

# Akustyka

nowoczesnego biura



**Ecophon**<sup>®</sup>  
SAINT-GOBAIN

A SOUND EFFECT ON PEOPLE

# Dźwięki natury

## wzorem dla przestrzeni biurowych

Zmysł słuchu kształtował się u człowieka przez tysiące lat, w tym czasie przedstawiciele naszego gatunku całe swoje życie spędzali w przestrzeni otwartej. W konsekwencji nasz słuch przystosowany został do odbioru dźwięku w środowisku nieograniczonym ścianami i pozbawionym nienaturalnych odbić dźwięku. Postęp cywilizacyjny spowodował, że śpiew ptaków czy szum strumyków zastąpiły odgłosy dzwoniących telefonów, pracujących drukarek i wentylacji, wzmocnione przez odbicia od ścian i sufitu. Takie warunki utrudniają komunikację, wpływają na nasze samopoczucie i wydajność pracy.

Średnio ponad 90% naszego życia spędzamy wewnątrz pomieszczeń. Pomyśl, ile godzin dziennie Ty spędzasz w biurze. Jak odbierasz środowisko zewnętrzne w spokojnej okolicy, a jak w pomieszczeniu, w którym pracujesz?

Planując akustykę biur, powinniśmy dążyć do osiągnięcia warunków, do których został przystosowany nasz słuch i w których najlepiej funkcjonujemy.

Publikacja prezentuje rozwiązania Ecophon oraz produkty innych dostawców. Jest to ogólne źródło informacji co do tego, który produkt jest odpowiedni przy uwzględnieniu danych warunków. Przedstawione dane techniczne oparte są na badaniach przeprowadzonych w typowych warunkach oraz na naszym długoletnim doświadczeniu. Opisanie właściwości i zastosowania są ważne pod warunkiem postępowania zgodnie ze szkicami montażowymi i instalacyjnymi, zasadami użytkowania i serwisowania produktów oraz innymi zaleceniami. W przypadku odstępstw od zaleceń (np. zastąpienia oryginalnych komponentów systemu lub produktów), Ecophon nie bierze odpowiedzialności za otrzymane właściwości czy funkcjonalność. Wszystkie zawarte tu opisy, zdjęcia, rysunki i wizualizacje stanowią ogólną informację i nie są częścią umowy. Ecophon zastrzega sobie prawo do zmian w ofercie bez wcześniejszej informacji. Ecophon nie bierze odpowiedzialności za błędy w druku. W celu uzyskania najbardziej aktualnych informacji zapraszamy na [www.ecophon.pl](http://www.ecophon.pl) lub prosimy o kontakt z Doradcą Technicznym Ecophon.

© Ecophon Group 2012

Pomysł i opracowanie: Navigator Communications. Druk: Skánetryck. Okładka: Hans Georg Esch. Zdjęcia techniczne: © Studio-e. Illustrations: Citat AB.



# Dźwięk w biurze

## - jak na nas wpływa

Aby pracownicy byli w pełni wydajni i kreatywni, konieczne jest zapewnienie im dobrego środowiska dźwiękowego. Badania ankietowe przeprowadzane wśród pracowników biurowych pokazały, że głównym czynnikiem utrudniającym pracę są różne kwestie związane z dźwiękiem\*.

Cechą dobrego środowiska akustycznego jest wydobywanie pożądanych dźwięków, zawierających ważne informacje i eliminowanie niepożądanych, np. odgłosów telefonów czy rozmów niosących się z dalszych części biura, szumu wentylacji lub pracujących urządzeń biurowych. Za każdym razem, gdy coś nam przeszkadza i musimy przerwać wykonywanie zadania, nadspodziewanie dużo czasu zajmuje nam powrót na odpowiednie tory, zwłaszcza, jeśli zadanie wymagało kreatywnego myślenia\*. Im bardziej skomplikowane zadanie, tym ważniejsze jest zapewnienie spokoju. Niepożądane dźwięki mogą też zwiększać stres i obniżać motywację. Zapewnienie dobrego środowiska dźwiękowego jest jedną z najlepszych inwestycji z punktu widzenia pracodawcy.



\* Źródła:  
Kl Jensen, E Arens, I Zagreus, Proceedings: Indoor Air 2005, "Acoustical quality in office workstations, as assessed by occupants surveys"  
Navai, M.; Veitch, J.A, "Acoustic Satisfaction in Open-Plan Offices: Review and Recommendations", 2003  
Nilsson, Hellström, "Acoustic design of open-plan offices", NT Technical Report 619, Nordic Innovation Center, 2010  
Jonsson, "Ten thoughts about time", Constable And Robinson, 2005

## Ewolucja nowoczesnego biura

Na przestrzeni ostatnich dekad praca w biurze zmieniała swój charakter. Kiedyś głównym zadaniem biura było zapewnienie narzędzi do pracy, teraz ma to być miejsce interakcji i wymiany wiedzy. Celem jest spotkanie, dyskusja i znalezienie rozwiązania. Zmierzamy do takiej aranżacji przestrzeni, która będzie niejako wymuszać na pracownikach wchodzenie w interakcję, zapewniając jednocześnie warunki odpowiednie do komunikacji i współpracy.

### **Zmiany w organizacjach i zachowaniach pracowników**

Przestrzeń biurowa musi być łatwo i szybko adaptowalna do zmieniających się potrzeb organizacji. Wiele firm rezygnuje z przypisania miejsc pracy do konkretnych osób, pracownik zajmuje codziennie dowolne, dostępne biurko. Umożliwia to wybranie takiego miejsca, które będzie zgodne z naszymi aktualnymi zadaniami. Możemy usiąść w pobliżu osób pracujących nad tym samym projektem lub w cichym, spokojnym miejscu, jeśli zadania na dany dzień tego wymagają.

W biurze jesteśmy narażeni na nienaturalne źródła dźwięku jak wentylacja czy sprzęt biurowy. Jednak, gdy pytamy ludzi, co im przeszkadza, a co cenią w nowoczesnej otwartej przestrzeni biurowej – dostajemy podobną odpowiedź. Ludziom przeszkadzają odgłosy rozmów, zawierające nieistotne dla nich informacje, często niosące się z odległych części biura. Jednocześnie pracownicy cenią łatwość komunikacji w obrębie grup projektowych.

I na tym polega główne wyzwanie – tak zaplanować akustykę, by dźwięki zawierające istotne informacje dla danej grupy roboczej były dobrze słyszane, a dźwięki niepożądane, np. hałas, były eliminowane.

### **Rozwój technologii**

Dążenie do otwartości i transparentności nowoczesnych biur przejawia się m.in. w większej ilości powierzchni szklanych. Twarde, gładkie powierzchnie w nienaturalny sposób odbijają dźwięk, co przyczynia się do zwiększenia jego zasięgu i podwyższenia ogólnego poziomu hałasu w pomieszczeniu. W budynkach biurowych pojawiły się nowe technologie umożliwiające podwyższenie efektywności energetycznej budynków. Stropy chłodząco-grzewcze (thermally active building systems, TABS), które wykluczają montaż sufitów podwieszanych na całej powierzchni pomieszczenia, stały się bodźcem do powstania nowych rozwiązań akustycznych. Wolnowiszące wyspy zapewniają odpowiednie warunki akustyczne przy zachowaniu prawidłowego działania systemów chłodząco-grzewczych.

