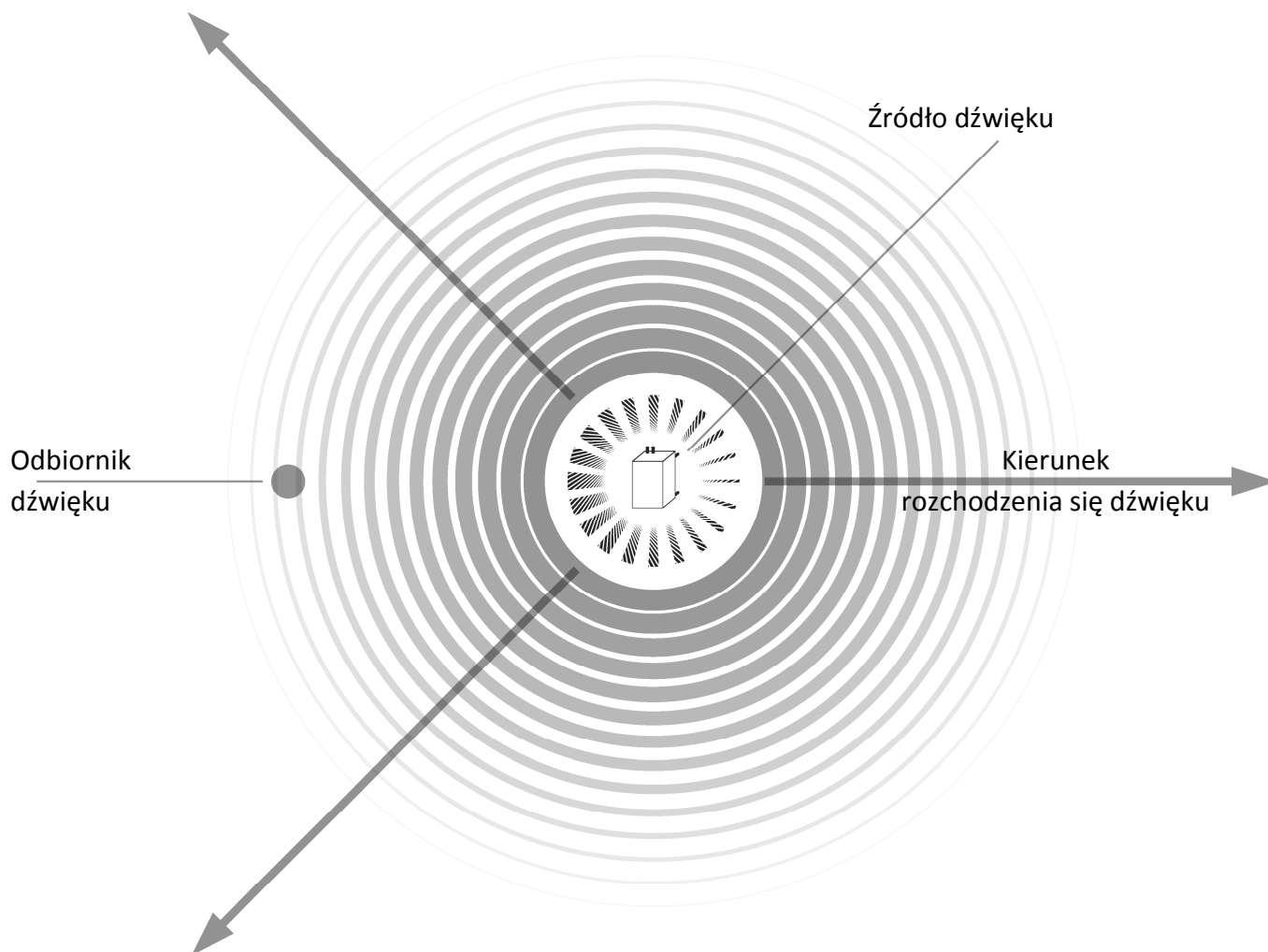
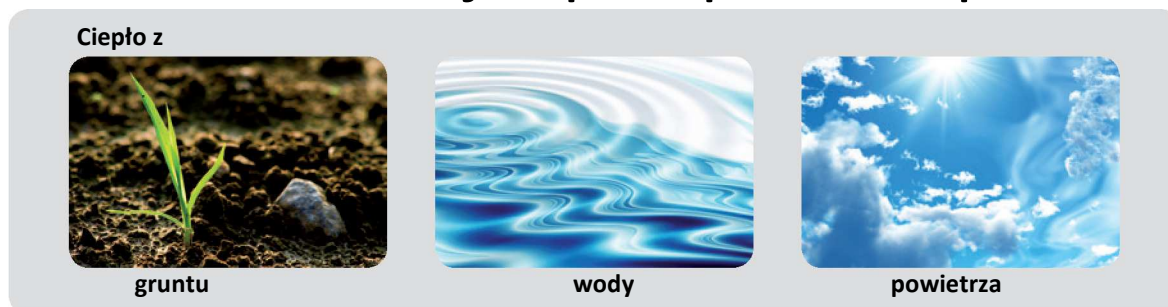


Wytyczne do ograniczania hałasu instalacji z pompami ciepła



1. Wprowadzenie/cel opracowania

Rynek pomp ciepła mocno rośnie

Rynek pomp ciepła w Polsce, szczególnie pomp typu powietrze/woda, mocno rośnie. W przypadku pomp ciepła typu powietrze/woda ustawianych na zewnątrz budynku coraz większego znaczenia nabiera problem hałasu. Szczególnie narażone są tereny zurbanizowane, gdzie przy ciągle zmniejszających się działkach ludzie coraz bardziej się skupiają. Z powodu mniejszych odstępów między budynkami trudno jest spełnić wymagania istniejących przepisów i rozporządzeń w zakresie ochrony przed hałasem. Już tylko z samej uwagi na sąsiadów należy zmniejszyć do minimum obciążenie otoczenia hałasem. W takiej sytuacji konieczne jest staranne opracowanie projektu instalacji z pompą ciepła oraz jego fachowa realizacja.

Prezentowane tutaj wytyczne mają służyć, jako poradnik w tematyce akustyki, wszystkim osobom działającym w obszarze projektowania, wykonania i serwisowania instalacji z pompami ciepła. Zawartość niniejszej broszury powinna przyczynić się do lepszego zrozumienia wpływu wielu parametrów na hałas, a w rezultacie już w fazie prac projektowych powinna umożliwić identyfikację problemów akustycznych i efektywne im zapobieganie poprzez odpowiednie przedsięwzięcia.

W instalacjach z pompami ciepła zagadnienia akustyczne są bardzo złożone i dlatego w niniejszej broszurze wyjaśniono najważniejsze ich podstawy. Poszczególne pompy ciepła wymagają indywidualnego podejścia, a w bardziej złożonych sytuacjach zaleca się skorzystanie z usług wykwalifikowanego akustyka.

Jednakże zrozumienie wyjaśnionych tutaj podstaw akustyki powinno być pomocne w zapobieganiu najczęściej pojawiających się problemów.

W tym miejscu podkreśla się, że zawartość niniejszej broszury w żadnym przypadku nie zwalnia od przestrzegania wytycznych wytwórcy danego produktu oraz nie może ich zastępować.

Rynek oferentów grzewczych pomp ciepła jest bardzo szeroki, a różnorodność ich produktów duża, jednak wytyczne producenta stanowią podstawowy warunek prawidłowego wykonania montażu.

2. Graniczne wartości emisji hałasu wewnątrz i na zewnątrz budynków

W Polsce graniczne wartości emisji hałasu reguluje Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 (Dz. U. Nr 2012 nr 0, poz. 1109, 2012.10.23).

Za utrzymanie parametrów emisji odpowiedzialny jest użytkownik instalacji generującej hałas. Nie wolno przekraczać następujących, podanych poniżej, wartości generowanych łącznie przez wszystkie instalacje:

Parametry emisji w miejscach na zewnątrz budynków:

a) obszary A ochrony uzdrowiskowej i tereny szpitali poza miastem:

w dzień 40 dB(A)

w nocy 35 dB(A)

b) tereny wypoczynkowo-rekreacyjne poza miastem, tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, tereny zabudowy związanej ze stałym lub wielogodzinnym pobytem dzieci i młodzieży, tereny domów opieki, tereny szpitali w miastach:

w dzień 45 dB(A)

w nocy 40 dB(A)

PORT PC rekomenduje, aby nie przekraczać wartości 35 dB (A) w okresie nocnym

c) tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego, tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej z usługami rzemieślniczymi, tereny zabudowy zagrodowej:

w dzień 50 dB(A)

w nocy 40 dB(A)

d) tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ze zwartą zabudową mieszkaniową i koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych:

w dzień 55 dB(A)

w nocy 40 dB(A)

Podstawą prawną określającą warunki ochrony przed hałasem i drganiami jest Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U Nr 75, poz. 690 z 2002 r.) oraz polska norma PN 87/B-02151/02.

Równoważny poziom dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczenia łącznie od wszystkich źródeł hałasu usytuowanych poza tym pomieszczeniem (w budynkach mieszkalnych - od źródeł hałasu usytuowanych poza mieszkaniem w skład którego wchodzi to pomieszczenie) nie może przekraczać wartości podanych poniżej:

a) Pomieszczenia mieszkalne w budynkach

mieszkalnych, internatach, domach rencistów, domach dziecka, hotelach

w dzień 40 dB(A)

w nocy 30 dB(A)

b) Kuchnie i pomieszczenia sanitarne

w dzień 45 dB(A)

w nocy 40 dB(A)

c) Pokoje w hotelach II kat. i niższych

w dzień 45 dB(A)

w nocy 35 dB(A)

d) Pokoje chorych w szpitalach i sanatoriach za wyjątkiem pokoi w oddziałach intensywnej opieki medycznej

w dzień 35 dB(A)

w nocy 30 dB(A)

e) Restauracje i sklepy

w dzień 50 dB(A)

Uwaga:

Projektując instalacje z pompami ciepła należy starannie dobrać ich miejsce ustawienia, uwzględniając emisje hałasu. W tym celu należy wziąć pod uwagę wytyczne producenta pompy, zamieszczone w dokumentacji technicznej.

