochłonne o bardzo dobrych właściwościach dźwiękochłonnych instalowane na suficie (dachu) oraz na dwóch przyległych ścianach.

Wymagania PN-B-02151-4:2015-06:

Maksymalny dopuszczalny czas pogłosu:

$T \leq 1,5$ s dla pomieszczeń o kubaturze mniejszej lub równej 5.000 m³

$T \leq 1,8$ s dla pomieszczeń o kubaturze większej niż 5.000 m³

Wymagania dotyczą pomieszczeń wykończonych, z trwale zamocowanymi elementami umeblowania i wyposażenia ale bez obecności ludzi i powinny być spełnione w każdym z pasm oktawowych z zakresu 250 Hz - 4.000 Hz.

W celu spełnienia powyższych wymagań należy pokryć materiałami dźwiękochłonnymi o $\alpha_w \geq 0,95$ ok. 70-80 % powierzchni sufitu (dachu) i 10-20% powierzchni ścian.



Powyżej:
Szkoła międzynarodowa w Düsseldorfie, Niemcy.
Zdjęcie: Hans Georg Esch



Jeśli chcesz posłuchać, jak zmieniła się akustyka sali sportowej po instalacji systemów Ecophon zeskanuj kod

Zalecenia produktowe

	Dźwiękochłonność	Odporność mechaniczna	Wpływ na jakość powietrza	Wykończenie powierzchni sufitu
Super G Plus i Akusto Wall/Super G	5	5	4	Super G
Super G 35 mm i Akusto Wall/Super G	5	4	4	Super G

Zalecenia dotyczą wskazanych w nagłówku typów pomieszczeń. Ocena przydatności poszczególnych produktów Ecophon opiera się na pięciostopniowej skali, gdzie najwyższa wartość oznacza najlepsze właściwości. W przypadku wpływu na jakość powietrza, ocena 5 oznacza zgodność z wymaganiami klasy A+ francuskiego systemu oznakowania emisji VOC oraz California Emission Regulation Standard, a ocena 4 zgodność z klasą VOC A oraz M1 (Fińska Klasyfikacja Emisji LZO). Więcej na str. 30.

Odprężenie

i radość wspólnych posiłków

Stółka szkolna jest nie tylko miejscem spożywania posiłków. Czas tu spędzony powinien służyć odprężeniu, tak aby z nowymi siłami móc rozpocząć kolejną lekcję. Uczniowie i nauczyciele powinni mieć możliwość swobodnej niezakłóconej rozmowy. W dużych szkołach, stołówki są ponadto wykorzystywane jako sale konferencyjne pozwalające zgromadzić wszystkich nauczycieli lub większą grupę rodziców. Wtedy wzrasta znaczenie zrozumiałości mowy.

Niestety, są to zwykle duże, wysokie pomieszczenia wykończone twardymi, zmywalnymi materiałami i umeblowane takimi samymi meblami. Odbicia dźwięku od tych twardych powierzchni wzmacniają hałas pochodzący od nakładających się rozmów, szczeru talerzy, odgłosów kroków i przesuwanych krzeseł. Rozmawiający są zmuszeni podnosić głos, co samo w sobie jest męczące, a jeszcze podnosi ogólny poziom dźwięku, często powyżej 85 dBA. Przy takim hałasie rozmowa jest praktycznie niemożliwa, a samo przebywanie w nim jest silnie stresujące.

Zadanie: Obniżenie poziomu dźwięku i ograniczenie jego zasięgu przestrzennego.

Rozwiązanie: Użycie jak największej ilości dźwiękochłonnych sufitów i paneli ściennych o jak największych właściwościach dźwiękochłonnych. Stołówki powinny być lokalizowane z dala od pomieszczeń, które z racji swojej funkcji powinny być ciche.

Wymagania PN-B-02151-4:2015-06:

Maksymalny dopuszczalny czas pogłosu: $T \leq 0,6$ s

Wymaganie to dotyczy pomieszczeń wykończonych, umeblowanych i wyposażonych w sposób typowy dla swojego przeznaczenia ale bez obecności ludzi i powinno być spełnione w każdym z pasm oktawowych z zakresu 250 Hz - 4.000 Hz.

W celu spełnienia powyższych wymagań należy stosować na całej powierzchni pomieszczenia sufity dźwiękochłonne o $\alpha_w \geq 0,90$. Na ścianach pomieszczenia, optymalnie od wysokości ok. 100 cm do 220 cm, umieszczone dźwiękochłonne panele ścienne o $\alpha_w \geq 0,95$.



Zalecenia produktowe

Zalecenia produktowe	Dźwiękochłonność	Odporność mechaniczna	Wpływ na jakość powietrza	Wykończenie powierzchni sufitu
Master i Akusto Wall	5	3	5	Akutex™FT
Gedina + Extra Bass i Akusto Wall	5	3	5	Akutex™T
Gedina i Akusto Wall	3	3	5	Akutex™T

Zalecenia dotyczą wskazanych w nagłówku typów pomieszczeń. Ocena przydatności poszczególnych produktów Ecophon opiera się na pięciostopniowej skali, gdzie najwyższa wartość oznacza najlepsze właściwości. W przypadku wpływu na jakość powietrza, ocena 5 oznacza zgodność z wymaganiami klasy A+ francuskiego systemu oznakowania emisji VOC oraz California Emission Regulation Standard, a ocena 4 zgodność z klasą VOC A oraz M1 (Fińska Klasyfikacja Emisji LZO). Więcej na str. 30.