### **Planowanie akustyki**

By znaleźć skuteczne rozwiązanie akustyczne, należy wziąć pod uwagę kilka kluczowych kwestii, które mają wpływ na środowisko dźwiękowe nowoczesnego biura. Ważne jest, by rozumieć, jak dźwięk wpływa na ludzi, w jakich warunkach funkcjonują najlepiej i umieć określić rodzaj aktywności, która będzie przeważać w danej strefie czy pomieszczeniu. Warto o tym pomyśleć przed stworzeniem projektu architektonicznego i przed wyborem materiałów budowlanych. Holistyczne podejście do tworzenia dobrego środowiska dźwiękowego jest fundamentalną zasadą, którą kieruje się Ecophon przy planowaniu akustyki.

# Podjęcie Ecophon

## do planowania akustyki

Elastyczne i otwarte przestrzenie biurowe mają ułatwić komunikację i zwiększyć efektywność pracowników. Środowisko akustyczne jest istotnym elementem tak zaaranżowanego biura i może przesądzić o jego funkcjonalności. Ecophon poświęcił wiele lat na opracowanie know-how i systemów zapewniających optymalne warunki akustyczne w biurach na planie otwartym.

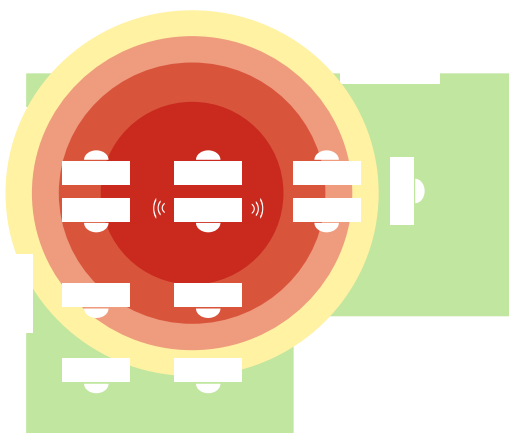
## Normy akustyczne

Badania pokazują, że zasięg dźwięku ma największy wpływ na to, jak pracownicy oceniają warunki w biurach na planie otwartym. Dlatego ważne jest, by ograniczyć zasięg dźwięku (lub innymi słowy zwiększyć zanik przestrzenny dźwięku). Metody pomiaru zaniku przestrzennego dźwięku i innych ważnych dla biur na planie otwartym parametrów akustycznych znalazły się w normie ISO\*.

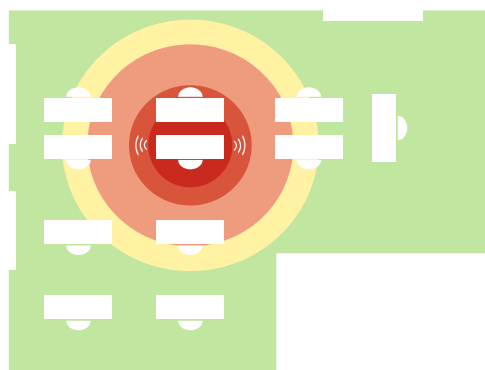
Zasięg dźwięku w pomieszczeniu może być przedstawiony w formie “promienia komfortu akustycznego”.

\* ISO/3382-3: Measurement of room acoustic parameters - Part 3: Open plan offices

## Promień komfortu akustycznego



W biurze bez odpowiednich systemów akustycznych odgłosy rozmów czy telefonów mają duży zasięg i przeszkadzają wielu osobom.



Stosując systemy akustyczne ograniczamy zasięg dźwięku, co oznacza, że hałas z danego stanowiska pracy przeszkadza mniejszej liczbie osób.

## Więcej niż standard

Do określenia oczekiwań pracowników względem środowiska dźwiękowego, opisanie lub oceny tego środowiska zaleca się używać adekwatnych parametrów.

Większość obecnych norm określa wymagania względem akustyki wnętrz tylko poprzez określenie pożądanego czasu pogłosu. Jednak nasz odbiór wrażeń słuchowych jest wielowymiarowy, więc trudno opisać jakość akustyczną wnętrza tylko jednym parametrem.

Podejście Ecophon polega na uwzględnieniu sposobu ludzkiej percepcji dźwięku i użyciu przynajmniej czterech parametrów do opisanie środowiska akustycznego oraz wyborze na tej podstawie najlepszego rozwiązania.

### 1. Dowiedz się, jak pracownicy odbierają dźwięk i jak na nich wpływa

Rozpocznij od zapytania pracowników, jak odbierają środowisko akustyczne w swoim miejscu pracy, co im odpowiada, a co by zmienili.

### 2. Weź pod uwagę czynności wykonywane w danym pomieszczeniu

W zależności od czynności wykonywanej w pomieszczeniu, różne parametry akustyczne będą decydować o funkcjonalności wnętrza. Ustal, jakie będzie główne przeznaczenie pomieszczenia, które parametry akustyczne będą ważne i w jakiej kolejności: wzmocnienie dźwięku, propagacja dźwięku, przejrzystość mowy czy pogłosowość.

### 3. Używaj odpowiednich parametrów do określenia wymagań wnętrza

Ludzka percepcja dźwięku jest wielowymiarowa, więc wymagania względem akustyki wnętrza powinny być opisane przy pomocy kilku parametrów. Dokładniejszy opis wymagań akustycznych daje pewność, że efekt końcowy spełni nasze oczekiwania.

- Jeśli głównym priorytetem akustycznym jest obniżenie poziomu dźwięku (hałasu),  $G$  (dB) jest odpowiednim parametrem.
- Jeśli głównym priorytetem jest ograniczenie propagacji dźwięku, używa się  $DL_2$  (dB) i  $DL_1$  (dB).
- Jeśli głównym priorytetem jest optymalna przejrzystość mowy,  $D_{50}$  (%) jest właściwym parametrem.
- Jeśli głównym priorytetem jest optymalna pogłosowość, stosujemy czas pogłosu  $T$  (s).

### 4. Zaprojektuj pomieszczenie i wybierz materiały, które zapewnią efekt spełniający oczekiwania

Podczas projektowania należy wziąć pod uwagę, jaki wpływ na akustykę pomieszczenia będą miały jego kształt, kubatura i wybrane materiały.

#### Cztery wielkości akustyczne\*

**Wzmocnienie dźwięku** –  $G$  (dB) mierzy w jakim stopniu pomieszczenie wzmacnia dźwięk źródła w porównaniu z przestrzenią otwartą.

**Propagacja dźwięku** –  $DL_1$  (dB) mierzy różnicę poziomów dźwięku w określonej odległości od źródła w danym wnętrzu i w przestrzeni otwartej.  $DL_2$  (dB) mierzy stopień zaniku dźwięku przy podwojeniu odległości od jego źródła.