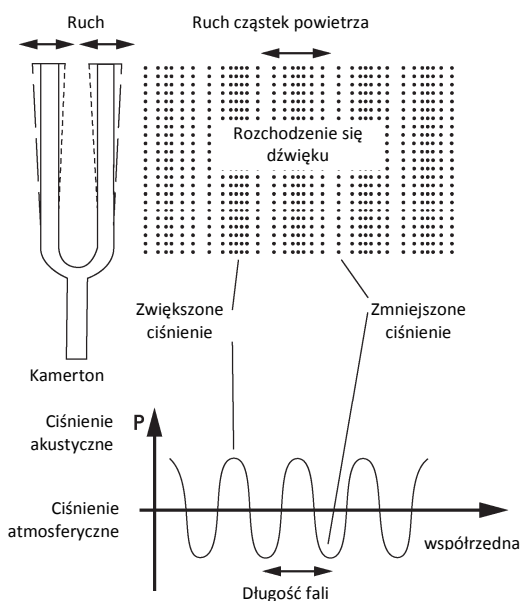
Pojedyncze, krótkotrwałe, szczytowe poziomy hałasu nie mogą przekraczać podanych wyżej wartości emisji o wartość od 10 do 22 dB(A) w dzień (w godzinach 06.00 – 22.00) oraz w nocy (w godzinach 22.00 – 06.00) o 10-17 dB(A).

3. Podstawy wiedzy o dźwięku

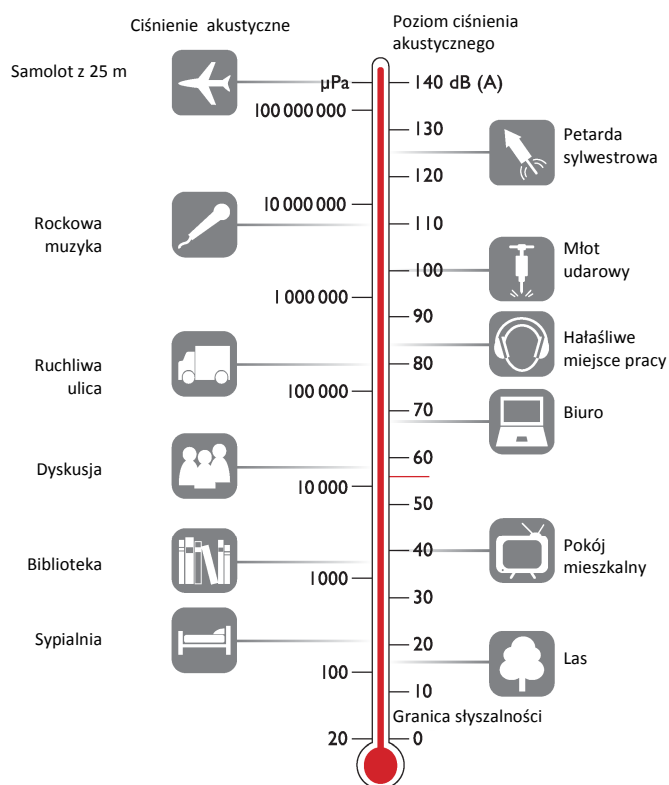
Każde źródło hałasu, czy to będzie pompa ciepła, samochód lub samolot, emituje pewien dźwięk. Wtedy powietrze wokół źródła hałasu wprawiane jest w drgania, a spowodowane tym zmiany ciśnienia rozchodzą się w postaci fali. Ta fala ciśnienia wprawia w drgania błonę bębenkową w uchu człowieka, a błona generuje wyczuwalne tony. Miarą dźwięku w powietrzu są następujące wielkości: ciśnienie akustyczne i moc akustyczna.

Moc akustyczna jest charakterystyczną wielkością źródła dźwięku, którą można wyznaczyć tylko na podstawie pomiarów. Wielkość ta opisuje całkowitą energię emitowaną w jednostce czasu przez źródło dźwięku we wszystkich kierunkach.

Ciśnienie akustyczne powstaje tam, gdzie źródło dźwięku wprawia w drgania powietrze, zmieniając w ten sposób jego ciśnienie. Im większa jest zmiana ciśnienia powietrza, tym dźwięk jest odbierany jako głośniejszy.



Rys. 3.1: Rozchodzenie się fali dźwiękowej



Rys. 3.2: Przykłady wartości i poziomów ciśnienia akustycznego

3. Podstawy wiedzy o dźwięku

Emisję dźwięku przez źródło dźwięku określa się jako jego poziom i wyraża w decybelach (dB). Np. wartość określonego dla tonu o częstotliwości 1000 Hz względem ciśnienia akustycznego $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$ (20 μPa) lub odpowiednio natężenia dźwięku $10\text{--}12 \text{ W/m}^2$ odpowiada mniej więcej granicy słyszalności, przyjmując za wartość progową krzywą izofoniczną (izofony) dla poziomu głośności 0 fonów.

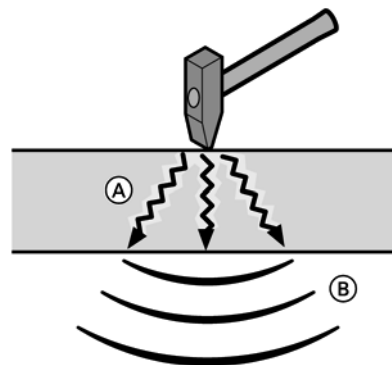
Podwojenie głośności, np. przez drugie źródło dźwięku o takiej samej mocy, odpowiada zwiększeniu poziomu o 3 dB.

Przyrost poziomu ΔL spowodowany przez liczbę n źródeł generujących dźwięk o jednakowym natężeniu	
Liczba n źródeł generujących dźwięk o jednakowym natężeniu	Przyrost poziomu ΔL w dB
1	0,0
2	3,0
3	4,8
4	6,0
5	7,0
6	7,8
7	8,5
8	9,0
9	9,5
10	10,0
12	10,8

Tab. 3.1: Przyrost poziomu dźwięku spowodowany przez n jednakowo głośnych jego źródeł

3.1 Dźwięk konstrukcyjny, dźwięk w cieczech (A)

Elementy konstrukcyjne maszyn i budynków oraz ciecze ulegają drganiom mechanicznym, które są przenoszone i są częściowo emitowane w innym miejscu jako dźwięki powietrzne.



Rys. 3.3: Dźwięk konstrukcyjny

3.2 Dźwięk powietrzny (B)

Źródła dźwięku powodują drgania cząstek powietrza, które rozchodzą się w postaci fali i są w różny sposób odbierane przez ludzkie ucho.

4. Poziom ciśnienia akustycznego i poziom mocy akustycznej

Pojęcia poziomu ciśnienia akustycznego i poziomu mocy akustycznej są często mylone lub używane nieprawidłowo jako synonimy.

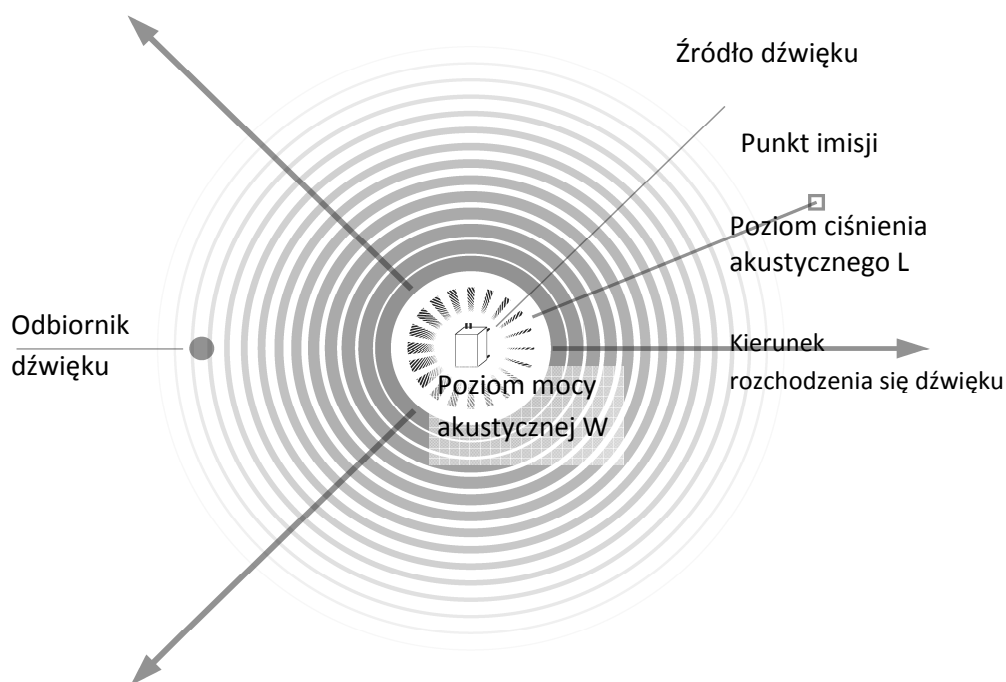
Poziom ciśnienia akustycznego jest to w akustyce technicznie mierzalna wielkość, wywołana przez źródło dźwięku w pewnej określonej odległości.