Powyżej:
Przedszkole Matildelunds, Kumla, Szwecja.
Zdjęcie: Ulf Celander



Jeśli chcesz posłuchać, jak zmieniła się akustyka stołówki po instalacji systemów Ecophon zeskanuj kod

Zabawa

i poznawanie świata

Dzieci są zawsze ciekawe i gotowe do odkrywania nowych rzeczy. Bywają jednak bardzo hałaśliwe. Więc jeśli zbierzemy sporą ich grupkę w jednej sali to może być naprawdę głośno. Utrudnia to komunikację między dziećmi, a także między nimi a nauczycielem. Dzieci gorzej słyszą, więc wolniej rozwijają się ich kompetencje językowe, trudniej przychodzi im też nauka czytania. Wiele dzieci źle znosi ciągły hałas reagując na niego stresem, a nauczyciele płacą za niego przyspieszonym zmęczeniem i zwiększonym wysiłkiem głosowym.

Zadanie: Obniżenie poziomu dźwięku i ograniczenie pogłosu.

Rozwiązanie: Na całej powierzchni sufitu materiały dźwiękochłonne charakteryzujące się wysoką dźwiękochłonnością w całym zakresie częstotliwości mowy ludzkiej. Panele ściennie na jednej ze ścian sali, lub lepiej, na dwóch przyległych ścianach.

Wymagania PN-B-02151-4:2015-06:

Maksymalny dopuszczalny czas pogłosu: $T \leq 0,4$ s

Wymaganie to dotyczy pomieszczeń wykończonych, umeblowanych i wyposażonych w sposób typowy dla swojego przeznaczenia ale bez obecności ludzi i powinno być spełnione w każdym z pasm oktawowych z zakresu 250 Hz - 4.000 Hz.

W celu spełnienia powyższych wymagań należy stosować sufit dźwiękochłonne o $\alpha_w \geq 0,95$ charakteryzujące się wysoką dźwiękochłonnością także w niskich częstotliwościach ($\alpha_p \geq 0,65$ dla $f = 125$ Hz). Na dwóch przyległych ścianach, od wysokości ok. 100 cm do 220 cm umieszczone dźwiękochłonne panele ściennie o $\alpha_w \geq 0,95$. Powinny one pokrywać 25-30% powierzchni tych ścian.



Powyżej:
Szkoła podstawowa De Schrank, Nederweert, Holandia.
Zdjęcie: Hugo de Jong

Po prawej:
Przedszkole w Törnby, Szwecja.
Zdjęcie: Weiles fotografi

Zalecenia produktowe

Zalecenia produktowe	Dźwiękochłonność	Odporność mechaniczna	Wpływ na jakość powietrza	Wykończenie powierzchni sufitu
Master i Akusto Wall	5	3	5	Akutex™FT
Gedina + Extra Bass i Akusto Wall	5	3	5	Akutex™T
Gedina i Akusto Wall	3	3	5	Akutex™T

Zalecenia dotyczą wskazanych w nagłówku typów pomieszczeń. Ocena przydatności poszczególnych produktów Ecophon opiera się na pięciostopniowej skali, gdzie najwyższa wartość oznacza najlepsze właściwości. W przypadku wpływu na jakość powietrza, ocena 5 oznacza zgodność z wymaganiami klasy A+ francuskiego systemu oznakowania emisji VOC oraz California Emission Regulation Standard, a ocena 4 zgodność z klasą VOC A oraz M1 (Fińska Klasyfikacja Emisji LZO). Więcej na str. 30.

Wypoczynek

i zabawa

Po lekcjach, wielu uczniów trafia do świetlic, gdzie dobrze się bawią w towarzystwie rówieśników. Spędzają czas na grach i zabawach, rysowaniu, malowaniu czy tańcu, ale także odrabiają tu lekcje.

Wszystkie te czynności wykonywane równocześnie przez wielu uczniów sprzyjają wysokiemu poziomowi dźwięku. Jeśli akustyka pomieszczenia będzie słaba, będzie ono wzmacniało hałas a atmosfera w nim panująca będzie męcząca i nerwowa. Wzajemna komunikacja będzie utrudniona zmuszając nauczycieli i uczniów do podnoszenia głosu.

Zadanie: Obniżenie poziomu dźwięku i ograniczenie pogłosu.

Rozwiązanie: Na całej powierzchni sufitu materiały dźwiękochłonne charakteryzujące się wysoką dźwiękochłonnością w całym zakresie częstotliwości mowy ludzkiej. Panele ścienne na jednej ze ścian sali, lub lepiej, na dwóch przyległych ścianach.