**Przejrzystość mowy** –  $D_{50}$  (%) jest to wartość energii dźwięku bezpośredniego i jego wczesnych odbić (docierających do słuchacza w ciągu pierwszych 50 ms), podzielona przez całkowitą wartość energii dźwiękowej we wnętrzu. Im większa wartość  $D_{50}$ , tym lepsza przejrzystość mowy.

**Pogłosowość** – Czas pogłosu,  $T$  (s) pokazuje ile czasu potrzeba, aby dźwięk we wnętrzu opadł o 60 dB po wyłączeniu jego źródła (lub po wywołaniu impulsu dźwiękowego).

\*] Zgodnie z ISO 14257, ISO 3382-1, ISO 3382-2.

# Korzyści

## płynące z dobrego środowiska akustycznego

Zaplanowanie odpowiedniego środowiska akustycznego to zadbanie o dobre samopoczucie i efektywność pracowników, ich zadowolenie z miejsca, w którym spędzają jedną trzecią doby. Dobrze zaplanowane środowisko pracy ułatwia komunikację i koncentrację. Efektem jest lepsze samopoczucie i większa wydajność, co jest korzystne dla pracownika i całej organizacji. Podnosi to także atrakcyjność pracodawcy w oczach pracownika, wykwalifikowana kadra chętniej wiąże się na dłużej z firmą, która zapewnia komfortowe warunki pracy.

### Jak dobre środowisko akustyczne wpływa na pracowników?\*

- Lepsze samopoczucie
- Zwiększenie satysfakcji z pracy
- Łatwiejsza koncentracja
- Łatwiejsza komunikacja
- Obniżenie stresu
- Większa skuteczność w skomplikowanych zadaniach
- Mniejsza liczba błędów, większa precyzyjność



Zdjęcie: © Olin Witting/Corbis

\* Źródła:

Evans Johnson, Cornell university, 2000, "Stress and Open-Office Noise", Journal of Applied Psychology, 2000, Vol. 85, No. 5, 779-783  
Fried et al "The joint effects of noise, job complexity and gender on employee sickness absence", Journal of occupational and organizational psychology, 2002, 75, 131-144  
Olson, "Research about office workplace activities important to US businesses - and how to support them", journal of facilities management, 2002, vol.1 no.1. 31-47  
Sundstrom et al. "Office noise, satisfaction, and performance", Environment and behavior, vol.26, no.2. mar 1994, 195-222  
Weinstein, "Effect of noise on intellectual performance", Journal of applied psychology 1974, vol.59, no 5, 548-554



# Różne czynności

## wymagają różnych parametrów akustycznych

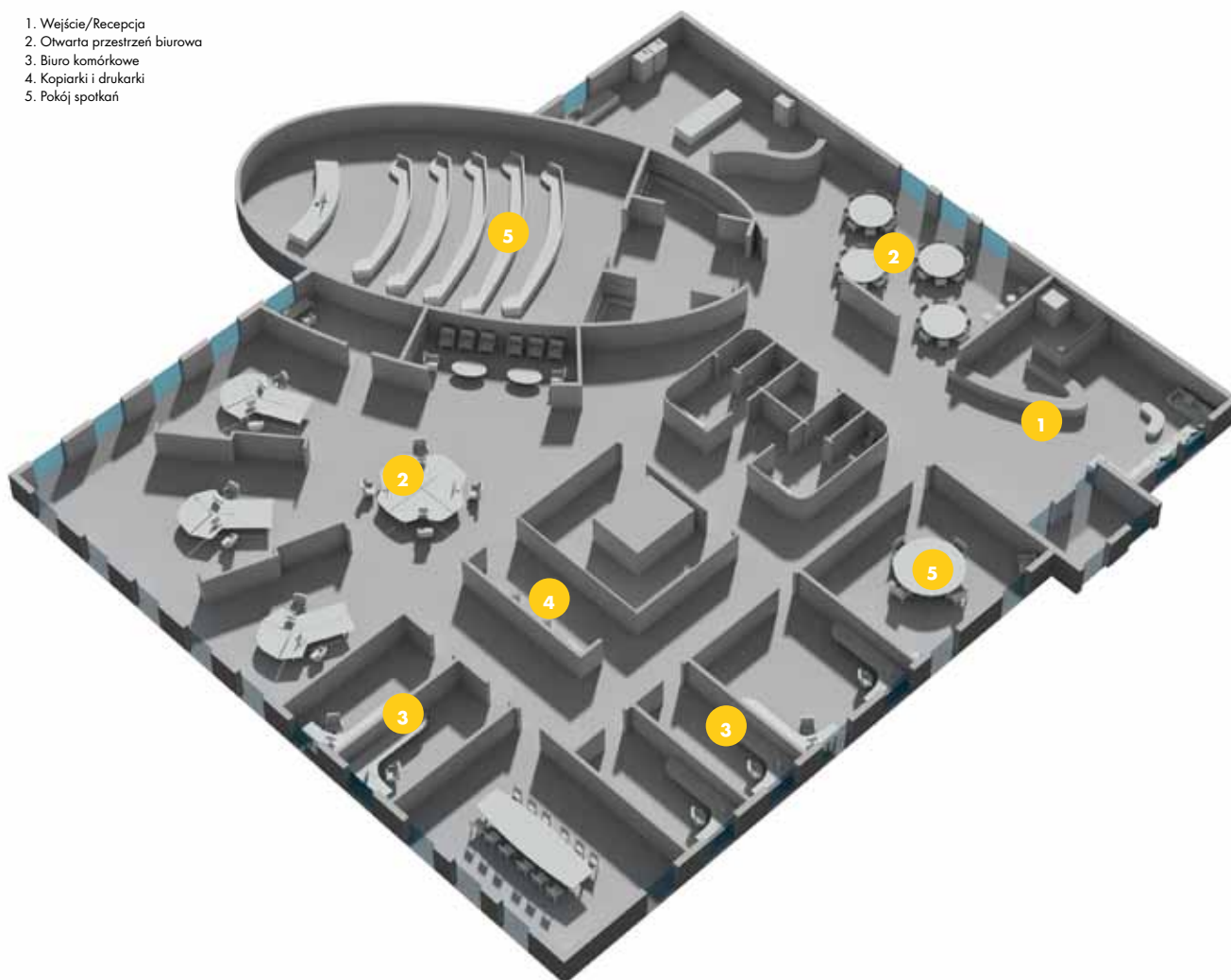
Nowoczesne biuro składa się z pomieszczeń i obszarów o różnym charakterze. Przy planowaniu biura ważne jest, by uwzględnić wszystkie czynniki wpływające na środowisko dźwiękowe (pracowników, czynności przez nich wykonywane w danym wnętrzu oraz charakterystykę samego wnętrza).

Ambitnym celem jest upodobnienie, tak bardzo jak to możliwe, środowiska akustycznego wewnątrz budynku do warunków panujących na zewnątrz, tam, gdzie słuch funkcjonuje najlepiej.

