

Spis treści

<b>Wykaz ważniejszych oznaczeń</b>	<b>9</b>
<b>Wprowadzenie</b>	<b>17</b>
<b>1. Warunki akustyczne w środowisku</b>	<b>21</b>
1.1. Powstawanie i rozchodzenie się dźwięku w polu swobodnym	22
1.1.1. Emisja i imisja dźwięku	22
1.1.2. Parametry pola akustycznego	24
1.1.3. Warunki propagacji dźwięku w przestrzeni otwartej	30
1.2. Jednoliczbowe wskaźniki oceny hałasu	36
1.3. Parametry akustyczne źródła dźwięku	40
1.3.1. Moc akustyczna	40
1.3.2. Poziom mocy akustycznej a poziom ciśnienia akustycznego	42
1.3.3. Metody określania parametrów akustycznych źródeł hałasu	44
1.4. Charakterystyka głównych źródeł hałasu środowiskowego	45
1.4.1. Komunikacja drogowa	45
1.4.2. Hałas lotniczy	51
1.4.3. Hałas kolejowy	53
1.4.4. Obiekty i instalacje przemysłowe	54
1.4.5. Działalność usługowa, gastronomia, rozrywka i rekreacja	55
1.4.6. Roboty budowlane	59
1.5. Środowiskowe uwarunkowania budownictwa	61
1.5.1. Zarządzanie hałasem środowiskowym	61
1.5.2. Ocena środowiskowa inwestycji budowlanych	63
1.5.3. Planowanie akustyczne w gospodarce przestrzennej	66
1.6. Racjonalne stosowanie drogowych ekranów akustycznych	70
1.7. Mapa hałasu, narzędzie planisty i architekta	77
1.8. Ocena jakości akustycznej terenów zabudowy mieszkaniowej	83
<b>2. Kształtowanie właściwości akustycznych budynku</b>	<b>91</b>
2.1. Wprowadzenie do akustyki architektonicznej	92
2.2. Rozprzestrzenianie się dźwięku w budynku	94
2.2.1. Zjawisko pochłaniania i odbicia dźwięku	94
2.2.2. Podstawowe parametry akustyczne wnętrza i budynku	96
2.3. Parametry określające właściwości izolacyjne wyrobów budowlanych	103
2.3.1. Podstawy teoretyczne	103
2.3.2. Izolacyjność akustyczna właściwa	107
2.3.3. Właściwości akustyczne małych elementów budowlanych	113
2.3.4. Szczeliny i uszczelnienia	117
2.3.5. Poprawa izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych	118
2.3.6. Poziom uderzeniowy znormalizowany	120
2.3.7. Poprawa izolacyjności od dźwięków uderzeniowych	123

2.3.8. Sztywność dynamiczna	125
2.3.9. Oporność przepływu powietrza	127
2.4. Właściwości dźwiękochłonne	127
2.5. Model transmisji dźwięku w budynku	129
2.5.1. Ogólne założenia i ograniczenia modelu	129
2.5.2. Transmisja dźwięków powietrznych	131
2.5.3. Dźwięki uderzeniowe	137
2.5.4. Przegrody zewnętrzne	139
2.6. Parametry akustyczne budynku wyznaczone na podstawie badań terenowych	141
2.6.1. Izolacyjność od dźwięków powietrznych	141
2.6.2. Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych	142
2.6.3. Izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej	143
2.7. Pomiarowa analiza dróg transmisji dźwięku	146