Wymagania PN-B-02151-4:2015-06:

Maksymalny dopuszczalny czas pogłosu: $T \leq 0,6$ s

Wymaganie to dotyczy pomieszczeń wykończonych,umeblowanych i wyposażonych w sposób typowy dla swojego przeznaczenia ale bez obecności ludzi. Wymaganie powinno być spełnione w każdym z pasm oktawowych z zakresu 250 Hz - 4.000 Hz.

W celu spełnienia powyższych wymagań należy stosować na całej powierzchni pomieszczenia sufitu dźwiękochłonne o $\alpha_w \geq 0,90$. Na dwóch przyległych ścianach pomieszczenia, optymalnie od wysokości ok. 100 cm do 220 cm, umieszczone dźwiękochłonne panele ściene o $\alpha_w \geq 0,95$.



Powyżej:
Szkoła Montessori w Bastad, Szwecja.
Zdjęcie: Ole Jais AB

Po prawej:
Szkoła Brobaekken w Odense, Dania.
Zdjęcie: Teddy Strandqvist/Studio-e.se

Zalecenia produktowe

Zalecenia produktowe	Własności dźwiękochłonne	Odporność mechaniczna	Wpływ na jakość powietrza	Wykończenie powierzchni sufitu
Master i Akusto Wall	5	3	5	Akutex™FT
Gedina + Extra Bass i Akusto Wall	5	3	5	Akutex™T
Gedina i Akusto Wall	3	3	5	Akutex™T

Zalecenia dotyczą wskazanych w nagłówku typów pomieszczeń. Ocena przydatności poszczególnych produktów Ecophon opiera się na pięciostopniowej skali, gdzie najwyższa wartość oznacza najlepsze właściwości. W przypadku wpływu na jakość powietrza, ocena 5 oznacza zgodność z wymaganiami klasy A+ francuskiego systemu oznakowania emisji VOC oraz California Emission Regulation Standard, a ocena 4 zgodność z klasą VOC A oraz M1 (Fińska Klasyfikacja Emisji LZO). Więcej na str. 30.

Mówienie, słuchanie

i rozumienie

W szkołach wyższych dużą część zajęć stanowią wykłady, bardzo często prowadzone dla licznych grup studentów zgromadzonych w dużych salach wykładowych czy audytoriach. W pomieszczeniach tych wykładowca zwraca się do słuchaczy siedzących w znacznej od niego odległości.

Jeśli prowadzenie wykładu ma być możliwe bez użycia nagłośnienia (co jest wygodne dla wykładowcy i świadczy o jakości sali) należy zadbać o ograniczenie zakłóceń akustycznych, którymi mogą być dźwięki wytwarzane przez instalację wentylacyjną czy też hałas przenikający z zewnątrz pomieszczenia, a także zjawiska akustyczne związane z niekontrolowanymi odbiciami dźwięku w pomieszczeniu (pogłos, echo). Konieczne jest także wzmocnienie poziomu głosu wykładowcy w tylnych rzędach sal poprzez zapewnienie kierunkowych odbić dźwięku od sufitu lub ścian.

Zadanie: Zapewnienie dobrej zrozumiałości mowy poprzez obniżenie poziomu tła akustycznego i ograniczenie pogłosu, ze szczególnym uwzględnieniem niskich częstotliwości. Zapobieganie powstawaniu trzepoczącego echa. Wspomaganie propagacji dźwięku w kierunku słuchaczy.

Rozwiązanie: Na całej powierzchni sufitu materiały dźwiękochłonne charakteryzujące się wysoką dźwiękochłonnością w całym zakresie częstotliwości mowy ludzkiej ale w przedniej części sali (w okolicach katedry) strefa pokryta panelami odbijającymi dźwięk. Panele ściennie na tylnej ścianie sali oraz częściowo na bocznych ścianach.

Wymagania PN-B-02151-4:2015-06:

Maksymalny dopuszczalny czas pogłosu:

$T \leq 0,6 \text{ s} (0,5 \text{ s})^*$ dla pomieszczeń o kubaturze $V \leq 250 \text{ m}^3$

$T \leq 0,8 \text{ s} (0,7 \text{ s})^*$ dla pomieszczeń o kubaturze $250 \text{ m}^3 < V \leq 500 \text{ m}^3$

$T \leq 1,0 \text{ s} (0,9 \text{ s})^*$ dla pomieszczeń o kubaturze $500 \text{ m}^3 < V \leq 2000 \text{ m}^3$

* dla pomieszczeń przeznaczonych do nauczania językowego

Wymaganie to dotyczy pomieszczeń wykończonych, umeblowanych i wyposażonych w sposób typowy dla swojego przeznaczenia ale bez obecności ludzi i powinno być spełnione w każdym z pasm oktaowych z zakresu 250 Hz - 8.000 Hz. W paśmie 125 Hz czas pogłosu może być o 30% dłuższy.

Wartość wskaźnika transmisji mowy STI, w żadnym miejscu sali nie powinna być niższa niż 0,6. W celu spełnienia powyższych wymagań należy stosować w przedniej i centralnej części sali, z pominięciem marginesów wzdłuż ścian bocznych, płyty odbijające dźwięk (Gamma). Reszta sufitu powinna być pokryta płytami dźwiękochłonnymi o $\alpha_w \geq 0,95$ charakteryzującymi się wysoką dźwiękochłonnością także w niskich częstotliwościach ($\alpha_p \geq 0,65$ dla $f = 125 \text{ Hz}$). Panele ściennie o $\alpha_w \geq 0,95$ na tylnej ścianie sali i częściowo na bocznych.