W praktyce ważne jest, by wyznaczać realistyczne cele. Nie wszystkie niepożądane dźwięki można w każdym przypadku wyeliminować, jednak korzyści zawsze znacznie przewyższają ustępstwa.

**Na kolejnych stronach broszury przedstawiamy najważniejsze wymagania dla typowych pomieszczeń biurowych:**

1. Wejście/Recepcja
2. Otwarta przestrzeń biurowa
3. Biuro komórkowe
4. Kopiarki i drukarki
5. Pokój spotkań





# Wejście/Recepcja

*Hol wejściowy i recepcja to wizytówka firmy, na podstawie której odwiedzający formułuje pierwsze opinie na jej temat. Podczas projektowania należy skupić się na zapewnieniu dobrej przejrzystości mowy przy bliskiej odległości między rozmówcami i ograniczeniu propagacji dźwięku.*

## **Pomieszczenie**

Hole wejściowe, ze względu na intensywne użytkowanie i narażenie na zabrudzenia, wykańczane są najczęściej twardymi materiałami. Obniżony poziom dźwięku, przy zachowaniu przejrzystości mowy, uzyskuje się poprzez zastosowanie sufitu akustycznego o najwyższej klasie dźwiękochłonności. Zastosowanie dodatkowo paneli ściennych jest dobrym sposobem na dalszą poprawę środowiska akustycznego. W ten sposób osiągniemy komfortowe warunki, zarówno z perspektywy obsługi recepcji, jak i gości.

## **Priorytety**

Hałas nie powinien zakłócać komunikacji z gośćmi. Goście i pracownicy recepcji muszą mieć możliwość rozmowy bez podnoszenia głosu, jednocześnie nie powinno być ich słychać w całym pomieszczeniu.



Zdjęcie: Roni Huizer, Redstone, Zdjęcie

#### **Zalecane rozwiązania akustyczne**

Odpowiednią dźwiękochłonność zapewnią sufity akustyczne Ecophon Focus™ i Ecophon Master™. W zależności od kształtu i kubatury pomieszczenia może zająć potrzeba zastosowania paneli ściennych Ecophon Wall Panel™. By uzyskać dalszą poprawę akustyki, nad recepcją można zainstalować swobodnie wiszące panele akustyczne, np. Ecophon Solo™.



Zdjęcie: Ane Esen Lindman



# Biura na planie otwartym

Otwarte przestrzenie biurowe są odpowiedzią na zmieniające się potrzeby organizacji. Rozwiązanie to wspiera naturalny przepływ informacji i wiedzy, pozwala na dynamiczne zmiany w obrębie grup projektowych. Jednak pracownicy niepowiązani ze sobą zadaniami często przeszkadzają sobie nawzajem. Celem jest stworzenie takiego środowiska akustycznego, które będzie sprzyjać komunikacji między członkami tej samej grupy roboczej i zapobiegać przenoszeniu się odgłosów rozmów dalej, tak by nie przeszkadzały innym pracownikom.

## **Pomieszczenie**

Przestrzeń biura otwartego charakteryzuje się dużymi przeszkleniami fasady i użyciem dużych ilości szkła w ściankach wydzielających pokoje spotkań, gabinety itp. Powierzchnie szklane, podobnie jak tynkowane stropy, odbijają dźwięk, zwiększając jego zasięg we wnętrzu. Aby ograniczyć propagację dźwięku, meble i ekrany powinny mieć właściwości dźwiękochłonne, odpowiednio należy dobrać ich rozmiar i umiejscowienie.



Zdjęcie: John Kalén

### **Priorytety**

W biurach otwartych należy przede wszystkim zadbać o ograniczenie propagacji dźwięku. Można to uzyskać montując sufit dźwiękochłonny (o wysokiej wartości AC) oraz pionowe ekrany między stanowiskami pracy. Połączenie tych rozwiązań skutecznie zwiększa zanik przestrzenny dźwięku. Do niektórych zadań pracownicy potrzebują wyizolowanych, cichych pomieszczeń. Pokoje do pracy indywidualnej można stworzyć przy użyciu łatwych do przestawienia ścianek działowych, montowanych do sufitu podwieszanego. By zapewnić odpowiednią dźwiękoizolacyjność takich pomieszczeń, sufit akustyczny powinien mieć zarówno własności dźwiękochłonne, jak i dźwiękoizolacyjne.

### **Zalecane rozwiązania akustyczne**

W biurach otwartych odpowiednim rozwiązaniem dla ograniczenia zasięgu dźwięku i poprawy dźwiękoizolacyjności będzie Ecophon Combison™ Duo (wysokie wartości AC i dobra dźwiękoizolacyjność  $D_{n,f,w}$ ). Użycie tych paneli jest wskazane przy podziale przestrzeni biura ściankami działowymi montowanymi do sufitu podwieszanego. Jeśli tego typu ścianki nie będą stosowane, zalecamy dla ograniczenia zasięgu dźwięku użycie sufitów Ecophon Master™ o wysokim wskaźniku AC. W celu dalszego ograniczenia propagacji dźwięku i lokalnego poprawienia przejrzystości mowy mogą być użyte swobodnie wiszące panele dźwiękochłonne, takie jak Ecophon Solo™ albo Ecophon Solo™ Baffle.



# Biuro komórkowe

*Biuro komórkowe to klasyczne, sprawdzone rozwiązanie. Oddzielne pomieszczenia zapewniają pracownikom możliwość koncentracji, ale utrudniają naturalną komunikację i interakcję.*

## **Pomieszczenie**

W biurach komórkowych należy eliminować zjawisko trzepoczącego echa, które powstaje wskutek odbijania się dźwięku między równoległymi ścianami. W tym celu na jednej ze ścian instaluje się dźwiękochłonne panele ścienne.

## **Priorytety**

Biuro komórkowe, jako pomieszczenie do pracy wymagającej koncentracji uwagi, musi być dobrze odizolowane akustycznie od sąsiednich pomieszczeń. Dla podniesienia komfortu pracy, zalecamy instalowanie w tych pomieszczeniach sufitów akustycznych o wysokich właściwościach dźwiękochłonnych.

### **Zalecane rozwiązania akustyczne**

Do biur komórkowych zalecamy Ecophon Focus™, system oferujący najwyższą klasę pochłaniania dźwięku oraz największą gamę formatów, krawędzi, zintegrowanych opraw oświetleniowych i dodatkowych akcesoriów pozwalających na atrakcyjne wykończenie sufitu. Zalecane jest także użycie paneli ściennych Ecophon Wall Panel™ w celu ograniczenia poziomych odbić dźwięku.



# Kopiarki i drukarki

Sprzęt ulokowany w tej strefie generuje hałas, który niemal zawsze przeszkadza pracownikom. Źródło dźwięku powinno być odizolowane tak, by hałas nie dochodził do stanowisk pracy.

## Pomieszczenie

By obniżyć poziom dźwięku i jego propagację należy zainstalować sufit o najwyższych właściwościach dźwiękochłonnych w połączeniu z akustycznymi panelami ściennymi. Jeśli w pomieszczeniu planowane są przegrody, warto zadbać, aby i one miały właściwości dźwiękochłonne.

