

|                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Przedmowa</b>                                                                          | <b>9</b>  |
| <b>Wstęp</b>                                                                              | <b>10</b> |
| <b>Zastosowane skróty i oznaczenia</b>                                                    | <b>13</b> |
| <b>1 Wybrane wiadomości teoretyczne oraz podstawowe wielkości związane z oceną hałasu</b> | <b>15</b> |
| 1.1. Powstawanie fal dźwiękowych/15                                                       |           |
| 1.2. Dźwięki proste i złożone; hałasy/17                                                  |           |
| 1.3. Wielkości charakteryzujące falę dźwiękową/18                                         |           |
| 1.4. Rozprzestrzenianie się fal dźwiękowych/21                                            |           |
| 1.5. Moc akustyczna; ciśnienie akustyczne; natężenie dźwięku/35                           |           |
| 1.6. Poziomy: natężenia dźwięku, ciśnienia akustycznego, mocy akustycznej i dźwięku/37    |           |
| 1.7. Poziom głośności i głośność; wielkość fon i son/42                                   |           |
| 1.8. Hałaśliwość; wielkość noys/46                                                        |           |
| 1.9. Jednostki PNdB i EPNdB/46                                                            |           |
| 1.10. Poziom dźwięku statystyczny i ekwiwalentny/52                                       |           |
| 1.11. Wskaźniki oceny hałasu lotniczego/60                                                |           |
| <b>2 Źródła hałasów lotniczych</b>                                                        | <b>62</b> |
| 2.1. Klasyfikacja źródeł hałasów lotniczych/62                                            |           |
| 2.2. Hałasy wewnętrzne/63                                                                 |           |
| 2.3. Hałasy zewnętrzne/66                                                                 |           |
| 2.4. Hałasy zewnętrzne emitowane przez samoloty znajdujące się w stanie stacjonarnym/69   |           |
| 2.4.1. Hałasy zewnętrzne emitowane przez samoloty o napędzie śmigłowym/69                 |           |
| 2.4.2. Hałasy zewnętrzne emitowane przez samoloty odrzutowe/75                            |           |
| 2.4.3. Hałasy zewnętrzne emitowane przez śmigłowce/99                                     |           |

- 2.4.4. Hałasy zewnętrzne emitowane przez szybowce/100
- 2.5. Hałasy zewnętrzne emitowane przez samoloty poddźwiękowe znajdujące się w ruchu/101
- 2.5.1. Hałasy zewnętrzne emitowane przez kołujące samoloty/101
- 2.5.2. Hałasy zewnętrzne emitowane przez startujące i lądujące samoloty/102
- 2.5.3. Hałasy zewnętrzne emitowane przez śmigłowce/117
- 2.5.4. Hałasy zewnętrzne emitowane przez samoloty VTOL i STOL/125
- 2.5.5. Charakterystyki kierunkowe hałasów zewnętrznych emitowanych przez samoloty znajdujące się w ruchu/128
- 2.6. Hałasy zewnętrzne emitowane przez samoloty naddźwiękowe znajdujące się w ruchu/132
- 2.6.1. Hałasy zewnętrzne emitowane w czasie lotu z prędkością poddźwiękową/132
- 2.6.2. Hałasy zewnętrzne emitowane w czasie lotu z prędkością naddźwiękową/134
- 2.6.2.1. Powstawanie zjawiska dźwiękowej fali uderzeniowej/134
- 2.6.2.2. Wpływ różnych czynników na strefę oddziaływania i intensywność dźwiękowej fali uderzeniowej/144
- 2.7. Hałasy zewnętrzne emitowane przez szybowce znajdujące się w ruchu/152
- 2.8. Port lotniczy jako źródło hałasu/153
- 2.8.1. Urządzenia lotniskowe, na których samolot występuje jako stacjonarne źródło hałasu/153
- 2.8.2. Urządzenia lotniskowe, na których samolot występuje jako ruchome źródło hałasu/163
- 2.8.3. Ruch lotniczy i problem hałasu/164
- 2.8.4. Inne źródła hałasów w portach lotniczych/168