Zalecenia produktowe

Zalecenia produktowe	Dźwiękochłonność (125 Hz)	Dźwiękochłonność (≥250 Hz)	Odporność mechaniczna	Wpływ na jakość powietrza	Wykończenie powierzchni sufitu
Master Rigid (w tym Extra Bass i Master Rigid/gamma) i Akusto Wall	5	5	3	5	Akutex™FT
Gedina + Extra Bass (w tym Gedina/gamma) i Akusto Wall	5	5	3	5	Akutex™T
Gedina i Akusto Wall	4	4	3	5	Akutex™FT

Zalecenia dotyczą wskazanych w nagłówku typów pomieszczeń. Ocena przydatności poszczególnych produktów Ecophon opiera się na pięciopunktowej skali, gdzie najwyższa wartość oznacza najlepsze właściwości. W przypadku wpływu na jakość powietrza, ocena 5 oznacza zgodność z wymaganiami klasy A+ francuskiego systemu oznakowania emisji VOC oraz California Emission Regulation Standard, a ocena 4 zgodność z klasą VOC A oraz M1 (Fińska Klasyfikacja Emisji LZO). Więcej na str. 30.



Powyżej:
Uniwersytet w Kuopio, Finlandia.
Zdjęcie: Esa Kärki

Powitanie, reprezentacja i komunikacja

Codziennie rano wszyscy się tu pojawiają niemalże w tym samym czasie. Głośne przywitania, i pośpieszne rozmowy w drodze do szatni i na zajęcia mogą sprawić, że pomieszczenia te będą hałaśliwe, nieprzyjemne i stresujące. Wykończenie akustyczne powinno prowadzić do obniżenia poziomu dźwięku i ograniczenia jego zasięgu. Przestrzeń ta, będąc wizytówką szkoły, powinna być także efektowna wizualnie.

PN-B-02151-4:2015-06: minimalna chłonność akustyczna $A/S \geq 1,0$ (500-2000 Hz)

Zalecenia produktowe

Solo, Master Matrix, Focus, Akusto Wall i Akusto One



Högskola w Malmö, Szwecja Zdjęcie: Teddy Strandqvist/Studio-e.se

Muzyka i śpiew

Pomieszczenia przeznaczone do nauki gry na instrumentach (akustycznych i elektroakustycznych), ale też do nauki śpiewu czy wykładów dotyczących teorii muzyki. Każda z tych aktywności wymaga nieco innego charakteru akustycznego pomieszczenia, więc należy zdecydować, która z nich będzie przeważała. Ogólnie rzecz biorąc należy przewidzieć zastosowanie dźwiękochłonnego sufitu podwieszanego i paneli ściennych.

Zalecenia produktowe

Master i Akusto Wall



Rydebäckskolan, Helsinborg, Szwecja Zdjęcie: Patrik Klemm, Partone

Dyskusje i przygotowanie do zajęć

Pomieszczenia, w których nauczyciele, z dala od uczniów, mogą odpocząć w trakcie przerw lub zająć się pracą własną w czasie „okienek” między lekcjami. Miejsce przeznaczone do formalnych i nieformalnych spotkań i do pracy indywidualnej. Należy obniżyć poziom dźwięku i ograniczyć jego zasięg.

PN-B-02151-4:2015-06: maksymalny czas pogłosu $T \leq 0,6$ s (250-4000 Hz)

Zalecenia produktowe

Focus, Akusto Wall i Akusto One



Högskola w Malmö, Szwecja Zdjęcie: Teddy Strandqvist/Studio-e.se

Zajęcia praktyczno-techniczne

W pomieszczeniach tych często używa się hałaśliwego sprzętu, więc należy zadbać o obniżenie hałasu dla ochrony słuchu uczniów i nauczycieli. Dobierając rozwiązania (sufity i panele ścienne) należy uwzględnić specyfikę tych pomieszczeń, które może wymusić stosowanie materiałów zmywalnych (laboratoria) lub odpornych na uszkodzenia mechaniczne (warsztaty).

PN-B-02151-4:2015-06: minimalna chłonność akustyczna $A/S \geq 0,6$ (500-2000 Hz)

Zalecenia produktowe

Laboratoria: Hygiene Labotec, Hygiene Performance i Hygiene Meditec

Warsztaty: Super G i Akusto Wall/Super G



Uniwersytet Południowej Danii w Odense, Dania

Zdjęcie: Teddy Strandqvist/Studio-e.se

Odpoczynek i higiena

Pomieszczenia te zwykle wykończone są twardymi materiałami odbijającymi dźwięk. Odbicia te silnie wzmacniają dźwięki wytwarzane przez zwykle żywiołowo się zachowujących uczniów. Stosowane tu sufity muszą być odporne na wilgoć i uszkodzenia mechaniczne.