Zmierzony poziom ciśnienia akustycznego jest zawsze zależny od odległości od źródła dźwięku.

Poziom ciśnienia akustycznego jest wielkością technicznie mierzalną, miarodajną, np. do zachowania wymagań w zakresie immisji. Całkowita zmiana ciśnienia powietrza, powodowana przez źródło dźwięku we wszystkich kierunkach jest określana jako **moc akustyczna** lub **poziom mocy akustycznej**.

Jeśli rozważy się całkowitą emitowaną moc akustyczną i odniesie do otaczającej powierzchni kulistej w pewnej odległości, to uzyska się zawsze stałą wartość. Ponieważ emitowana moc akustyczna nie może być określona w wyniku pomiarów, to wyznacza się ją obliczeniowo na podstawie pomiarów ciśnienia dźwięku w zdefiniowanej odległości od źródła dźwięku.

Poziom mocy akustycznej jest wielkością charakteryzującą dane źródło dźwięku, można ją wyznaczyć tylko obliczeniowo. Poziom mocy akustycznej może być podstawą do porównywania urządzeń pod względem generowanego przez nie hałasu.



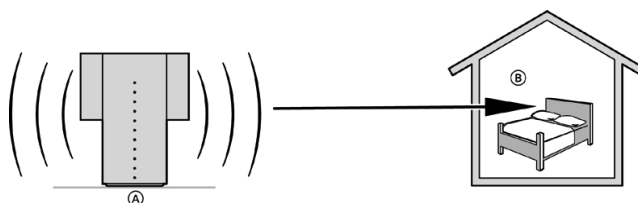
Rys. 3.4: Poziom mocy akustycznej i poziom ciśnienia akustycznego

4. Poziom ciśnienia akustycznego i poziom mocy akustycznej

4.1 Emisja i imisja

Wysyłany ze źródła dźwięk nazywany jest emisją dźwięku i wyraża jako poziom mocy akustycznej.

Oddziaływanie dźwięku na określony punkt przestrzeni nazywa się imisją i określa jako poziom ciśnienia akustycznego. Na poniższym rysunku pokazano graficznie związek między emisją i imisją.

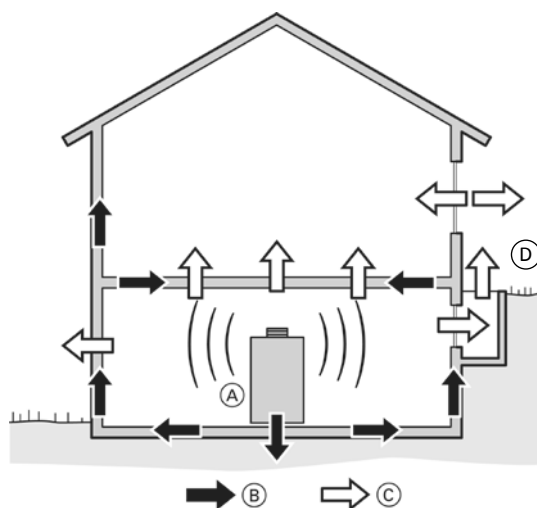


Rys. 4.1: Emisja i imisja dźwięku

- (A) Źródło dźwięku (pompa ciepła)
Punkt emisji
Mierzona wielkość : **poziom mocy akustycznej L_w**
- (B) Miejsce oddziaływania dźwięku
Punkt imisji
Mierzona wielkość: **poziom ciśnienia akustycznego L_p**

4.2 Rozchodzenie się dźwięku w budynkach

W budynkach dźwięk przenoszony jest z reguły przez elementy konstrukcyjne, grunt oraz ściany i ostatecznie przekazywany jest do otaczającego powietrza. Emisja dźwięku przez studzienki świetlikowe powoduje zakłócenia nie tylko w otoczeniu, ale również we własnym budynku mieszkalnym. W ten sposób, przy niekorzystnych warunkach może dojść do imisji dźwięku do własnego budynku przez okna.



Drogi rozchodzenia się dźwięku

- (A) Pompa ciepła
- (B) Dźwięk materiałowy
- (C) Dźwięk powietrzny
- (D) Studzienka świetlikowa

Rys. 4.2: Drogi rozchodzenia się dźwięku

4. Poziom ciśnienia akustycznego i poziom mocy akustycznej

4.3 Rozchodzenie się dźwięku w przestrzeni otwartej

Moc akustyczna ze wzrostem odległości od źródła dźwięku rozkłada się na coraz większą powierzchnię. W związku z tym w sposób ciągły maleje poziom ciśnienia akustycznego.

Na rozchodzenie się dźwięku wpływ mają następujące zjawiska:

- rodzaju źródła hałasu – punktowe, powierzchniowe liniowe,
- kierunkowość źródła,
- pochłaniania przez atmosferę,
- wpływu gruntu,
- odbicia od powierzchni
- ekranowania przez przeszkody.

4.4. Przybliżone wyznaczanie poziomu ciśnienia akustycznego na podstawie poziomu mocy akustycznej

Dokonując technicznej oceny miejsca ustawienia pompy ciepła należy oszacować obliczeniowo oczekiwany poziom ciśnienia akustycznego w pomieszczeniach podlegających ochronie przed hałasem.

Te poziomy ciśnienia akustycznego wyznacza się na podstawie poziomu mocy akustycznej pompy, sytuacji w miejscu jej ustawienia (współczynnik kierunkowości Q) i danej odległości od pompy ciepła. Obowiązuje następująca zależność:

$$L_A = L_{WA} + 10 \cdot \log\left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2}\right)$$

przy czym:

L_A = poziom ciśnienia akustycznego przy odbiorniku,

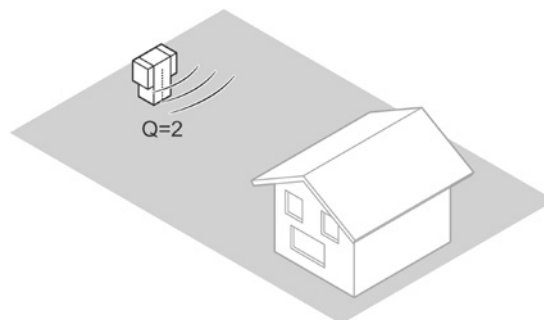
L_{WA} = poziom mocy akustycznej źródła dźwięku,

$Q^*)$ = współczynnik kierunkowości,

r = odległość odbiornika od źródła dźwięku.

Sposób obliczania poziomu ciśnienia akustycznego powinny wyjaśnić zamieszczone dalej przykłady z typowymi sytuacjami ustawienia pompy ciepła. Wielkości wyjściowe stanowią: poziom mocy akustycznej 61 dB(A) i odległość między pompą ciepła i budynkiem wynoszącą 10 m.

$Q=2$: Pompa ciepła ustawiona na zewnątrz



Rys.. 4.3: Emisja dźwięku w półprzestrzeni

Emisja dźwięku w półprzestrzeni ($Q=2$)

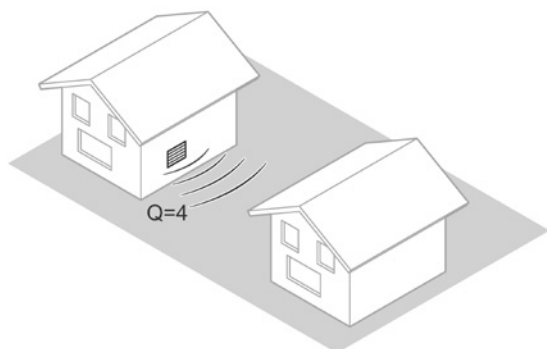
$$L_A(10\text{ m}) = 61\text{ dB(A)} + 10 \cdot \log\left(\frac{2}{4 \cdot \pi \cdot (10\text{ m})^2}\right)$$

$$L_A(10\text{ m}) = \underline{\underline{33\text{ dB(A)}}}$$

*) Współczynnik kierunkowy Q uwzględnia przestrzenne warunki rozchodzenia się dźwięku w jego źródle (np. ściany domu)

4. Poziom ciśnienia akustycznego i poziom mocy akustycznej

Q=4: Pompa ciepła lub wlot/wylot powietrza na ścianie domu (pompa ciepła ustawiona wewnątrz budynku)



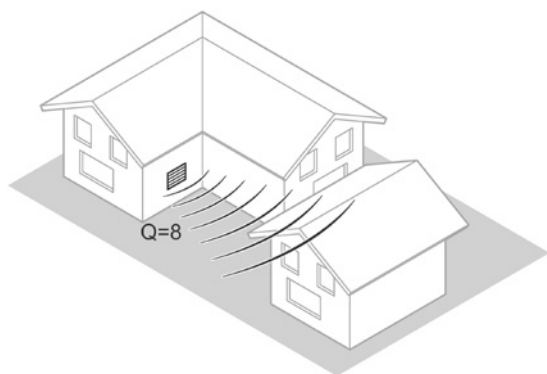
Emisja dźwięku w narożu dwuściennym (Q=4)

$$L_A(10\text{ m}) = 61\text{ dB(A)} + 10 \cdot \log\left(\frac{4}{4 \cdot \pi \cdot (10\text{ m})^2}\right)$$

$$L_A(10\text{ m}) = \underline{36\text{ dB(A)}}$$

Rys. 4.4: Emisja dźwięku narożu dwuściennym

Q=8: Pompa ciepła lub wlot/wylot powietrza (pompa ciepła ustawiona wewnątrz budynku) na ścianie domu przy istniejącym narożniku fasady



Emisja dźwięku w narożu trójściennym (Q=8)

$$L_A(10\text{ m}) = 61\text{ dB(A)} + 10 \cdot \log\left(\frac{8}{4 \cdot \pi \cdot (10\text{ m})^2}\right)$$

$$L_A(10\text{ m}) = \underline{39\text{ dB(A)}}$$

Rys. 4.5: Emisja dźwięku w narożu trójściennym

4. Poziom ciśnienia akustycznego i poziom mocy akustycznej

Wartości podane w poniższej tabeli ułatwiają przybliżone obliczanie.