### **3. Charakterystyka akustyczna elementów i wyrobów budowlanych** **153**

3.1. Ściany masywne	154
3.1.1. Pojedyncze ściany jednorodne	154
3.1.2. Ściany z pustaków ceramicznych	156
3.1.3. Ściany betonowe w szalunku z elementów styropianowych	159
3.1.4. Ściany podwójne	161
3.2. Lekkie konstrukcje szkieletowe	162
3.2.1. Płyty gipsowo-kartonowe	162
3.2.2. Ściany szkieletowe	164
3.3. Drzwi	170
3.4. Dodatkowe ustroje izolacyjne	172
3.4.1. Okładziny ścian wewnętrznych	172
3.4.2. Lekkie ocieplenia ściany zewnętrznej	176
3.5. Elementy ściany zewnętrznej	181
3.5.1. Część pełna ściany	181
3.5.2. Część przezierna	181
3.5.3. Nawiewniki powietrza	190
3.5.4. Okno z nawiewnikiem powietrza	192
3.5.5. Okiennice	195
3.6. Stropy	197
3.7. Podłogi	199
3.8. Ochrona przed hałasem uderzeniowym z obszaru komunikacji ogólnej	205
3.9. Materiały, wyroby i ustroje dźwiękochłonne	208
3.10. Izolacyjność akustyczna a właściwości termiczne przegród	210
3.10.1. Jednorodne przegrody masywne	210
3.10.2. Ceramika drążona	213
3.10.3. Lekkie płyty warstwowe	214
3.10.4. Okna, szyby i oszklenia	216
3.10.5. Przegrody wewnętrzne	217

### **4. Uwarunkowania formalne ochrony akustycznej budynku** **219**

4.1. Rozporządzenie CPR	220
-------------------------	-----

4.2. Przepisy prawa budowlanego	221
4.3. Normy	224
<b>5. Ochrona przed hałasem w budownictwie mieszkaniowym</b>	<b>227</b>
5.1. Specyficzny charakter budownictwa mieszkaniowego	228
5.2. Źródła hałasu w budynku mieszkalnym	231
5.2.1. Hałas dobiegający z zewnątrz	231
5.2.2. Wyposażenie techniczne budynku	234
5.2.3. Hałas bytowy	239
5.3. Wymagania akustyczne	247
5.3.1. Izolacyjność akustyczna przegród zewnętrznych	247
5.3.2. Dopuszczalny poziom hałasu instalacyjnego	252
5.3.3. Ocena hałasu niskoczęstotliwościowego	254
5.3.4. Izolacyjność akustyczna ścian wewnętrznych	255
5.3.5. Parametry akustyczne stropów	257
5.3.6. Ochrona przed drganiami	259
5.3.7. Emisja hałasu do środowiska	262
5.4. Estetyka i komfort akustyczny	263
5.5. Budynki mieszkalne o podwyższonym standardzie akustycznym	266
5.5.1. Ocena wartości użytkowej mieszkania	266
5.5.2. Klasyfikacja akustyczna budynków mieszkalnych	268
5.6. Modernizacja budynków mieszkalnych	270
<b>6. Wybrane zagadnienia akustyczne w budynkach użyteczności publicznej</b>	<b>275</b>
6.1. Zakres i specyfika zagadnień akustycznych wynikająca z funkcji budynku	276
6.2. Przegrody zewnętrzne	279
6.3. Podział przestrzeni wewnątrz budynku	282
6.3.1. System suchej zabudowy	282
6.3.2. Inne lekkie przegrody wewnętrzne	289
6.3.3. Sufity podwieszane	291
6.3.4. Podłogi podniesione	298
6.3.5. Pomieszczenia typu <i>open space</i>	300
6.4. Wentylacja mechaniczna w budynku	304
6.5. Warunki pogłosowe i zrozumiałość mowy	310
6.5.1. Komunikacja werbalna i ocena zrozumiałości	310
6.5.2. Warunki akustyczne w szkołach	312
6.5.3. Inne obiekty użyteczności publicznej	316
6.6. Wnętrza przeznaczone do prezentacji słownych i słuchania muzyki	317
6.6.1. Wprowadzenie	317
6.6.2. Dźwięki odbite i pogłos	319
6.6.3. Siła dźwięku	321
6.6.4. Wczesne odbicia, iloraz energii wczesnej do późnej	322
<b>Bibliografia</b>	<b>325</b>