

# SPIS TREŚCI

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| O Autorze .....                                                         | 6         |
| Wstęp .....                                                             | 7         |
| <b>1. Dźwięk, hałas, decybel .....</b>                                  | <b>8</b>  |
| 1.1. Podstawowe informacje o dźwięku .....                              | 8         |
| 1.1.1. Fala akustyczna .....                                            | 8         |
| 1.1.2. Narząd słuchu .....                                              | 10        |
| 1.1.3. Decybel .....                                                    | 11        |
| 1.1.4. Częstotliwość .....                                              | 13        |
| 1.1.5. Barwa .....                                                      | 17        |
| 1.2. Rozchodzenie się dźwięku w przestrzeni otwartej .....              | 17        |
| 1.2.1. Czynniki geometryczne .....                                      | 17        |
| 1.2.2. Pochłanianie atmosferyczne .....                                 | 18        |
| 1.2.3. Odbicie .....                                                    | 18        |
| 1.2.4. Pochłanianie przez grunt .....                                   | 19        |
| 1.2.5. Bariery akustyczne .....                                         | 19        |
| 1.2.6. Dyfrakcja .....                                                  | 20        |
| 1.2.7. Wiatr .....                                                      | 20        |
| 1.3. Rozchodzenie się dźwięku w pomieszczeniach .....                   | 20        |
| 1.4. Hałas i metody jego oceny .....                                    | 22        |
| 1.4.1. Poziom równoważny .....                                          | 22        |
| 1.4.2. Poziom ekspozycji .....                                          | 23        |
| 1.4.3. Maksymalny poziom dźwięku A .....                                | 24        |
| 1.4.5. Szczytowy poziom dźwięku C .....                                 | 24        |
| 1.5. Kryteria Światowej Organizacji Zdrowia .....                       | 25        |
| 1.5.1. Zaburzenia snu .....                                             | 25        |
| 1.5.2. Zrozumiałość mowy .....                                          | 25        |
| 1.5.3. Umiarkowane i znaczne rozdrażnienie .....                        | 25        |
| 1.6. Ochrona przed hałasem w fabrykach .....                            | 26        |
| <b>2. Izolacyjność akustyczna przegród budowlanych .....</b>            | <b>27</b> |
| 2.1. Jak dźwięk przenika przez przegrody .....                          | 28        |
| 2.2. Izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych .....             | 29        |
| 2.3. Izolacyjność akustyczna od dźwięków uderzeniowych .....            | 31        |
| 2.4. Przenoszenie boczne .....                                          | 32        |
| 2.5. Metody pomiaru izolacyjności akustycznej .....                     | 33        |
| 2.5.1. Pomiary izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych ..... | 34        |
| 2.5.2. Pomiary izolacyjności od dźwięków uderzeniowych .....            | 37        |
| 2.6. Jednoliczbowe wskaźniki izolacyjności akustycznej .....            | 38        |