Q	Odległość od źródła dźwięku w m								
	1	2	4	5	6	8	10	12	15
Współczynnik kierunkowy	Poziom ciśnienia akustycznego L_p odniesiony do poziomu mocy akustycznej określonego przy pompie ciepła/wylocie L_{WA} w dB(A)								
2	-8	-14	-20	-22	-23,5	-26	-28	-29,5	-31,5
4	-5	-11	-17	-19	-20,5	-23	-25	-26,5	-28,5
8	-2	-8	-14	-16	-17,5	-20	-22	-23,5	-25,5

Tabela. 4.1: Obliczanie poziomu ciśnienia akustycznego L_p na podstawie poziomu mocy akustycznej L_{WA}

Przykład:

Źródło dźwięku, zlokalizowane obok ściany budynku, charakteryzuje się poziomem mocy akustycznej wynoszącym 60 dB(A).

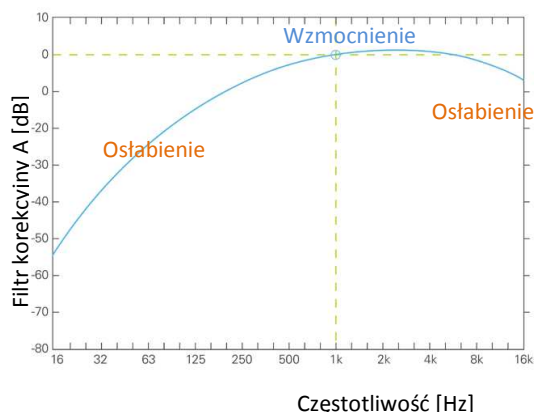
Jaka będzie wymagana odległość od źródła dźwięku, aby ciśnienie akustyczne było mniejsze niż 35 dB(A)?

Odpowiedź:

Minimalna odległość wynosi co najmniej 10 metrów (współczynnik kierunkowości $Q=4$)

4.5 Poziomy dźwięku L_{pA} i L_{WA} skorygowane filtrem A

Sluch nie jest jednakowo czuły na wszystkie wysokości tonu. Przy analizie wpływu hałasu na organizm człowieka rozpatruje się poziom dźwięku A, tj. z wykorzystaniem filtra korekcyjnego przystosowującego charakterystykę pomiarową przyrządu do charakterystyki czułości ucha ludzkiego w dziedzinie częstotliwości.



Rys.. 4.6: Korekcja poziomów dźwięku filtrem A

5. Emisja hałasu i drgań przez pompy ciepła

5.1 Hałasy w trybie odszraniania

Przy przełączeniu pompy ciepła z normalnego trybu pracy na tryb odszraniania powstają hałasy o charakterze impulsowym. Podczas procesu odszraniania generowane są syczenia i piski, które przez system kanałów mogą niekorzystnie oddziaływać na otoczenie.

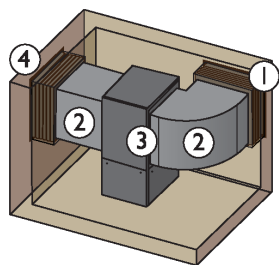
Biorąc pod uwagę wpływ na klimat akustyczny otoczenia, korzystniejsze jest umiejscowienie pompy ciepła wewnątrz budynku.

py ciepła typu powietrze/woda ustawione w budynku są spostrzegane jako bardziej ciche niż ustawione na zewnątrz.

Nie można wykluczyć przenoszenia się hałasu od pomp ciepła ustawionych wewnątrz budynku do przylegających pomieszczeń i powinno się to uwzględnić projektując instalację oraz rozważyć czy nie należy dodatkowo przeprowadzić adaptacji akustycznej pomieszczenia, w którym zlokalizowana jest pompa ciepła.

5.2 Ustawienie wewnątrz budynku

Instalację pomp ciepła typu powietrze/woda ustawianych wewnątrz budynku pokazano przykładowo na poniższym rysunku. W ścianie zewnętrznej wykonane są otwory przelotowe ①. System kanałów powietrznych ② łączy pompę ciepła ze ścianą zewnętrzną. Przyłącze pompy ciepła ③ stanowi połączenie między systemem kanałów powietrznych i pompą.



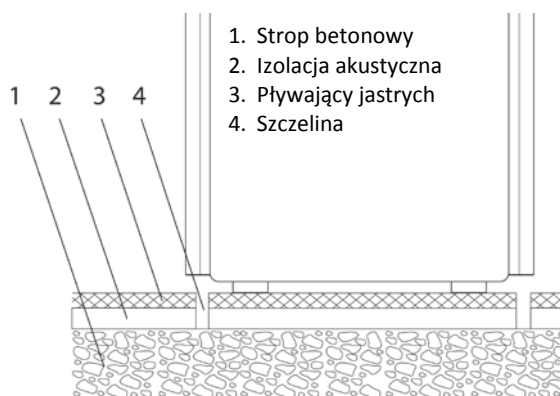
1. Przelot przez ścianę
2. System kanałów powietrznych (blaszane/przewody giętkie/systemy producenta)
3. Przyłącze pompy ciepła
4. Siatka zabezpieczająca przed czynnikami pogodowymi

Rys. 5.1: Instalacja pompy ciepła wewnątrz budynku

5.3 Wibroizolacja

W celu zmniejszenia oddziaływań dynamicznych należy dążyć do możliwie największego zminimalizowania przekazywania drgań generowanych przez urządzenie na elementy konstrukcyjne budynku. W zasadzie powinno się unikać ustawiania pomp ciepła na stropach i podłogach o lekkiej konstrukcji. Dobrą izolację akustyczną osiąga się stosując betonową płytę fundamentową z podłożoną matą gumową. W przypadku pływającego jastrychu należy wykonać wokół pompy ciepła sam jastrych oraz izolację akustyczną (patrz zamieszczony poniżej rysunek).

Stosowanie zwykłych podestów pod kotły nie jest dobrym rozwiązaniem zabezpieczającym przed hałasem wytwarzanym przez pompy ciepła, gdyż wtedy pojawiają się zjawiska rezonansowe.



Rys. 5.2: Wibroizolacja na betonowym stropie

Powyższe opisy nie wyczerpują wszystkich możliwych rozwiązań. W związku z tym zaleca się również konsultacje z specjalistami w zakresie wibroakustyki. Zarówno w analizach teoretycznych jak i w praktyce należy rozróżnić izolację otoczenia od oddziaływań dynamicznych przy niskich częstotliwościach $f < 50$ [Hz] oraz izolację elementów konstrukcyjnych od oddziaływań wysokich częstotliwości drgań materiałowych czyli tzw. dźwiękoizolację.

Warunkiem wibroizolacji jest spełnienie zależności:

$$\frac{f}{f_0} \geq \sqrt{2}$$

gdzie:

f – częstotliwość wymuszenia,

f_0 – częstotliwość drgań własnych.

5. Emisja hałasu i drgań przez pompy ciepła

Spełnienie tego warunku w praktyce nie zawsze jest możliwe do zrealizowania, gdyż układ mechaniczny, wibroizolowany z użyciem elementów o masowej strukturze (maty elastomerowe, gumowe itp.), byłby narażony na wielokrotny rezonans. Oznacza to, że należy tak dobrać parametry fizyczne układu o wielu stopniach swobody, aby częstotliwość wymuszenia była zawarta w przedziale ograniczonym przez dwie kolejne częstotliwości drgań własnych.

Oprócz miejsca ustawienia pompy ciepła należy poddać analizie system rozprowadzenia powietrza w budynku. Hałas z pomp ciepła ustawionych wewnątrz budynku wydostaje się na zewnątrz prawie wyłącznie przez przyłączone kanały powietrzne. Kanały powietrzne zaprojektowane jako zbyt małe, niekorzystne rozprowadzanie powietrza (wiele zmian kierunku), otwory wylotowe (jak studzienki świetlikowe) oraz siatki zabezpieczające przed czynnikami pogodowymi i deszczem powodują znaczne straty ciśnienia, które z kolei pogarszają efektywność całej instalacji i generują hałasy. Badania wykazują, że zwiększenie prędkości przepływu powietrza w sieci kanałów o 1% skutkuje, w przypadku źródeł hałasu omywanych powietrzem, zwiększeniem mocy akustycznej o 6%. Odpowiada to zwiększeniu poziomu hałasu o 0.25 dB(A). Z tego powodu w idealnym przypadku prędkość strumienia powietrza w sieci kanałów powinna być mniejsza niż 4 m/s.

Przestrzenie między przegrodą i kanałami powietrznymi muszą być izolowane cieplnie i akustycznie, aby zapobiegać wychłodzeniu i zawilgoceniu przegrody.

Jeśli przeloty w ścianach znajdują się poniżej powierzchni gruntu (np. w piwnicy), to zaleca się rozprowadzanie powietrza poprzez studzienki świetlikowe o gładkiej powierzchni, aby nie pogarszać warunków jego przepływu. Prędkość strumienia powietrza na wlocie i na wylocie nie powinna przekraczać 3 m/s.

5.4 Pompy ciepła typu powietrze/woda ustawiane na zewnątrz oraz pompy ciepła typu Split

W przypadku pomp ciepła ustawionych na zewnątrz budynku należy unikać bezpośredniego kierowania wylotu powietrza (źródła dźwięku) na otoczenie. Prosty rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie ekranu lub osłony akustycznej.