## Priorytety

Ponieważ dźwięki wytwarzane przez drukarki i kopiarki są zawsze odbierane przez pracowników jako dokuczliwe, pomieszczenia te powinny być maksymalnie wytłumione. W ten sposób zmniejszamy wzmacnienie dźwięku i ograniczamy jego zasięg.

### Zalecane rozwiązania akustyczne

W celu obniżenia poziomu hałasu zalecane jest zastosowanie sufitów Master™ i paneli ściennych Ecophon Wall Panel™.



Zdjęcie: Fodde da Veert





# Pokój spotkań

*Pokój spotkań powinien tak być zaprojektowany, by sprzyjać komunikacji i efektywnej pracy.*

W trakcie spotkań ludzie często mówią w tym samym czasie, dlatego priorytetem powinno być obniżenie poziomu dźwięku. Jeśli w sali odbywają się prezentacje i dyskusje, należy zadbać o to, by uczestnicy wszystko wyraźnie słyszeli.

Jeśli pomieszczenie ma długość większą niż 12 m, pomiędzy mówcą a słuchaczami warto umieścić powierzchnie odbijające i kierujące dźwięk w stronę dalszych miejsc. By zapobiec późnym odbiciom dźwięku, które zakłócają zrozumiałość mowy, na wysokości twarzy osób siedzących warto zainstalować dźwiękochłonne panele ściennie. W salach spotkań często porusza się tematy strategiczne, stąd należy zadbać o poufność rozmów.

## **Pomieszczenie**

Częstym problemem zakłócającym zrozumiałość mowy są poziome odbicia dźwięku pomiędzy ścianami, których można uniknąć instalując materiały dźwiękochłonne na ścianach.

## **Priorytety**

W dobrze akustycznie zaprojektowanym pokoju spotkań można uzyskać dobrą zrozumiałość mowy bez potrzeby forsowania głosu czy stosowania nagłośnienia. Wymagania dotyczące zrozumiałości mowy rosną, jeśli w pomieszczeniu mają być używane systemy telekonferencyjne. Ze względu na często poufny charakter spotkań, ściany tych pomieszczeń powinny mieć odpowiednią dźwiękoizolacyjność – nie mniejszą niż 45 dB.





#### **Zalecane rozwiązania akustyczne**

Dla uzyskania maksymalnej chłonności akustycznej zalecamy sufity Ecophon Master™ alpha. Jeśli pomieszczenie ma więcej niż 12 m długości, zalecane jest użycie w środkowej części sufitu Ecophon Master™ gamma jako powierzchni odbijającej pomiędzy mówcą a słuchaczami. Jeśli dodatkowo potrzebne są dźwiękochłonne panele ściennie, zalecana jest instalacja Ecophon Wall Panel™ na wysokości głów słuchaczy. Jeśli pomieszczenie ma ponad 100 m<sup>2</sup>, warto poprosić o konsultację akustyka.

# Rozwiązania

## dla budynków niskoenergetycznych

*Obecnie coraz więcej uwagi przywiązuje się do tego, jak stosowane materiały wpływają na środowisko. W celu zwiększenia efektywności energetycznej budynku, projektant może wykorzystać masę cieplną stropów do stabilizacji temperatury w pomieszczeniach. Może to polegać na wykorzystaniu bezwładności termicznej żelbetonowych stropów lub zatopieniu w nim instalacji chłodząco-grzewczych (TABS).*

### **Odbicia dźwięku źródłem problemów**

TABS i inne podobnie działające systemy są szansą na ogromne oszczędności energii, jednak akustyka takiego wnętrza wymaga specjalnych rozwiązań.

Montaż sufitu od ściany do ściany nie jest możliwy, a odkryty strop odbija dźwięki. Takie pomieszczenie, jeśli nie wyposaży się go w odpowiednią ilość materiału dźwiękochłonnego, nie będzie komfortowym miejscem pracy.

### **Zalecane rozwiązania akustyczne**

Do budynków wyposażonych w systemy TABS rekomendujemy wolnowiszące wyspy akustyczne (Ecophon Solo™) lub baffle (Ecophon Solo™ Baffle). By zwiększyć ilość materiałów dźwiękochłonnych w pomieszczeniu zalecamy zastosowanie paneli ściennych Ecophon Wall Panel™.



# Szerokie możliwości projektowe

## i dobre samopoczucie użytkowników

Bogaty wybór systemów akustycznych pozwala na połączenie dobrej akustyki z nowoczesnym designem. Nasze materiały dostępne są w wielu kształtach, formatach, krawędziach, powierzchniach i kolorach. Przy pomocy wolnowiszących paneli możesz eksperymentować z kątem zawieszenia, kształtem czy instalacją wielopoziomową.



### **Ecophon Focus™ Lp**

Sufit akustyczny, który tworzy wyraźne linie na gładkiej, ciągłej powierzchni. Pozwala uporządkować instalacje techniczne, poddając je rytmowi sufitu.

### **Ecophon Solo™**

Rodzina wolnowiszących paneli dźwiękochłonnych w różnych kształtach i kolorach, która pozwala uszyć środowisko akustyczne „na miarę”. Sufit akustyczny może być uzupełniony przez panele ściennie, które są także elementem dekoracyjnym. Panele ściennie są dostępne w różnych kolorach i wzorach, istnieje także możliwość naniesienia własnego nadruku.







### **Ecophon Wall Panel™**

Ta grupa obejmuje panele ściennie o różnym wykończeniu powierzchni, kolorach i systemach profili. Panele ze wzorem mogą sprawić, że wnętrze będzie miało unikalny charakter.



# Środowisko wewnętrzne

## i zewnętrzne kluczem do wyboru systemu

### Wolne od kurzu i emisji

Środowisko wewnętrzne ma duży wpływ na zdrowie ludzi i ich zadowolenie z miejsca pracy. Nasze systemy akustyczne zostały przetestowane i ocenione przez większość znaczących instytutów badawczych. Produkty akustyczne Ecophon spełniają najwyższe wymagania takich instytucji jak *Danish Indeklima (Duński Znak Klimatu Wnętrz)* i *Fiński Standard M1*, są także rekomendowane przez *Szwedzki Związek Chorych na Astmę i Alergię*.



Rekomendowany przez Szwedzki Związek Chorych na Astmę i Alergię



### Łatwe do utrzymania w czystości

Sufity Ecophon nie przyciągają brudu i są łatwe do czyszczenia. W pomieszczeniach, gdzie higiena odgrywa szczególną rolę, np. w kuchniach, wybierz sufit akustyczny, z którego będzie można łatwo zmyć zabrudzenia.

### Wysoki stopień odbicia światła

Oświetlenie ma w biurach kolosalne znaczenie. Sufity akustyczne Ecophon zapewniają wysoki współczynnik odbicia światła, przyczyniając się do komfortowego i oszczędnego oświetlenia. Sufity akustyczne Ecophon pokryte powłoką Akutex™ charakteryzują się odbiciem światła na poziomie 85%, z czego 99% to światło rozproszone.