PN-B-02151-4:2015-06: minimalna chłonność akustyczna $A/S \geq 0,6$ (500-2000 Hz)

Zalecenia produktowe

Natryski: Hygiene Performance i Hygiene Advance

Szatnie: Super G i Hygiene Performance



Hagaskolan w Sundsvall, Szwecja Zdjęcie: Gunnar Alberg, IBAFOTO

Przygotowanie i serwowanie posiłków

Duże profesjonalne kuchnie stanowią czyste, niemalże sterylne środowisko wypełnione sprzętami ze stali nierdzewnej. Ale w trakcie przygotowania posiłków, zwłaszcza wtedy, kiedy w krótkim czasie ma być wydana ogromna ich ilość (tak jak to się dzieje w szkolnych stołówkach) panuje tu ruch i zgiełk utrudniający pracownikom komunikację i przyspieszający ich zmęczenie. Stosowane rozwiązania powinny obniżyć poziom hałasu, spełniając jednocześnie odpowiednie wymagania higieniczne.

PN-B-02151-4:2015-06: minimalna chłonność akustyczna $A/S \geq 0,4$ (500-2000 Hz)

Zalecenia produktowe

Hygiene Performance, Hygiene Advance i Hygiene Foodtec



Centrum Medyczne Meander, Holandia

Zdjęcie: Lighthouse Productions Dirk Verwoerd

Zrównoważony wybór

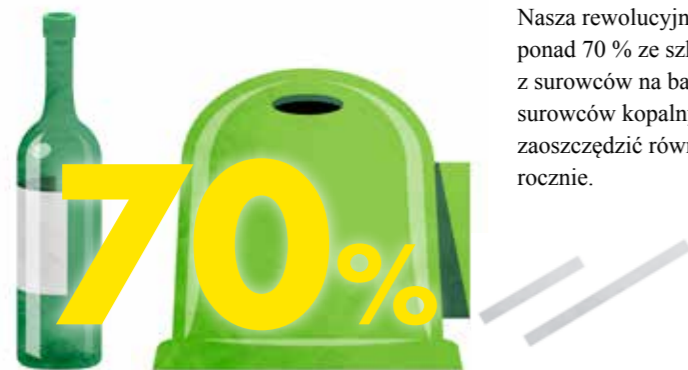
Ekologiczne, trwałe i nadające się do recyklingu



Mamy wobec Ciebie zobowiązania. Mamy obowiązek wyczerpująco informować Cię, jaki wpływ na środowisko naturalne wywierają nasze produkty i jakie działania podejmujemy, aby ten wpływ ograniczyć. Właśnie dlatego prowadzimy szczegółowe oceny cyklu życia produktów, analizując każdy aspekt okresu ich życia. Bogatsi o tę wiedzę, dokładamy wszelkich starań, by osiągać lepsze wyniki: poczynając od etapu pozyskania surowców i produkcji, a kończąc na transporcie i opracowaniu metod utylizacji odpadów.

Udaj się z nami w ekologiczną podróż na www.ecophon.com/pl/Zrownowazony-rozwoj/

Realizowane przez nas w ostatnich latach inicjatywy na rzecz ograniczenia wpływu naszych produktów na środowisko na każdym etapie cyklu życia przyniosły efekty w postaci redukcji poziomu emisji, opracowania nowych proekologicznych materiałów, poprawy warunków środowiskowych we wnętrzach oraz wdrożenia programu recyklingu zużytych paneli. W wyniku tych działań nasze produkty otrzymały szereg najtrudniejszych do uzyskania certyfikatów i etykiet środowiskowych na całym świecie. Są to między innymi etykieta ekologiczna the Nordic Ecolabel, certyfikat zgodności z Kalifornijską Regulacją Emisji oraz francuski certyfikat VOC A+.



Nasza rewolucyjna wełna szklana 3. generacji składa się w ponad 70 % ze szkła pochodzącego z recyklingu oraz spoiwa z surowców na bazie roślin. Całkowite wyeliminowanie surowców kopalnych z procesu produkcyjnego pozwala zaoszczędzić równowartość 24 000 baryłek ropy naftowej rocznie.



Jesteśmy niezwykle dumni, że udało nam się osiągnąć prawdopodobnie najniższy w branży poziom emisji CO₂ w przeliczeniu na metr kwadratowy produktów. Wynika to głównie z następujących przyczyn:

- Wykorzystanie spoiwa z odnawialnych surowców na bazie roślin we wszystkich systemach dźwiękochłonnych.
- 70% surowca szklanego wykorzystywanego w procesie produkcji pochodzi z recyklingu.
- Nasze zakłady produkcyjne w dużym stopniu zasilane są energią pochodzącą z elektrowni wodnych i opalanych biogazem.
- Nasze panele dźwiękochłonne są bardzo lekkie, co obniża poziom emisji powstających w trakcie transportu.

Wybór najbardziej ekologicznego produktu na potrzeby konkretnego budynku może sprawiać trudności. Aby ułatwić ten proces, zebraliśmy wszystkie informacje dotyczące cyklu życia naszych produktów w deklaracjach środowiskowych EPD (Environmental Product Declarations). Aby dodatkowo potwierdzić wiarygodność udostępnianych informacji, poddajemy wszystkie deklaracje EPD weryfikacji przez zewnętrzne, niezależne organizacje. Treść deklaracji EPD dla produktów Ecophon dostępna jest na stronie ecophon.pl.