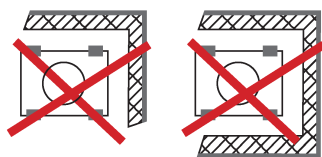
Rys. 5.3: Pompa ciepła typu powietrze/woda ustawiona na zewnątrz budynku.

Pompy ciepła ustawiane na zewnątrz (również z wydzielonym parownikiem – typu Split) należy montować w taki sposób, aby nie zakłócać strumienia powietrza z żadnej strony, gdyż to powoduje zwiększenie hałasu podczas eksploatacji pompy oraz pogarsza jej efektywność.

Należy również unikać ustawiania pompy ciepła na podłożu o powierzchni odbijającej hałas.

Zaleca się ustawianie pompy ciepła, wylotem powietrza skierowanym w sposób najmniej uciążliwy dla otoczenia np. od strony ulicy, gdyż w sąsiednich budynkach pomieszczenia wymagające ochrony przed hałasem rzadko są zwrócone w kierunku ulicy.

5. Emisja hałasu i drgań przez pompy ciepła

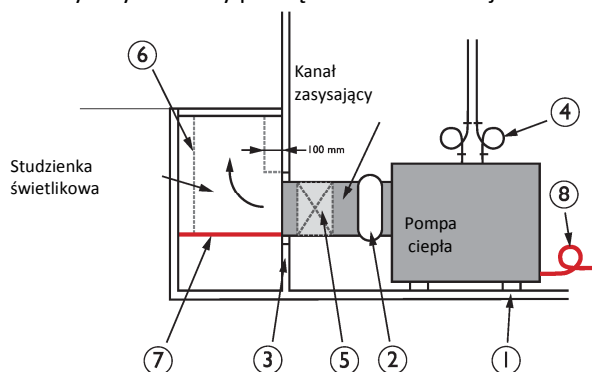


Rys. 5.4:
Swobodna emisja
hałasu pompy
ciepła ustawionej
na zewnątrz
budynku

Przewody przyłączeniowe powinny być zawsze wyprowadzane na zewnątrz przez przełoty w ścianach oraz izolowane cieplnie. Oprócz swej podstawowej funkcji izolacja cieplna powoduje również tłumienie hałasu. Przełot przez ścianę należy wykonać elastycznie, aby zapobiec przenoszeniu hałasu przez konstrukcję.

5.5 Propagacja dźwięków materiałowych przez przewody rurowe, elektryczne i instalacyjne.

Dźwięk materiałowy może być propagowany przez elementy zamontowane w budynku (np. pompy obiegowe) na przewody rurowe i w związku z tym również na budynek. Aby uniknąć lub zminimalizować przenoszenie drgań na elementy konstrukcyjne (dźwięk materiałowy) należy brać pod uwagę nie tylko miejsce ustawienia pompy ciepła. Pompa ciepła jest zawsze połączona z instalacją przewodów rurowych i elektrycznych w budynku. Niewielkie miejsca styku wystarczą, aby zainicjować drgania i przenosić dźwięki do innych pomieszczeń w postaci dźwięków materiałowych. Dlatego wykonując przyłączenia pompy ciepła do przewodów rurowych i elektrycznych należy pamiętać o wibroizolacji.



Rys. 5.5 Przedsięwzięcia minimalizujące hałas

Jeśli w instalacji z pompą ciepła stwierdzi się, że drgania są przenoszone na przewody rurowe, to zaleca się, aby przyłącza wyposażyć w tzw. elementy tłumiące (kompensatory). Są to kształtki rurowe z elastycznego materiału, umieszczane wewnątrz albo na zewnątrz pompy między obiegiem chłodniczym i instalacją rurową w budynku. Te kompensatory działają jak elementy sprężynujące między pompą ciepła i budynkiem. Gdy są one prawidłowo dobrane i wykonane, to zapewniają dobre tłumienie drgań przy małym zapotrzebowaniu na miejsce. W zależności od sytuacji przestrzennej można stosować również elastyczne przewody giętkie (jako pętle) i w ten sposób zmniejszyć przenoszenie dźwięku materiałowego. W specyfikacji wykorzystanych przewodów giętkich należy podać minimalne wartości ich promieni krzywizny. Stąd wynikają średnice elementów do zmiany kierunku o 360°.

Elektryczne przewody przyłączeniowe w normalnych warunkach charakteryzują się pewną sztywnością i dlatego one również mogą propagować dźwięk materiałowy w budynku. Stąd również w tym przypadku należy zwrócić uwagę na problem izolacji akustycznej. Jeśli to nie wystarcza, to zaleca się także wykonanie 360°-stopniowej zmiany kierunku przewodów elektrycznych.

1. Wibroizolacja między pompą ciepła i podłogą piwnicy
2. Wibroizolacja między pompą ciepła i kanałem powietrznym (pofalowany mieszek nie może się rozciągnąć)
3. Wibroizolacja między pompą ciepła i budynkiem
4. Wibroizolacja między pompą ciepła i rurami instalacji grzewczej

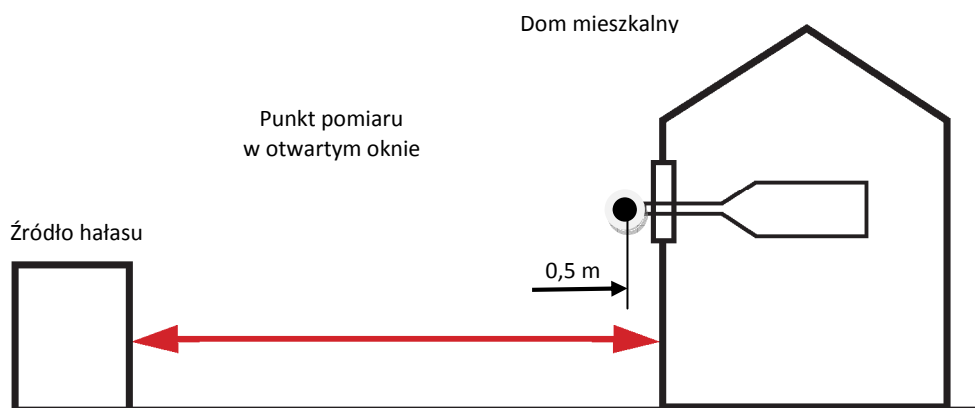
5. Tłumik absorpcyjny w przypadku większych wymagań
6. Zmiana kierunku przepływu wyłożona matami
7. Tłumik niskich tonów w przypadku większych wymagań (rezonansowy tłumik hałasu))
8. Wibroizolacja między pompą ciepła i przyłączami elektrycznymi

7. Wykaz literatury

W celu prawidłowego wyznaczenia emisji hałasu zdefiniowano metodę pomiaru, przyrządy pomiarowe, punkt pomiaru oraz dopuszczalne wartości wg niemieckich wytycznych TA Lärm.

Punkt pomiaru:

Miarodajne wartości emisji należy wyznaczać w odległości 0,5 m od środka otwartego okna (na zewnątrz budynku) w pomieszczeniu wymagającym największej ochrony przed hałasem²⁾.



Rys. 5.6: Punkt pomiaru poziomu ciśnienia akustycznego

Przyrządy pomiarowe:

Jako przyrządy pomiarowe wolno stosować wycechowane mierniki poziomu ciśnienia akustycznego klasy 1 wg PN-EN 61672. W uzasadnionych pojedynczych przypadkach dopuszcza się również stosowanie nie cechowanych urządzeń pomiarowe, o ile występujące odchyłki da się całkowicie uzasadnić jakościowo.

Wymagania w odniesieniu do dokładności*

	Klasa 0	Klasa 1	Klasa 2	Klasa 3 (zlikwidowana)
Zastosowanie	Miernik do wzorcowania	Miernik laboratoryjny stanowiskowy	Ogólny pomiar stanowiskowy	Pomiar orientacyjny
Zakres częstotliwości	20 – 12.500 Hz	20 – 12.500 Hz	31,5 – 8.000 Hz	31,5 – 8.000 Hz
Dokładność	± 0,4 dB	± 0,7 dB	± 1,0 dB	± 1,5 dB

Tabela. 5.1: Klasy dokładności przyrządów pomiarowych

²⁾ W przypadku powierzchni niezabudowanych odnosi się to tego skraju powierzchni, przy którym wg prawa budowlanego najbardziej prawdopodobna jest budowa pomieszczenia wymagającego ochrony przed hałasem.

7. Wykaz literatury

Wykonanie pomiaru:

Wskazówki do wykonania pomiaru podano w niemieckiej normie DIN 45645-1, która, oprócz określenia punktu pomiarowego opisuje między innymi konieczność uwzględnienia stanu pogody, czas trwania pomiaru oraz hałas obce. Pomiar jest względnie skomplikowany i powinien być przeprowadzony przez kompetentną osobę.

Wynikiem pomiaru jest uśredniony poziom hałasu $L_{Aeq,j}$. Stanowi on podstawę do obliczenia poziomu ekspozycji na hałas L_r . Wielkość poziomu ekspozycji L_r zależy od współczynników korekcyjnych i stanowi wg niemieckich wytycznych TA Lärm miarę oceny wpływu hałasu na człowieka.