### Bezpieczeństwo przeciwpożarowe

Wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego sufitów podwieszonych mogą się różnić w zależności od rodzaju pomieszczenia i budynku, w którym sufit jest instalowany. Materiały Ecophon spełniają wymagania dotyczące bezpieczeństwa przeciwpożarowego wszystkich typów pomieszczeń i budynków.

### Środowisko

Nasze materiały są wykonane z wełny szklanej, która w ponad 70% składa się z przetworzonego szkła domowego użytku. Odpady poprodukcyjne są przetwarzane na granulaty używane jako zasypka drenażowa. Konstrukcja montażowa wykonana jest z ocynkowanej stali, składającej się w 50% z powtórnie przetworzonego surowca i podlegającej całkowitemu recyklingowi. Ecophon stara się zmniejszyć swój wpływ na środowisko poprzez używanie odpowiednich opakowań i optymalizację transportu. Większość produktów Ecophon jest oznaczonych Skandynawskim Znakiem Łabędzia.



# Wybierz system

## odpowiedni do wymagań akustycznych

Wybierając system rozwiązań sufitowych czy ściennych, należy kierować się priorytetami akustycznymi wynikającymi z funkcji pomieszczenia. Przy ocenie charakteru akustycznego pomieszczeń Ecophon posługuje się jego czterema podstawowymi własnościami – wzmocnieniem dźwięku przez pomieszczenie, propagacją dźwięku, przejrzystością mowy w pomieszczeniu oraz jego pogłosowością. W zależności od tego, która z wymienionych wyżej własności jest najbardziej istotna dla danej funkcji pomieszczenia, stosuje się różne systemy akustyczne Ecophon.

### **Wzmocnienie dźwięku przez pomieszczenie**

Jeśli najważniejsze jest obniżenie poziomu hałasu we wnętrzu, należy wybierać materiały dźwiękochłonne o najwyższych wartościach współczynnika pochłaniania dźwięku ( $\alpha$ ).

### **Propagacja dźwięku w pomieszczeniu**

W celu ograniczenia zasięgu dźwięku należy stosować materiały dźwiękochłonne o wysokich wartościach AC (*articulation class*), najlepiej  $> 180$ . Im wyższa wartość AC, tym szybszy zanik przestrzenny dźwięku.

### **Przejrzystość mowy**

Jeśli przejrzystość mowy jest najważniejsza, pomagamy wybrać właściwą dla danego pomieszczenia kombinację materiałów dźwiękochłonnych i odbijających dźwięk.

### **Pogłosowość**

Jeśli należy zapewnić określony poziom pogłosowości, doradzamy właściwą dla danego pomieszczenia kombinację materiałów dźwiękochłonnych i odbijających dźwięk.

**Projektując biura otwarte należy się skupić na ograniczeniu propagacji dźwięku, a więc wybierać produkty charakteryzujące się wysokimi wartościami AC.**

#### **Własności produktów**

**Klasa pochłaniania dźwięku** – norma EN ISO 11654 dzieli materiały dźwiękochłonne na klasy A-E. Klasa A oznacza najwyższe własności dźwiękochłonne a klasa E najniższe.

**Współczynnik pochłaniania dźwięku** – wielkość wskazująca stopień pochłaniania dźwięku mierzona zgodnie z normą EN ISO 354.

$\alpha = 1$  oznacza, że cała energia dźwiękowa docierająca do materiału jest pochłaniana.

$\alpha = 0$  oznacza, że cała energia dźwiękowa docierająca do materiału jest odbijana.

**Articulation Class (AC)** – jest wielkością określającą zdolność sufitu do ograniczenia zasięgu dźwięku. Im większa jest wartość AC produktu, tym szybszy jest zanik przestrzenny dźwięku. AC jest mierzona zgodnie z normą ASTM E1111-07/E1110-06.

# Rodziny systemów Ecophon

zalecane do biur

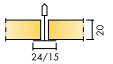



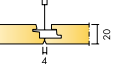

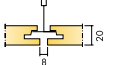

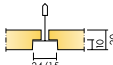



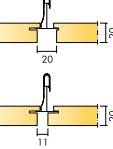

## Ecophon Focus™

Do rodziny Focus należą płyty o różnych krawędziach i sposobach montażu. Stwarza to wiele możliwości aranżacji przestrzeni sufitu.

- Nowoczesna paleta kolorów
- Rozwiązania tworzące komfortowe i estetyczne wnętrza



### Dane techniczne

Produkt	Krawędź	Klasa artykulacji* (AC)	Współczynnik pochłaniania ( $\alpha_w$ )**	
<b>Focus™ A</b> Konstrukcja widoczna, płyty łatwo demontowane.			190	0,95
<b>Focus™ B</b> Klejony.			-	0,6(MH) (c.w.k 23 mm)
<b>Focus™ Ds</b> Konstrukcja ukryta, płyty łatwo demontowane, krawędzie symetryczne.			180	0,9
<b>Focus™ Dg</b> Unikalny kształt krawędzi, efekt pływania płyt, łatwy demontaż.			180	0,85
<b>Focus™ E</b> Konstrukcja częściowo widoczna. Płyty łatwo demontowane.			180	0,9
<b>Focus™ F</b> Montaż bezpośredni przy pomocy wkrętów.			-	0,6(MH) (c.w.k 20 mm)
<b>Focus™ Lp</b> Konstrukcja częściowo ukryta, efekt linearności.			180	0,9

\*] AC[1.5] zgodnie z ASTM E 1111 i E 1110

\*\*] c.w. k. 200 mm, zgodnie z EN ISO 354 i EN ISO 11654



Zdjęcie: Hans Georg Esch



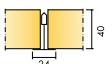

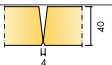

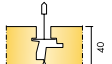

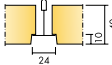

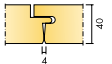

Zdjęcie: Hans Georg Esch

## Ecophon Master™

Jeśli celem jest przejrzystość mowy, najlepsze rozwiązanie stanowi Ecophon Master. Systemy te charakteryzują się najwyższymi współczynnikami pochłaniania dźwięku przy częstotliwościach powyżej 250 Hz i wysoką absorpcją niskich częstotliwości. Szczególnie polecany do klas szkolnych i biur otwartych, gdzie wymagane jest maksymalne pochłanianie dźwięku w pełnym zakresie częstotliwości. Jest także idealnym rozwiązaniem tam, gdzie występuje męczący hałas niskoczęstotliwościowy (szum wentylacji, odgłosy ruchu ulicznego).

- Optymalny system dla klas lekcyjnych i sal konferencyjnych.
- Używany także w biurach na planie otwartym.
- Bogate wzornictwo i możliwości projektowe.