Gospodarka odpadami

Nasza praca nie kończy się w chwili montażu paneli. Bierzemy odpowiedzialność za cały cykl życia naszych produktów. Dlatego opracowaliśmy system gospodarowania odpadami i paneli wyprodukowanych z wełny szklanej trzeciej generacji.

Dowiedz się więcej na ecophon.pl/zrownowazony-rozwoj.pl



Jeszcze nie skończyliśmy. Zawsze jest coś do zrobienia i właśnie dlatego Ecophon nigdy nie zaprzestanie poszukiwania sposobów na jeszcze bardziej zrównoważone rozwiązania dla naszej planety i jej mieszkańców.

Naturalnie bezpieczne

Ecophon nie stosuje w swoich produktach zbędnych substancji chemicznych. Jest to sprzeczne z naszymi przekonaniami. Opracowywane przez nas produkty i powierzchnie są w naturalny sposób całkowicie bezpieczne i nie stanowią podłoża sprzyjającego namnażaniu się bakterii. Nasz pogląd podziela wielu ekspertów z dziedziny zdrowia publicznego, w tym brytyjski Departament Zdrowia, który wydał następujące oświadczenie w sprawie stosowania chemicznych środków przeciwdrobnoustrojowych:

„Choć produkty impregnowane środkami przeciwdrobnoustrojowymi (w postaci powłok, farb i zasłon) oraz materiały o właściwościach antybakteryjnych są powszechnie dostępne, do chwili obecnej brak jest danych jednoznacznie potwierdzających ich skuteczność w ograniczaniu skali zakażeń szpitalnych.” (Health Building Note 00-10)

Nasze produkty spełniają najbardziej rygorystyczne wymagania normy NF S90-351 dla strefy 4 oraz normy Amerykańskiego Stowarzyszenia Testów Materiałowych (American Society for Testing and Materials, ASTM) G21-96, w klasie 0.

Ecophon posiada w ofercie dwa systemy sufitowe idealnie dostosowane do wymogów budynków wykorzystujących technologię grzewczą TABS (Thermally Activated Building Systems): Ecophon Master™ Matrix oraz Ecophon Solo™. W oparciu o wyniki szeroko zakrojonych badań i testów, Ecophon zaleca dla budynków z technologią TABS 60% poziom pokrycia sufitu. Pozwoli to zachować efektywność systemu grzewczego, przy jednoczesnym zapewnieniu komfortowego środowiska akustycznego. Natomiast połączenie systemów sufitowych z panelami ściennymi Ecophon Akusto™ Wall i ekranami Ecophon Akusto™ Screen umożliwi zaprojektowanie otoczenia miłego tak dla ucha, jak i dla oka.

60%



Oznaczenie Akutex gwarantuje, że produkt został wykończony powierzchnią o najwyższej jakości; łatwa do czyszczenia, malowana powłoka o doskonałych właściwościach akustycznych, wysokim współczynniku odbicia światła oraz świetnym wyglądem.

Akutex T to sprawdzona malowana powłoka, która w połączeniu z rdzeniem z wełny szklanej zapewnia optymalne właściwości absorbujące. Wysoki współczynnik odbicia światła (84%) oznacza, że powłoka Akutex T sprzyja redukcji kosztów i zużycia energii na oświetlenie.

Powłoka Akutex FT również jest malowana, ale w porównaniu do powłoki Akutex T, średnia wielkość mikroperforacji jest mniejsza o połowę, natomiast ich ilość jest podwojona, zachowując dobre właściwości akustyczne. Przy mniejszych mikroperforacjach powłoka jest łatwiejsza do czyszczenia. Odbicie światła wynosi 85%, a unikalnym aspektem powłoki Akutex FT jest optymalny współczynnik retro odbicia. Oznacza to, że jeżeli pomalujemy ściany na czerwono, to białe płyty sufitowe nie nabiorą czerwonego odcienia (jak to się zdarza z większością materiałów) tylko dalej będą śnieżnobiałe. Kolor, można powiedzieć, zostanie na ścianie. Lub, jak opisał to jeden z architektów: “Wygląda tak jakby powłoka Akutex FT była impregnowana – nie przejmuje koloru sąsiednich powierzchni”.

Trwały

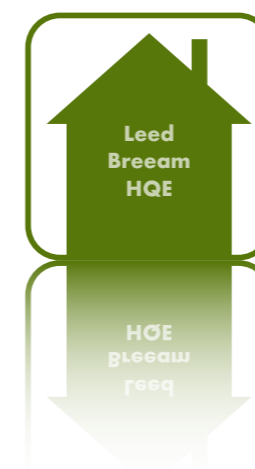
Miękkie i białe nie znaczy delikatne. Nasze płyty akustyczne są niezwykle trwałe i mogą przetrwać na wiele lat. Nie potrzebują żadnej konserwacji poza okazjonalnym czyszczeniem. Są łatwe w montażu i jeśli jest potrzeba dostępu do przestrzeni pod sufitem można łatwo zdjąć panele, a następnie zamontować je z powrotem. Jeśli potrzebne jest rozwiązanie odporne na uderzenia, mamy kilka takich systemów. I nadal są zdejmowane.