Wyznaczając poziom ekspozycji L_r należy uwzględnić następujące poprawki (współczynniki korekcyjne):

- Stan pogody; meteorologiczna korekcja wg DIN ISO 9613-2, C_{met}
- Utrzymanie tonu i informacji³⁾ K_T ; wzrost w zależności od odchyłki od stanu normalnego: 3 lub 6 dB (przypadku instalacji bez utrzymania tonu lub informacji należy przyjąć 0 dB)
- Utrzymanie impulsu⁴⁾ K_I ; wzrost w zależności od odchyłki od stanu normalnego: 3 lub 6 dB (w przypadku instalacji bez utrzymania impulsu należy przyjąć 0 dB)
- Pory doby ze zwiększoną odczuwalnością K_R ; wzrost o 6 dB. (miarodajną do oceny pomp ciepła jest bez wątpienia najgłośniejsza godzina nocna i w rezultacie dodatek ten nie ma zastosowania)

Protokół z pomiarów:

W ramach pomiaru emisji hałasu opracowuje się protokół zawierający następujące informacje:

- oznaczenie typu instalacji
- zleceniodawca
- zleceniobiorca
- nazwisko zleceniobiorcy i opracowującego wyniki
- zadanie
- stosowana metoda pomiarów
- schemat usytuowania pompy ciepła i miarodajny punkt emisji
- miejsce i czas pomiarów
- przyrząd pomiarowy
- sposób pracy pompy ciepła
- sytuacja z uwzględnieniem punktu widzenia obcych hałasów (ewentualna korekta poziomu hałasu)
- poziom ekspozycji, maksymalny poziom z parametrami podlegającymi wyznaczeniu
- jakość wyniku

Uwaga

Pomiary hałasu na terenie Polsk wykonuje się w oparciu o następujące akty normatywne:

PN-83/B-02154/04 - Akustyka budowlana. Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych.

Pomiary terenowe izolacyjności od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami

PN-83/B-02154/07 - Akustyka budowlana.

Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności - akustycznej elementów budowlanych.

Pomiary terenowe izolacyjności od dźwięków uderzeniowych stropów.

PN-79/T-06960 - Mierniki poziomu dźwięku.

Ogólne wymagania i badania.

BN-87/B-02156 - Akustyka budowlana.

Metody pomiaru poziomu dźwięku A w budynkach.

PN-EN ISO 16032:2006 Akustyka. Pomiar poziomu ciśnienia akustycznego od urządzeń wyposażenia technicznego w budynkach. Metoda dokładna
PN-81/N-01306

Hałas. Metody pomiaru. Wymagania ogólne.

PN-ISO 1996-1:1999

Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Podstawowe wielkości i procedury.

³⁾ Utrzymanie tonu ocenia się wg DIN 45681 i odpowiednio oblicza dodatek. Ton pozostaje utrzymany, jeśli hałasowi przyporządkowuje się jednoznacznie znane jego źródło.

⁴⁾ Hałas ma charakter impulsowy, jeśli występują krótkotrwałe jego szczytowe poziomy. W odniesieniu do pomp ciepła rezultat ten z reguły nie jest istotny.

7. Wykaz literatury

- DIN 4109 (11.89): Ochrona przed hałasem w budownictwie wysokim; wymagania i badania potwierdzenia.
- DIN 45645-1 (07.96): Wyznaczenie poziomów ekspozycji na podstawie pomiarów
– Część 1: Imisje hałasu w sąsiedztwie.
- PN EN 61672 (10.03): Elektroakustyczne mierniki poziomu hałasu – część 1: Wymagania.
- DIN ISO 9613-2 (10.99): Tłumienie hałasu przy jego rozchodzeniu się na zewnątrz
– część 2: Ogólna metoda obliczeń.
- PN-EN ISO 16032:2006 Akustyka. Pomiar poziomu ciśnienia akustycznego od urządzeń wyposażenia technicznego w budynkach. Metoda dokładna
- PN-EN ISO 10052:2005(U). Akustyka. Pomiar terenowe izolacyjności od dźwięków powietrznych i uderzeniowych oraz hałasu od urządzeń wyposażenia technicznego. Metoda uproszczona
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U Nr 75, poz. 690 z 2002 r.) oraz polska norma PN 87/B-02151/02.
- PN-87/B- -02151/02 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120, poz. 826) wraz późniejszymi zmianami).
- Federalne Ministerstwo Spraw Wewnętrznych: Szóste ogólne rozporządzenie w sprawie BImSchG – Techniczna Instrukcja w zakresie Ochrony przed Hałasem, TA Lärm, 26. sierpień 1998 (GMBI nr 26/1998 str. 503), Berlin.
- Dokumentacja projektowa firmy Alpha InnoTec
- Dokumentacja projektowa firmy Buderus Deutschland
- Dokumentacja projektowa firmy Enertech
- Dokumentacja projektowa firmy Glen Dimplex
- Dokumentacja projektowa firmy NIBE Systemtechnik
- Dokumentacja projektowa firmy Ochsner
- Dokumentacja projektowa firmy Stiebel Eltron
- Dokumentacja projektowa firmy Viessmann Werke

8. Spis rysunków

- Strona 4: Rys. 3.1 – Rozchodzenie się fali dźwiękowej, źródło: BWP
Rys. 3.2 – Przykłady poziomu ciśnienia akustycznego, źródło: BWP
- Strona 5: Rys. 3.3 – Dźwięk konstrukcyjny, źródło: Viessmann
- Strona 6: Rys. 3.4 – Poziom mocy akustycznej i poziom ciśnienia akustycznego, źródło: BWP
- Strona 7: Rys. 4.1 – Emisja i imisja dźwięku, źródło: Viessmann
Rys. 4.2 – Drogi rozchodzenia się dźwięku, źródło: Viessmann
- Strona 8: Rys. 4.3 – Emisja dźwięku w półprzestrzeni, źródło: Viessmann
- Strona 9: Rys. 4.4 – Emisja dźwięku w ćwiartce przestrzeni, źródło: Viessmann
Rys. 4.5 – Emisja dźwięku w jednej ósmej przestrzeni, źródło: Viessmann
- Strona 10: Rys. 4.6 – Korekcja poziomów dźwięku filtrem A, źródło: Viessmann
- Strona 11: Rys. 5.1 – Instalacja pompy ciepła wewnątrz budynku, źródło: BWP
Rys. 5.2 – Wibroizolacja na betonowym stropie, źródło: Stiebel Eltron
- Strona 12: Rys. 5.3 – Pompa ciepła typu powietrze/woda ustawiona na zewnątrz budynku
- Strona 13: Rys. 5.4 – Swobodna emisja hałasu pompy ciepła ustawionej na zewnątrz budynku, źródło: BWP
Rys. 5.5 – Przedsięwzięcia minimalizujące hałas, źródło: BWP
- Strona 14: Rys. 5.6 – Punkt pomiaru poziomu ciśnienia akustycznego, źródło: Viessmann

9. Wykaz terminów i pojęć

Akustyka	Akustyka jest nauką o dźwięku i jego rozchodzeniu się. Jako dziedzina wiedzy zajmuje się powstawaniem i wytwarzaniem, rozchodzeniem, oddziaływaniem i analizą dźwięku.
Bel	patrz decybel
Ciśnienie dźwięku	„Ciśnieniem dźwięku” określa się wahania ciśnienia ściśliwego medium (zwykle powietrza), które występują przy rozchodzeniu się dźwięku. Te wahania ciśnienia powietrza są rejestrowane przez błonę bębnekową i przetwarzane na słyszalne sygnały dźwiękowe. Ciśnienie dźwięku p jest zmienne (wielkość zmienna w czasie) i nakłada się algebraicznie na ciśnienie statyczne p_0 otaczającego medium (powietrza).
Czułość K_R	„Czułość” (ang. sensitivity) w technice pomiarowej definiuje się wg DIN 1319 jako „zmianę wielkości wyjściowej z przyrządu pomiarowego, odniesioną do będącej jej przyczyną zmiany wielkości wejściowej”.
Decybel (dB)	Bel (B) jest jednostką pomocniczą, wywodzącą się od nazwiska Aleksandra Grahama Bella, a służącą do wyrażania względnych poziomów wielkości fizycznych. W praktyce zwykle stosuje się dziesięciokrotnie mniejszą jednostkę (decybel, oznaczenie (dB)).
DIN 4109	DIN 4109: 1989-11; Ochrona przed hałasem w budownictwie wysokim; wymagania i badania
DIN 45645-1	DIN 45645-1:1996-07: Wyznaczenie poziomów ekspozycji na podstawie pomiarów – Część 1: Imisje hałasu w otoczeniu
DIN ISO 9613-2	DIN ISO 9613-2: Tłumienie hałasu przy jego rozchodzeniu się na zewnątrz – część 2: Ogólna metoda obliczeń (ISO 9613-2:1996)
Dźwięk	Pod pojęciem „dźwięk” rozumie się w ogólności hałas, brzmienie, trzask (rodzaje dźwięku), które mogą być odbierane przez system ucho-mózg. Dźwięk jest to rozchodzenie się najmniejszych wahań gęstości sprężystego medium (gazy, ciecze, ciała stałe).
Dźwięk konstrukcyjny	Dźwięk konstrukcyjny jest to dźwięk rozchodzący się w ciałach stałych. Obejmuje on między innymi przenoszenie drgań w budynkach, pojazdach i w maszynach. Ucho ludzkie odbiera dźwięk konstrukcyjny przede wszystkim przy niskich częstotliwościach, tzn. głównie poprzez styk. Słyszalny jest tylko dźwięk powietrzny emitowany przez drgające ciała stałe.