### Dane techniczne

Produkt	Krawędź	Klasa artykulacji* (AC)	Współczynnik pochłaniania ( $\alpha_w$ )**	
<b>Master™ A</b> Widoczna konstrukcja. Płyty łatwo demontowane.			200 (alpha)	1 (alpha)
<b>Master™ B</b> Do montażu bezpośredniego przy pomocy kleju.			-	1 (c.w.k. 40 mm, alpha)
<b>Master™ Ds</b> Ukryta konstrukcja, płyty demontowalne.			190 (alpha)	0,9 (alpha)
<b>Master™ E</b> Konstrukcja częściowo widoczna. łatwy demontaż płyt.			190 (alpha)	0,95 (alpha)
<b>Master™ F</b> Montaż bezpośredni przy pomocy wkrętów.			-	1 (c.w.k. 40 mm, alpha)

\*] AC(1-5) zgodnie z ASTM E 1111 i E 1110

\*\*] c.w.k. 200 mm, zgodnie z EN ISO 354 i EN ISO 11654



Zdjęcie: Aie Esen Lindman



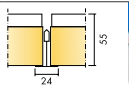
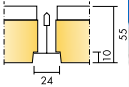
Zdjęcie: Aie Esen Lindman

## Ecophon Combison™

Większość nowoczesnych budynków wyposażona jest w lekkie ścianki działowe, tak by wnętrza można było kształtować i aranżować zgodnie z potrzebami różnych użytkowników. Należy przy tym pamiętać, by dźwięk nie przedostawał się do sąsiedniego pomieszczenia przez ściany lub przestrzeń pomiędzy sufitem podwieszonym a stropem. W ten sposób zapewniamy prywatność poszczególnych stanowisk pracy.

- Rozwiązanie zapewniające dźwiękoizolacyjność i absorpcję
- Umożliwia elastyczny podział przestrzeni
- Łatwy dostęp do przestrzeni międzysufitowej

### Dane techniczne

Produkt	Krawędź	Klasa artykulacji* (AC)	Współczynnik pochłaniania ( $\alpha_w$ )**
<b>Combison™ Duo A</b> Widoczna konstrukcja Płyty demontowalne.		190	0,9
<b>Combison™ Duo E</b> Konstrukcja częściowo ukryta. Płyty demontowalne.		190	0,9

\*] AC[1.5] zgodnie z ASTM E 1111 i E 1110

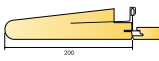
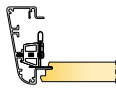
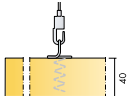

\*\*] c.w.k 200 mm, zgodnie z EN ISO 354 i EN ISO 11654

# Ecophon Solo™

Ecophon Solo to rodzina wolnowiszących paneli akustycznych dostępnych w różnych kształtach i kolorach. Solo Regular to 10 geometrycznych kształtów. Solo Freedom daje możliwość stworzenia własnego kształtu. Solo ma trzy różne systemy zawiesi, w zależności od uwarunkowań technicznych i estetycznych. Poprawia akustykę obiektów biurowych, restauracji, ośrodków kultury, recepcji. Solo można używać w pomieszczeniach z TABS (systemy grzewczo-chłodzące).



## Dane techniczne

Produkt	Krawędź	Informacje
<b>Focus™ Wing</b> Płyty przypominające kształtem skrzydło. Do sufitów pływających.		Dodanie sufitów pływających to nieinwazyjny i szybki sposób na poprawę warunków akustycznych
<b>Edge™ 500</b> Listwa obwodowa do sufitów pływających.		Dodanie sufitów pływających to nieinwazyjny i szybki sposób na poprawę warunków akustycznych
<b>Solo™</b> Wolnowiszące panele sufitowe o czystszej, nie zakłóconej profilami formie.		Dodanie wolnowiszących paneli to nieinwazyjny i szybki sposób na poprawę warunków akustycznych
<b>Solo™ Baffle</b> Pionowe przestrzenne pochłaniacze dźwięku.		Dodanie pionowych paneli (baffli) to nieinwazyjny i szybki sposób na poprawę warunków akustycznych



**Ecophon Solo™ Square –**  
Standardowe wymiary  
1200x1200 mm



**Ecophon Solo™ Circle –**  
Standardowy format Ø:  
Ø:800 mm Ø:1200 mm



**Ecophon Solo™ Circle XL –**  
Standardowe wymiary  
XL Ø:1600 mm



**Ecophon Solo™ Ellipse –**  
Standardowe wymiary  
2400x1000 mm



**Ecophon Solo™ Rectangle –**  
Standardowe wymiary:  
2400x1200 mm



**Ecophon Solo™ Triangle –** Standardowa wysokość: 1039 mm standardowa długość podstawy: 1200 mm



**Ecophon Solo™ Octagon –** Standardowe: 1200x1200 mm



**Ecophon Solo™ Heptagon –** Standardowe wymiary: 1168x1198 mm



**Ecophon Solo™ Hexagon –** Standardowe wymiary: 1040x1200 mm



**Ecophon Solo™ Pentagon –** Standardowe wymiary: 1139x1198 mm

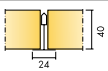
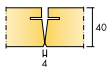


## Ecophon Wall Panel™

W niektórych pomieszczeniach możliwa jest jedynie adaptacja akustyczna powierzchni ścian. Panele ściennie mogą stanowić także uzupełnienie sufitu dźwiękochłonnego, z powodzeniem są stosowane m.in. w obiektach biurowych, szkolnych, sportowych.

- Wybierz takie wykończenie powierzchni, które spełni wymagania pomieszczenia
- Nowoczesna paleta kolorów
- Nowoczesny, starannie zaprojektowany system profili okalających gwarantuje łatwy montaż i estetyczny efekt

### Dane techniczne

Produkt	Krawędź	Klasa artykulacji* (AC)	Współczynnik pochłaniania ( $\alpha_w$ )**
<b>Wall Panel™ A</b> Widoczne profile, szerokość panelu 1200mm.		230	0,95
<b>Wall Panel™ C</b> Pionowe profile na stykach paneli są niewidoczne. Szerokość paneli 600mm.		240	1

\*] AC(1.5) zgodnie z ASTM E 1376 i E 1110

\*\*] c.w.k. 40 mm, zgodnie z EN ISO 354 i EN ISO 11654



# Zalecenia

## dotyczące akustyki pomieszczeń biurowych

### Projekt akustyczny funkcjonalnego i komfortowego biura powinien uwzględniać poniższe kwestie:

- Informacja – należy wytłumaczyć pracownikom przesłanki, którymi się kierowano projektując nowy układ biura.
- Rozmieszczenie stanowisk pracy – powinny być tak ustawione, aby pracownicy, którzy muszą się ze sobą często komunikować, siedzieli możliwie blisko siebie. Należy przewidzieć odpowiednią liczbę pokoi pracy indywidualnej, gdzie pracownicy mogą wykonywać prace wymagające skupienia lub też prowadzić rozmowy telefoniczne, nie przeszkadzając innym.
- Wykończenie pomieszczenia – na wykończenie sufitów, ścian i podłóg należy wybrać materiały dźwiękochłonne, które imitują akustycznie otwartą przestrzeń. Rozwiązania te muszą być uzupełnione przez instalację ekranów międzystanowiskowych, które ograniczą propagację dźwięku.
- Wybór wyposażenia – należy wybierać ciche urządzenia, aby zminimalizować hałas wytwarzany przez elementy wentylacji/klimatyzacji czy sprzęt IT. Tam, gdzie to możliwe, należy umieszczać drukarki w wydzielonych, wylumionych pomieszczeniach i aneksach.
- Umebłowanie – należy wykorzystać ustawienie mebli do ograniczenia propagacji dźwięków i ich rozproszenia.
- Zachowanie – należy przeszkolić pracowników jak mają się zachowywać w biurze otwartym, aby nie przeszkadzać swoim współpracownikom.