Ecophon udostępnia szeroką bibliotekę obiektów BIM. Biblioteka Ecophon BIM zawiera szeroką gamę różnych rozwiązań sufitowych i paneli akustycznych i jest dostępna zarówno w oprogramowaniu Revit i ArchiCAD. Wersje obiektów przygotowane dla programu Revit zawierają szczegółowe dane na temat montażu i rysunki.

Wersje stworzone z myślą o ArchiCAD pozwalają użytkownikom na ręczną regulację i konfigurację całej struktury sufitu. W obu wersjach, użytkownicy BIM mają dostęp do informacji takich jak klasy pochłaniania dźwięku, emisji CO₂ oraz linki do dokumentacji.

Nasze obiekty BIM można pobrać ze strony ecophon.pl i na bimobject.com, największym i najszybciej rozwijającym cyfrowym systemie zarządzania treścią w Europie dla obiektów BIM.

Obiekty BIM



Produkty Ecophon są wybierane nawet przez stowarzyszenia budownictwa ekologicznego. W projektach wnętrz nowego biura Stowarzyszenia Budownictwa Ekologicznego RPA wykorzystano nasze rozwiązania akustyczne. Naszym zdaniem to doskonały wybór, bo przecież najbardziej ekologiczne panele dźwiękochłonne na rynku to optymalne rozwiązanie dla organizacji zajmującej się zrównoważonym budownictwem. Jakość środowiska akustycznego stanowi jedno z kryteriów oceny we wszystkich czołowych systemach certyfikacji budownictwa, takich jak Leed, Breeam i HQE.



Aby uzyskać najnowsze informacje na temat rozwiązań Ecophon, inspiracji i akustyki, śledź nas na: Twitter ([@ecophon](https://twitter.com/ecophon)), Facebook (facebook.com/Ecophon) oraz LinkedIn (linkedin.com/company/ecophon/).

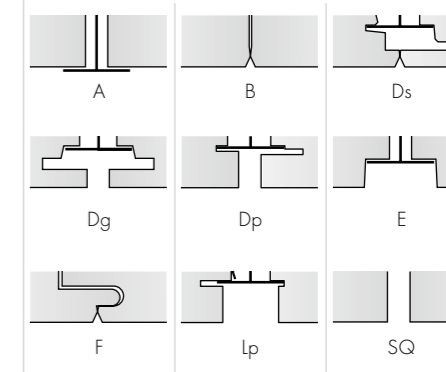
Rozwiązania akustyczne Ecophon

Przeгляд systemów

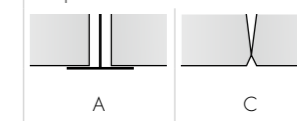
Grupa produktów	Klasa pochłaniania dźwięku ¹	max.współczynnik pochłaniania dźwięku ¹		Dostępność krawędzi	Rodzaj powierzchni licowej	Klasa odporności mechanicznej ³	Czyszczenie		Jakość powietrza wewnątrz		
		α_p (125Hz)	α_w 250-4000 Hz				Na sucho	Na mokro	Francuskie VOC ⁴	CDPH ⁵	M1 ⁶
Master	A	0,60	1,00	A, B, Ds, E, F, SQ	Akutex FT	-	•	•	A+	•	•
Master Rigid (wraz z Extra Bass)	A	0,65	1,00	A, E, Dp	Reinforced Akutex FT ²	3A	•	•	A+	•	•
Master Matrix	A	0,60	1,00	-	Akutex FT	-	•	•	A+	•	•
Focus	A	0,50	1,00	A, B, Ds, Dg, E, F, Lp, SQ	Akutex FT	-	•	•	A+	•	•
Gedina	A	0,45	0,95	A, E, D/A	Akutex T	-	•	•	A+	•	•
Gedina + Extra Bass	A	0,70	1,00	A, E	Akutex T	-	•	•	A+	•	•
Advantage (15 mm)	A	0,40	1,00	A, E	Barwiony welon szklany	-	•	-	A+	•	•
Hygiene Performance (20 mm)	A	0,50	0,95	A	Akutex TH	-	•	•	A+	•	•
Super G (20 mm)	A	0,45	1,00	A	Super G	3A	•	•	A	-	•
Super G (35 mm)	A	0,50	1,00	A	Super G	2A	•	•	A	-	•
Super G B	A	0,25	1,00	B	Super G	3A	•	•	A	-	•
Super G Plus	A	0,55	1,00	A	Super G	1A	•	•	A	-	•
Akusto Wall	A	0,25	1,00	A, C	Akutex FT / Super G / Texona	-/1A/-	•	•/•/-	A+/A/A+	•/-/•	•/•/•