9. Wykaz terminów i pojęć

Dźwięk powietrzny	Pod pojęciem „dźwięk powietrzny” rozumie się fale dźwiękowe, które rozchodzą się powietrzem. Dźwięk powietrzny w przeciwieństwie do dźwięku konstrukcyjnego tworzą wyłącznie fale wzdłużne. Dokładniej pod pojęciem „dźwięk powietrzny” rozumie się dźwięk ograniczony do zakresu częstotliwości słyszalnych przez ucho ludzkie, który rozpoczyna się przy ok. 16 Hz i kończy, w zależności wieku, najwyżej przy 20 kHz.
Dźwięk w cieczy	(Udział) fali dźwiękowej, która rozchodzi się poprzez ciecz.
Emisja	Pod pojęciem „emisji” (łacińskie: <i>emittere</i> = wysłać) rozumie się w fizyce wysyłanie fal lub cząstek. W akustyce mówi się o emisji dźwięku.
Emisja dźwięku	„Emisją dźwięku” (z łac. <i>emittere</i> = wysłać) w akustyce nazywa się wysyłanie dźwięku (efektu dźwiękowego) przez jego źródło. Pojęcie to ma istotne znaczenie w dziedzinie ochrony przed hałasem i wykorzystuje się go tam do określenia głośności źródła dźwięku.
Emitować	patrz emisja
Imisja	Każda emisja skutkuje imisją (z łac. <i>immittere</i> = „przysyłać”, „dosyłać”) w medium otaczającym.

9. Wykaz terminów i pojęć

Imisja dźwięku	Pojęcie „imisja dźwięku” (z łac. immitere = „przysyłać”, „dosyłać”) opisuje oddziaływanie dźwięku w danym punkcie przestrzeni. Lokalnym fizykalnym oddziaływaniem hałasu w tym punkcie jest istniejące ciśnienie dźwięku. Imisja dźwięku zależy od jego emisji oraz warunków rozchodzenia się.
Imisja hałasu	patrz imisja
Instalacja z pompą ciepła	Instalacja z pompą ciepła oznacza kompletną instalację grzewczą z pompą ciepła jako wytwornicą ciepła. Instalacja z pompą ciepła składa się zatem zasadniczo z pompy ciepła (PC), instalacji dolnego źródła ciepła (IZC) i instalacji odbioru ciepła (IWC).
Kanały powietrzne	W przypadku pomp ciepła typu powietrze/woda ustawianych wewnątrz budynku kanały powietrzne poprzez wloty doprowadzają powietrze do pompy. Po drugiej stronie ochłodzone powietrze jest odprowadzane na zewnątrz. Kanały powietrzne muszą być odporne na przenikanie kondensatu.
Korekta częstotliwościowa	Korekta częstotliwościowa lub korekta filtrem A jest stosowana w pomiarach hałasów. Wielkości mierzone podlegają korekcji specjalnym filtrem uwzględniającym charakterystykę ludzkiego ucha jako czujnika hałasu. Pozwala to na przystosowanie odczuwania głośności dźwięku przez ucho ludzkie przy różnych wysokościach tonu za pomocą, tzw. krzywych korekcyjnych częstotliwości. Szczególnie w akustyce technicznej oraz polskim systemie prawnym stosuje się korektę z wykorzystaniem filtra typu A.
Korekta filtrem typu A	patrz korekta częstotliwościowa
L_{Aeq}	Poziom dźwięku przy jego odbiorniku, patrz poziom dźwięku
L_p	Poziom ciśnienia dźwięku, patrz poziom ciśnienia dźwięku
L_{WAeq}	Poziom mocy dźwięku przy źródle dźwięku, patrz poziom mocy dźwięku
Miernik poziomu ciśnienia akustycznego	Miernik poziomu ciśnienia akustycznego jest to przyrząd pomiarowy do pomiaru tego poziomu. Mobilne przyrządy są nazywane ręcznymi miernikami poziomu ciśnienia akustycznego.
Moc akustyczna	„Moc akustyczna” (oznaczenie P_{ak}) źródła dźwięku jest wielkością akustyczną. Oznacza ona ilość energii oddawanej przez źródło dźwięku w jednostce czasu. Jednostką mocy akustycznej jest 1 Wat (1 W), natomiast odpowiednią logarytmiczną wielkością „poziom mocy akustycznej”.
Odbicie	„Odbiciem” (z łac. reflectere = odwracać, obracać) określa się w fizyce odbijanie fal (fale elektromagnetyczne, fale dźwiękowe, itd.) na powierzchni granicznej między ośrodkami.
Odszranianie	W temperaturze ok. 0 °C parownik pompy ciepła typu powietrze/woda ulega oszronieniu lub oblodzeniu. Ponieważ oszronienie czy też oblodzenie powierzchni zmniejsza współczynnik sprawności pompy, to parownik należy koniecznie odszraniać. Do odszraniania parowników stosowane są różne urządzenia lub metody. Szczególnie skuteczną metodą jest odwrócenie obiegu czynnika chłodniczego. Wtedy specjalny zawór czterodrogowy sprawia, że parownik funkcjonuje jak skraplacz i odwrotnie, skraplacz jak parownik. Ciepło doprowadzone do parownika powoduje stopienie szronu, czy też lodu..
Orientacyjne wartości imisji	Wg TA Lärm orientacyjne wartości imisji, które należy utrzymać, sklasyfikowano wg wymagań stopnia ochrony sąsiadów. Wymagania ochrony danego punktu przestrzeni wynikają, np. ze wskazania rodzaju terenu w planie zabudowy lub w planie wykorzystania danej powierzchni.
PN EN 61672	PN 61672-1:2003; PN 61672-2:2003; PN 61672-3:2006: Elektroakustyczne mierniki poziomu hałasu: Część 1: Wymagania Część 2: Badania wzorcowe Część 3: Pojedyncze badanie okresowe
Podest wytwornicy ciepła (kotła lub pompy ciepła)	Wyposażenie, stanowiące podstawę wytwornicy ciepła (kotłów grzewczych lub pomp ciepła), które z reguły służy do skompensowania różnic wysokości między surową podłogą i górną krawędzią gotowej podłogi. Dzięki temu można montować wytwornicę ciepłahjyu76t przed naniesieniem warstwy jastrychu. Uwaga: podesty do kotłów nie nadają się do ustawiania pomp ciepła!.

9. Wykaz terminów i pojęć

Pomieszczenia wymagające ochrony	Zgodnie z TA Lärm to pomieszczenia wg DIN 4109, wydanie listopad, 1989.
Powierzchnie nie pochłaniające dźwięku	Jeśli fale dźwiękowe napotykać na podłoże lub inne przeszkody, to ulegają odbiciu. W zależności od akustycznych właściwości podłoża lub przeszkody (pochłaniające hałas = niska impedancja akustyczna, nie pochłaniające hałasu = wysoka impedancja akustyczna) energia akustyczna jest absorbowana w mniejszym lub mniejszym stopniu. W związku z tym przeszkoda mniej lub więcej tłumi dźwięki. Puste, porowate przeszkody oraz świeży śnieg mocno pochłaniają dźwięki, a zatem są silnie tłumiące, natomiast ubity grunt, asfalt lub beton nie pochłaniają hałasu, a więc są słabo tłumiące.
Poziom ciśnienia akustycznego L_p	„Poziom ciśnienia akustycznego” jest logarytmiczną miarą charakteryzującą głośność dźwięku. Potocznie poziom ciśnienia akustycznego często nazywa się poziomem dźwięku. Poziom ciśnienia akustycznego L_p (L z ang. level: „poziom” i p z ang. pressure: „ciśnienie”) wyraża się w decybelach.
Poziom ekspozycji L_r	Poziom ekspozycji stanowi miarę do oznaczania emisji hałasu oddziałującej w określonym punkcie przestrzeni. Głównie miara ta służy do oceny oddziaływania hałasu na człowieka w danym otoczeniu.
Poziom mocy akustycznej	„Poziom mocy akustycznej” jest logarytmiczną wielkością mocy akustycznej.
Praca w trybie odszraniania	patrz odszranianie
Przenoszenie dźwięku konstrukcyjnego	patrz dźwięk konstrukcyjny
r	Odległość między odbiornikiem dźwięku i jego źródłem.
Rozchodzenie się poziomu ciśnienia akustycznego	Przestrzenny rozkład poziomu ciśnienia akustycznego w polu dźwiękowym wokół źródła hałasu.
Siatka zabezpieczająca przed czynnikami pogodowymi	Aby uniemożliwić przedostawanie się deszczu i zanieczyszczeń (jak np. liście, pyły, itd.) do kanałów powietrznych pompy ciepła typu powietrze/woda ustawionej na zewnątrz budynku, przed otworami kanałów stosuje się siatki zabezpieczające przed czynnikami pogodowymi.
System kanałów powietrznych	Całość kanałów powietrznych pompy ciepła typu powietrze/woda
TA Lärm	Techniczna Instrukcja w Zakresie Ochrony przed Hałasem (w skrócie TA Lärm), jest ogólnym przepisem administracyjnym, obowiązującym w Republice Federalnej Niemiec. Służy ona do projektowania ochrony przed szkodliwym oddziaływaniem hałasu miejsc publicznych i sąsiadów. TA Lärm wydano jako szósty ogólny przepis administracyjny do Federalnej Ustawy o Ochronie przed Imisją (BImSchG) i ma prawną podstawę w § 48 BImSchG
Teren centralny	„Teren centralny” jest to teren budowlany, w którym, wg niemieckiego Rozporządzenia w sprawie budowy użytkowych, wznosi się przeważnie zakłady handlowe, gastronomiczne oraz centralne instytucje gospodarcze i zarządzające. Teren centralny w większości miast jest identyczny ze śródmieściem.
Teren mieszkaniowy	„Teren mieszkaniowy”, wg niemieckiego Rozporządzenia w sprawie budowy użytkowych (BauNVO), jest to teren budowlany przeznaczony pod zabudowę mieszkaniową. Rozróżnia się tutaj między innymi: <ul style="list-style-type: none"> • Teren wyłącznie mieszkaniowy wg § 3 BauNVO – teren pod zabudowę wyłącznie mieszkaniową. • Ogólny teren mieszkaniowy wg § 3 BauNVO – teren pod zabudowę służącą przeważnie, ale nie wyłącznie, potrzebom mieszkaniowym.
Teren przemysłowy	„Teren przemysłowy”, podobnie jak teren rzemieślniczy, jest to teren w planie zagospodarowania przestrzennego przewidziany na lokalizację zakładów przemysłowych. Dopuszczone użytkowanie terenów przemysłowych uregulowano w § 9 niemieckiego Rozporządzenia w sprawie budowy użytkowych (BauNVO).