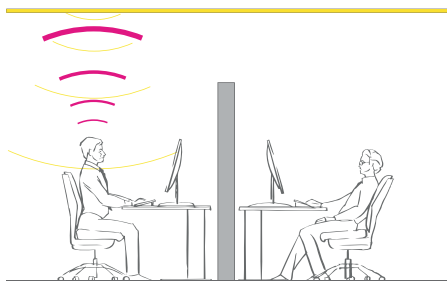
Zdjęcie: Fotodiy Fotographic Ltd



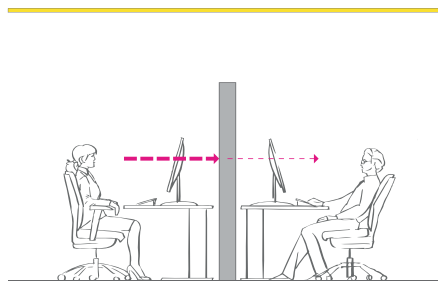
# Dobre środowisko akustyczne w trzech krokach

## - telefoniczne biuro obsługi klienta w Szwecji

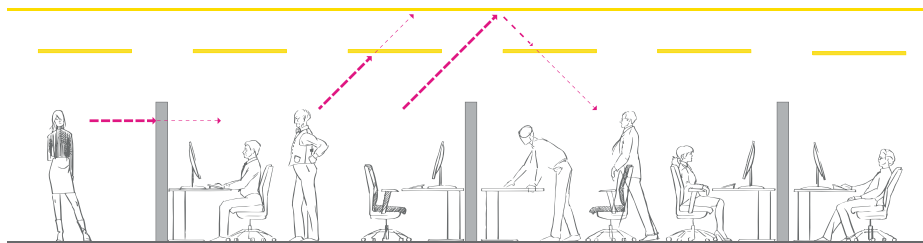
Zapewnienie właściwej akustyki w biurze telefoniczne obsługi klienta zorganizowanym w formie biura otwartego jest zwykle trudnym zadaniem. W trakcie cyklu badań pod wspólną nazwą „Akustyka wewnątrz biur otwartych” prowadzonych przez Nordic Innovation Centre\* zastosowano zalecenia i materiały Ecophon, co pozwoliło osiągnąć niżej opisane efekty.



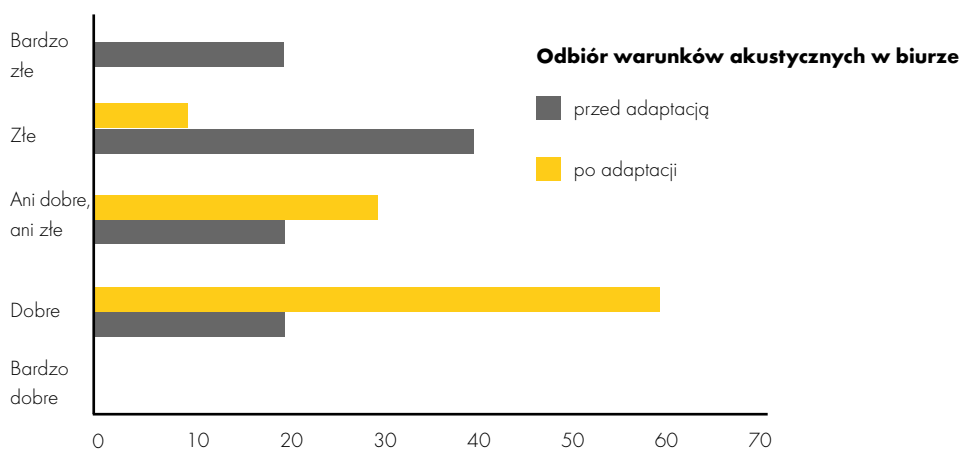
**Krok 1** – Wprowadzenie odpowiedniej ilości materiałów dźwiękochłonnych na sufitach i ścianach



**Krok 2** – Wprowadzenie wykończonych materiałami dźwiękochłonnymi ekranów pomiędzy stanowiskami pracy.



**Krok 3** – Wprowadzenie dodatkowych, wolnowiszących paneli dźwiękochłonnych nad stanowiskami pracy.



\* Nilsson, Hellström, "Acoustic design of open-plan offices", NT Technical Report 619, Nordic Innovation centre, 2010

# Nasi specjaliści

## do Twojej dyspozycji

Kluczową kwestią jest zaplanowanie akustyki na możliwie wczesnym etapie procesu budowlanego. Nasi specjaliści mogą pomóc w:

- Określeniu wymagań akustycznych dla poszczególnych pomieszczeń czy stref, bazując na ich charakterystyce, głównej funkcji i priorytetach akustycznych użytkowników
- Przygotowaniu wytycznych akustycznych wraz z terminologią i opisem standardów akustycznych dla biur
- Wyborze rozwiązań spełniających oczekiwania.

Nasi specjaliści przeprowadzają także szkolenia i seminaria na temat dźwięku, słuchu i akustyki wnętrza. W przypadku pytań odnośnie naszych produktów i rozwiązań, prosimy o kontakt z Doradcą Technicznym. Więcej informacji na temat firmy, oferty i naszego zespołu na [www.ecophon.pl](http://www.ecophon.pl).



**Wydrukuj karty produktów  
Ecophon on-line, w nich  
znajdziesz najbardziej  
aktualne informacje**

**Kontakt:**

+48 22 567 14 83

[info.ecophon@saint-gobain.com](mailto:info.ecophon@saint-gobain.com)



A SOUND EFFECT ON PEOPLE

Absorbery Ecophon po raz pierwszy poprawiły środowisko pracy w 1958 roku w Szwecji. Dzisiaj firma jest światowym dostawcą systemów kształtujących akustykę obiektów biurowych, przemysłowych, oświaty i służby zdrowia. Ecophon jest częścią grupy Saint-Gobain i posiada oddziały oraz dystrybutorów w większości krajów Europy i poza nią.

Ecophon stale współpracuje z instytutami ochrony pracy i jednostkami badawczymi; jest zaangażowany w tworzenie standardów zapewniających zdrowe środowisko komunikowania się, pracy i nauki. Poprzez dostarczanie rozwiązań o ponadprzeciętnej wartości dla użytkownika chcemy osiągnąć pozycję lidera branży sufitów akustycznych i paneli ściennych.

[www.ecophon.pl](http://www.ecophon.pl)