### **3 Wpływ hałasu lotniczego na środowisko; wymagania normowe 173**

- 3.1. Wpływ hałasów lotniczych na zdrowie i działalność człowieka/173
- 3.2. Oddziaływanie hałasu na konstrukcję samolotu/178
- 3.3. Oddziaływanie dźwiękowej fali uderzeniowej na powierzchni ziemi/181
- 3.4. Kryteria określania dopuszczalnych poziomów hałasu stosowane w lotnictwie/188
- 3.4.1. Dopuszczalne poziomy hałasu zewnętrznego dla potrzeb atestacji samolotów/188
- 3.4.2. Dopuszczalne poziomy hałasów wewnątrz samolotów/193
- 3.4.3. Określanie ogólnej uciążliwości hałasu zewnętrznego na terenach sąsiadujących z portami lotniczymi/195
- 3.4.4. Dopuszczalne poziomy hałasu w pomieszczeniach oraz na terenach zurbanizowanych/196

- 3.4.5. Dopuszczalne poziomy hałasu w miejscu pracy/196
- 3.5. Dopuszczalne poziomy hałasu i intensywności dźwiękowej fali uderzeniowej, emitowanej przez samoloty naddźwiękowe/201

## **4 Metody charakteryzowania parametrów klimatu akustycznego na terenach sąsiadujących z portami lotniczymi 204**

- 4.1. Metoda poziomu ekwiwalentnego  $L_{eq}$  stosowana w Polsce/204
- 4.2. Metoda ICAO/209
- 4.3. Metoda NNI (Noise and Number Index)/211
- 4.4. Metoda  $\mathcal{N}$  (Indice Isopsophonique  $\mathcal{N}$ )/213
- 4.5. Metoda kalifornijska/216
- 4.6. Metoda CNR (Composite Noise Rating)/218
- 4.7. Metoda NEF (Noise Exposure Forecasts)/219
- 4.8. Metoda  $\bar{Q}$  (Exposure index  $\bar{Q}$ , w literaturze niemieckiej Stör-index  $\bar{Q}$ )/219
- 4.9. Metoda NI (Noisiness Index)/221
- 4.10. Inne metody/222
- 4.11. Analiza porównawcza wybranych metod charakteryzowania klimatu akustycznego/224
- 4.12. Zasada opracowywania map akustycznych/226
- 4.13. Praktyczne wykorzystanie map akustycznych/240

## **5 Ograniczanie zewnętrznych hałasów lotniczych 243**

- 5.1. Klasyfikacja metod ograniczania zewnętrznych hałasów lotniczych/243
- 5.2. Ograniczanie hałasów zewnętrznych w źródle powstawania (w samolocie)/245
- 5.3. Lokalizacja portów lotniczych i związane z tym wymagania akustyczne/257
- 5.4. Zagospodarowanie przestrzenne terenów portów lotniczych i terenów sąsiadujących oraz związane z tym wymagania akustyczne/262
- 5.5. Dworce lotnicze i zabudowa lotniskowa/266
- 5.6. Płaszczyzny prób silników/282
- 5.7. Lotniskowe tłumiki hałasu/283
- 5.8. Lotniskowe ekrany akustyczne i pasy zieleni ochronnej/297
- 5.9. Hangary-boksy do prób silników samolotowych/311
- 5.10. Naziemne stacje eksperymentalno-badawcze, hamownie, komory bezechowe, tunele aerodynamiczne/317
- 5.11. Indywidualne środki ochrony przeciwhałasowej/334
- 5.12. Organizacja ruchu lotniczego i problem ograniczania hałasu/336

- 6.1. Pomiary hałasu zewnętrznego od źródeł stacjonarnych/345
  - 6.1.1. Zestaw aparatury pomiarowej/345
  - 6.1.2. Układ stanowisk pomiarowych/346
  - 6.1.3. Technika pomiarowa/347
- 6.2. Pomiary hałasu zewnętrznego od źródeł ruchomych/351
  - 6.2.1. Zestaw aparatury pomiarowej/351
  - 6.2.2. Układ stanowisk pomiarowych/351
  - 6.2.3. Technika pomiarowa/353
- 6.3. Specjalne wymagania w zakresie pomiaru zewnętrznego hałasu lotniczego dla potrzeb atestacji samolotów/360
- 6.4. Pomiar dźwiękowej fali uderzeniowej/362
- 6.5. Monitoringowy system pomiaru zewnętrznego hałasu lotniczego/367
- 6.6. Pomiary ochronno-kontrolne na stanowiskach pracy/374
- 6.7. Pomiary laboratoryjne charakterystycznych cech materiałów izolacyjnych i dźwiękochłonnych/376
- 6.8. Pomiary czasu pogłosu/377

**Bibliografia**

378

**Załączniki**

385