9. Wykaz terminów i pojęć

Teren rzemieślniczy	„Teren rzemieślniczy” w sensie miejskiego prawa budowlanego jest terenem podlegającym szczególnemu planowaniu w danej gminie, w którym przeważnie dopuszcza się istnienie zakładów rzemieślniczych. W Niemczech jest to uregulowane w § 8 Rozporządzenia w sprawie budowli użytkowych (BauNVO). Uregulowania wg BauNVO obejmują ponadto jeszcze inne rodzaje terenów i ich wykorzystania. Są one uregulowane w § 1 „Ogólne przepisy w odniesieniu do powierzchni i terenów budowlanych”
Teren wyłącznie mieszkaniowy	patrz teren mieszkaniowy
Uśredniony poziom hałasu L_{Aeq}	„Uśredniony poziom hałasu” jest to ekwiwalentna energetycznie średnia wartość poziomu ciśnienia akustycznego w okresie pomiaru
Utrzymanie impulsu	Pojęcie „utrzymanie impulsu” charakteryzuje emisję dźwięku – najczęściej hałasu –, gdy jego poziom podlega silnym zmianom. W tym przypadku wyróżnikiem jest szybka zmiana w czasie poziomu emisji. Wg niemieckiego prawa w sprawie ochrony przed emisją emisje utrzymujące poziom można uwzględnić w poziomie ekspozycji wprowadzając odpowiedni dodatek korekcyjny.
Utrzymanie informacji	patrz utrzymanie tonu i informacji
Utrzymanie tonu (K_T) i informacji	„Utrzymanie tonu i informacji” uwzględnia się, wg TA Lärm, specjalne oddziaływanie zakłócające hałasów zawierających jeden lub kilka tonów, albo którym można jednoznacznie przypisać powodujące je źródło. W zależności od odchyłki od stanu normalnego przypisuje się przyrost o 3 do 6 dB. Utrzymanie tonu można także wyznaczyć wg normy DIN 45681: „Wyznaczanie utrzymania tonu hałasów i wyznaczenie przyrostu do oceny emisji hałasów”
Współczynnik kierunkowy Q	Współczynnik kierunkowy w ogólności określa, że emitowana moc akustyczna koncentruje się w pewnej części przestrzeni, a emisja nie odbywa się homogenicznie. Taki efekt powstaje, np. wskutek odbicia dźwięku od budynku lub innych przeszkód
Zjawisko dźwięku	Pojęcie „zjawiska dźwięku” stosuje się wyłącznie do wyjaśnienia fizycznej strony procesu słyszenia. Jest to proces, który przestrzennie, czasowo i ilościowo określony jest parametrami fizycznymi i istnieje obiektywnie, tzn. niezależnie od subiektywnych doznań słuchowych
Źródło dźwięku	„Źródło dźwięku” jest to obiekt, który przekazuje do otaczającego powietrza dodatkowe, zmienne w czasie ciśnienie, tzw. ciśnienie dźwięku i w ten sposób wytwarza fale dźwiękowe

10. Podstawowe zalecenia i uwagi w odniesieniu do projektowania

1. Dopuszczalna wartość emisji (wyrażona w dB(A)) różni się w zależności od rodzaju terenu. W sprawie klasyfikacji terenu należy zwrócić się do kompetentnego urzędu budownictwa. W pracach projektowych z reguły należy stosować wartości hałasu obowiązujące w nocy (nie chwilowe).
2. Wybierając miejsce ustawienia pompy ciepła należy uwzględnić informacje podane przez jej producenta.
3. Podwojenie głośności, np. przez drugie źródło hałasu o takiej samej emisji, odpowiada zwiększeniu poziomu dźwięku o 3 dB. Dla przeciętnego ludzkiego ucha potrzebne jest zwiększenie poziomu o 10 dB, aby człowiek odczuwał hałas jako dwukrotnie głośniejszy.
4. Mierzony poziom ciśnienia akustycznego jest zawsze zależny od odległości od źródła dźwięku.
5. Poziom mocy akustycznej jest wielkością charakteryzującą dane źródło, niezależną od odległości i kierunku. Poziom mocy akustycznej można wyznaczyć tylko obliczeniowo. Wartość tej wielkości ma obowiązek podać producent urządzenia.
6. Projektując instalację należy preferować te otaczające powierzchnie, które mają zdolność do absorbowania dźwięku. A zatem powinno zalecać się ustawianie pompy ciepła na powierzchni trawiastej zamiast na zamkniętej powierzchni betonowej.
7. Podwojenie odległości od źródła dźwięku powoduje zmniejszenie poziomu ciśnienia akustycznego o 6 dB(A).
8. Aby zminimalizować drgania i hałasy w budynku należy pompy ciepła możliwie dobrze odizolować akustycznie od jego elementów konstrukcyjnych.
9. Pompy ciepła, ustawiane na zewnątrz budynku (również parowniki typu split), należy montować w taki sposób, aby strumień powietrza nie był zakłócany z żadnej strony, gdyż powoduje to zwiększenie hałasu podczas eksploatacji pompy i zmniejszenie jej efektywności.
10. Przyłączając pompy ciepła do przewodów rurowych i elektrycznych należy pamiętać o jej akustycznym odizolowaniu od elementów instalacji domowej.

11. Stopka redakcyjna

Prawa autorskie:



Federalne Stowarzyszenie Pomp Ciepła (BWP) e. V.

Federalne Stowarzyszenie Pomp Ciepła (BWP) e. V., z siedzibą w Berlinie, jest stowarzyszeniem branżowym, które obejmuje cały łańcuch problematyki polepszenia jakości. W BWP zorganizowało się ok. 620 instalatorów, projektantów, firm wiertniczych, firm przemysłu grzewczego i dostawców energii, angażujących się w dziedzinie stosowania efektywniejszych pomp ciepła.

Nasi członkowie zatrudniają w dziedzinie pomp ciepła ok. 5 000 współpracowników i uzyskują ponad 1.5 mld Euro obrotów. Obecnie członkami Federalnego Stowarzyszenia Pomp Ciepła (BWP) e. V. jest 95 procent niemieckich producentów pomp ciepła, ok. 30 dostawców energii oraz ok. 400 zakładów rzemieślniczych i projektantów.

www.waermepumpe.de
Charlottenstr. 24
10117 Berlin

Osoba kontaktowa: Gregor Dilger, Tel.: 030/208 799-716,
dilger@waermepumpe.de

Wydawca:



Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła

Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła (PORT PC) jest stowarzyszeniem osób związanych z branżą pomp ciepła. PORT PC powstała w styczniu 2011 r., od 2012 jest członkiem Europejskiego Stowarzyszenia Pomp Ciepła (EHPA) z siedzibą w Brukseli. Jest Krajowym Koordynatorem systemu szkoleń i certyfikacji dla instalatorów pomp ciepła EUCERT oraz wydawcą pierwszej w Polsce serii branżowych wytycznych projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła.

Działania merytoryczne koordynuje Rada Programowo-Naukowa PORT PC pod przewodnictwem dr inż. Mariana Rubika, niekwestionowanego autorytetu w dziedzinie pomp ciepła w Polsce. W działaniach PORT PC uczestniczą wybitni polscy specjaliści z polskich i zagranicznych uczelni technicznych oraz instytutów badawczych - m.in. z Akademii Górniczo-Hutniczej, Politechniki Warszawskiej, Politechniki Krakowskiej, Instytutu Fraunhofera ISE w Niemczech.

W 2014 roku PORT PC podpisała porozumienie z największymi branżowymi organizacjami pomp ciepła w Europie (Niemieckie WBP oraz Austriackie WPA) o współpracy m.in. w zakresie rozpowszechniania wiedzy o technologii pomp ciepła. Niniejsza publikacja została wydana dzięki zawartemu porozumieniu z BWP.

www.portpc.pl
Ul. Przybyszewskiego 29/5
30128 Kraków

Osoba kontaktowa: Sebastian Kaletka, Tel.: +48 664 979 972,
biuro@portpc.pl

Materiał powstał we współpracy z firmami:

Alpha Inno-Tec
Buderus
Dimplex
Giersch
NIBE
Ochsner
Stiebel Eltron
Viessmann

Zawartość przewodnika opracowano starannie. Nacisk położono na to, aby przedstawić właściwe i aktualne informacje. Jednakże jakkolwiek odpowiedzialność za aktualność, prawdziwość i kompletność informacji jest wykluczona.

Nakład i druk: mark_ad GmbH
Opracowanie graficzne: mark_ad GmbH
Stan: czerwiec 2015

11. Stopka redakcyjna

Członkowie wspierający PORT PC:





Federalne Stowarzyszenie Pomp Ciepła (BWP) e. V.
Charlottenstraße 24
10117 Berlin
Tel.: 030 208 799 711
Fax: 030 208 799 712
www.waermepumpe.de

© Federalne Stowarzyszenie Pomp Ciepła (BWP) e. V.



Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła
ul. Przybyszewskiego 29/5
30-128 Kraków
Tel.: 048 664 979 972
www.portpc.pl