1. 200 mm c.w.k. (całkowita wysokość konstrukcyjna), Master Matrix na 300 mm c.w.k. i Akusto Wall na 50 mm c.w.k. Super G B jest klejony do sufitu.
2. Wzmocniona powłoka Akutex FT jest 10-ciokrotnie mocniejsza niż standardowa powłoka Akutex FT
3. Zgodne z normą EN 13964 (Akusto Wall zgodne z DIN 18032 część 3)
4. Francuskie oznakowanie emisji VOC
5. Zgodne z normą California Emmission Regulation Standard wydaną przez Wydział Zdrowia Publicznego Stanu Kalifornia
6. Fińska klasyfikacja materiałów budowlanych pod względem emisji substancji szkodliwych

Krawędzie systemów sufitowych Ecophon



Krawędzie systemów ściennych Ecophon

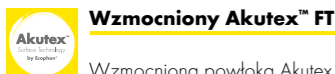


Powierzchnie licowe Ecophon



Akutex™ FT

Akutex FT w połączeniu z wełną szklaną daje optymalne właściwości pochłaniania dźwięku. Współczynnik odbicia zwrótnego dla White Frost wynosi 63 mcd/(m²lx), który jest zbliżony do optymalnej wartości. W celu uniknięcia uszkodzeń powierzchni paneli ściennych z tą powłoką, zaleca się je stosować w miejscach, gdzie nie ma do nich bezpośredniego, częstego dostępu. Przy mniejszych mikroperforacjach powłoka jest łatwiejsza do czyszczenia.



Wzmocniony Akutex™ FT

Wzmocniona powłoka Akutex FT (tylko w kolorze białym) dostępna dla rodziny Master Rigid posiada warstwową konstrukcję, a w połączeniu z rdzeniem z wełny szklanej zapewnia 10-krotnie większą odporność na uderzenia niż standardowa powłoka Akutex FT, zachowując optymalne właściwości dźwiękochłonne oraz estetyczny wygląd.



Akutex™ T

Akutex T to sprawdzona malowana powłoka, która w połączeniu z rdzeniem z wełny szklanej zapewnia optymalne właściwości absorbujące. Jest to porowata powierzchnia, która pozwala, aby nawet 100% energii dźwięku dotarło i zostało wchłonięte do rdzenia z wełny szklanej. Powłoka jest kluczowym elementem zapewniającym klasę pochłaniania A. Wysoki współczynnik odbicia światła (84%) oznacza, że powłoka Akutex T sprzyja redukcji kosztów i zużycia energii na oświetlenie.



Akutex™ TH

Akutex™ TH jest powłoką do zastosowań higienicznych o umiarkowanych potrzebach czyszczenia. Jest malowaną, zmywalną powłoką, przeznaczoną do pomieszczeń, w których może dochodzić do zanieczyszczeń wymagających bieżącego czyszczenia i dezynfekcji. Powierzchnia może być stosowana w pomieszczeniach o tymczasowej podwyższonej wilgotności powietrza.

Barwiony welon szklany

Powłoka Advantage to welon szklany barwiony przez zanurzenie (nasączenie), spełniająca podstawowe wymagania. Może być wycierana i czyszczona jedynie na sucho. Do barwienia powłoki stosowana jest farba na bazie wody.

Texona

Jeśli poszukujesz dźwiękochłonnych paneli ściennych lub ekranów, które dzięki szerokiej gamie kolorów sprawią, że wnętrze będzie jeszcze bardziej wyraziste - Texona to doskonały wybór. Tkanina ma gładki, delikatny splot, jest odporna na uderzenia, występuje w szerokiej gamie kolorów, których nazwy nawiązują do znanych smaków.

Super G

Super G to powierzchnia płyt sufitowych i paneli ściennych do środowisk, gdzie istnieje ryzyko uszkodzeń mechanicznych. Mocna tkanina z włókna szklanego, rdzeń płyt ze sprasowanej wełny szklanej i dodatkowo wzmocniona konstrukcja składają się na system odporny na uderzenia.

Więcej informacji na temat powierzchni i kolorów systemów Ecophon na stronie Ecophon.pl



A SOUND EFFECT ON PEOPLE

Historia firmy Ecophon sięga 1958 roku, kiedy w Szwecji wyprodukowano pierwsze materiały dźwiękochłonne z wełny szklanej, służące redukcji hałasu w miejscach pracy. Obecnie firma jest światowym dostawcą systemów sufitów akustycznych i paneli ściennych, zapewniających zdrowe środowisko pracy w obiektach biurowych, oświaty, służby zdrowia i przemysłu czystego. Ecophon należy do Grupy Saint-Gobain i posiada oddziały sprzedaży oraz dystrybutorów w większości krajów Europy.

Celem Ecophon jest osiągnięcie pozycji globalnego lidera w kształtowaniu komfortu akustycznego poprzez dostarczenie dźwiękochłonnych systemów oraz zapewnienie lepszego samopoczucia i zwiększenia wydajności użytkowników końcowych. Ecophon utrzymuje stały dialog z agencjami rządowymi, organizacjami i instytucjami badawczymi zajmującymi się środowiskiem pracy. Przyniamy się do poprawy warunków wszędzie tam, gdzie ludzie pracują i porozumiewają się.

www.ecophon.pl



www.ecophon.com/education