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>3. Normy i zalecenia dotyczące izolacyjności akustycznej</b>                                         | 44 |
| 3.1. Wymagania normy PN-B-02151-3:1999 [9]                                                              | 44 |
| 3.1.1. Izolacyjność akustyczna przegród wewnętrznych w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej | 44 |
| 3.1.2. Izolacyjność akustyczna elementów budowlanych przeznaczonych do wykonania przegród wewnętrznych  | 47 |
| 3.1.3. Izolacyjność akustyczna ścian zewnętrznych i stropodachów                                        | 49 |
| 3.1.4. Izolacyjność akustyczna elementów budowlanych przeznaczonych do wykonania przegród zewnętrznych  | 50 |
| 3.1.5. Metody kontroli izolacyjności akustycznej                                                        | 51 |
| 3.2. Przykłady norm w innych państwach Europy                                                           | 51 |
| 3.3. Ograniczenia norm                                                                                  | 54 |
| <b>4. Jak zapewnić dobrą izolacyjność akustyczną</b>                                                    | 56 |
| 4.1. Masywne ściany jednowarstwowe                                                                      | 56 |
| 4.1.1. Łączenie z innymi ścianami masywnymi jednowarstwowymi                                            | 57 |
| 4.1.2. Łączenie ze stropem betonowym                                                                    | 58 |
| 4.1.3. Łączenie z betonowym stropem działowym z podłogą pływającą                                       | 59 |
| 4.1.4. Łączenie z dachem betonowym                                                                      | 59 |
| 4.1.5. Łączenie z dachem i z sufitem podwieszanym                                                       | 59 |
| 4.1.6. Łączenie z przegrodami niebędącymi przegrodami międzymieszkaniowymi                              | 60 |
| 4.2. Masywne ściany podwójne                                                                            | 60 |
| 4.2.1. Łączenie ze ścianami masywnymi jednowarstwowymi                                                  | 61 |
| 4.2.2. Łączenie z innymi ścianami podwójnymi                                                            | 61 |
| 4.2.3. Łączenie ze stropem betonowym                                                                    | 61 |
| 4.2.4. Łączenie z betonowym stropem działowym z podłogą pływającą                                       | 62 |
| 4.2.5. Łączenie z dachem betonowym                                                                      | 63 |
| 4.2.6. Łączenie z dachem i z sufitem podwieszanym                                                       | 63 |
| 4.2.7. Łączenie z przegrodami niebędącymi przegrodami międzymieszkaniowymi                              | 63 |
| 4.3. Ściany szkieletowe                                                                                 | 63 |
| 4.3.1. Łączenie ze ścianami masywnymi jednowarstwowymi                                                  | 64 |
| 4.3.2. Łączenie z innymi ścianami szkieletowymi                                                         | 64 |
| 4.3.3. Łączenie ze stropem betonowym                                                                    | 65 |
| 4.3.4. Łączenie z betonowym stropem z posadzką na warstwie izolującej                                   | 65 |
| 4.3.5. Łączenie ze stropem drewnianym                                                                   | 66 |
| 4.3.6. Łączenie z dachem betonowym                                                                      | 66 |
| 4.3.7. Łączenie z sufitem podwieszanym pod dachem                                                       | 67 |
| 4.3.8. Łączenie z przegrodami niebędącymi przegrodami międzymieszkaniowymi                              | 67 |
| 4.4. Stropy betonowe                                                                                    | 68 |
| 4.5. Stropy drewniane                                                                                   | 69 |
| 4.6. Przegrody zewnętrzne                                                                               | 70 |
| <b>5. Najczęstsze błędy</b>                                                                             | 72 |
| 5.1. Bagatelizowanie wymogów akustycznych                                                               | 72 |
| 5.2. Błędny układ mieszkania                                                                            | 72 |
| 5.3. Nierozróżnianie parametrów akustycznych                                                            | 72 |
| 5.4. Niewłaściwe materiały                                                                              | 73 |
| 5.5. Elementy obniżające szczelność                                                                     | 73 |
| 5.6. Szablony do izolacyjności akustycznej przegród                                                     | 74 |
| 5.7. Łączenia z przegrodami przylegającymi                                                              | 74 |
| 5.8. Stosowanie materiałów dźwiękochłonnych do poprawy izolacyjności                                    | 74 |
| 5.9. Stosowanie styropianu i innych materiałów o niskiej chłonności akustycznej                         | 75 |
| 5.10. Otwory wentylacyjne                                                                               | 75 |

|                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>6. Sposoby poprawy izolacyjności akustycznej</b> . . . . .                                                                            | 76 |
| 6.1. Okładzina akustyczna na ścianie. . . . .                                                                                            | 76 |
| 6.2. Dodatkowy sufit . . . . .                                                                                                           | 78 |
| 6.3. Podwyższona podłoga . . . . .                                                                                                       | 79 |
| <b>Literatura</b> . . . . .                                                                                                              | 80 |
| <b>Załącznik 1. Słownik</b> . . . . .                                                                                                    | 82 |
| <b>Załącznik 2. Check-lista projektowania przegród pod względem izolacyjności akustycznej<br/>w budynku wielomieszkaniowym</b> . . . . . | 87 |