

SPIS TREŚCI
do książki pt. „Metody badań czynników szkodliwych
w środowisku pracy”

Autor – Andrzej Uzarczyk

1. Nadzór nad wyposażeniem pomiarowo-badawczym	11
1.1. Kontrola metrologiczna wyposażenia pomiarowego	11
1.2. Wzorcowanie wyposażenia pomiarowego	12
1.3. Klasyfikacja i oznakowanie wyposażenia pomiarowego	13
1.4. Dokumentacja dla wyposażenia pomiarowego	16
2. Procedury badawcze	19
3. Niepewność metod badawczych	21
3.1. Pojęcia opisujące jakość pomiaru	21
3.2. Źródła niepewności	23
3.3. Rozkład prawdopodobieństwa zmiennej losowej	24
3.4. Niepewność wielkości mierzonej	26
3.4.1. Obliczenie składników niepewności metodami statystycznymi (szacowanie typu A)	26
3.4.2. Inne źródła danych o niepewności (szacowanie typu B)	27
3.5. Złożona niepewność standardowa	29
3.6. Niepewność rozszerzona	33
3.7. Zapisywanie wyniku pomiaru z niepewnością	36
3.7.1. Zapisywanie wyniku pomiaru z niepewnością rozszerzoną	37
3.7.2. Zapisywanie wyniku pomiaru z niepewnością standardową	37
3.8. Walidacja metody badawczej	38
3.8.1. Zakres roboczy	39
3.8.2. Precyzja pośrednia metody	43
3.8.2.1. Powtarzalność	44
3.8.2.2. Odtwarzalność	47
3.8.3. Odporność	49
3.8.4. Selektywność metody	50
3.8.5. Granica wykrywalności (LOD)	50
3.8.6. Granica oznaczenia ilościowego (LOQ)	51
3.8.7. Czulość metody	52

3.8.8. Poprawność metody	52
3.8.9. Odzysk	53
3.8.10. Zdolność pomiarowa	54
3.8.11. Określenie zależności funkcyjnej pomiędzy wartościami określającymi precyzję a wartością średnią	55
3.8.12. Szacowanie niepewności pomiaru na podstawie parametrów charakteryzujących dokładność metody	55
3.8.13. Niepewność metody badawczej	56
3.9. Ocena metody	56
3.9.1. Porównanie z wartością odniesienia	56
3.9.2. Porównanie dwóch metod	59
3.10. Porównanie dwóch średnich	60
3.11. Sprawdzenie dwóch pojedynczych wyników	60
3.12. Określenie wyniku końcowego dwóch badań	61
3.13. Metoda liczbowa wykrywania wartości odstających	61
3.13.1. Test Grubba	61
3.13.2. Jedna zaobserwowana wartość odstająca	62
3.13.3. Dwie zaobserwowane wartości odstające	63
3.14. Ocena jednorodności wariancji	63
3.15. Niepewność wskazania przyrządu pomiarowego	65
3.16. Przykłady	66
3.16.1. Niepewność analizy wagowej	66
3.16.2. Niepewność użycia kolby miarowej	67
3.16.3. Niepewność rozcieńczenia	68
3.16.4. Niepewność przygotowania roztworu wzorcowego roboczego	69
4. Pomiary hałasu w środowisku pracy	71
4.1. Odbiór wrażeń dźwiękowych i ich wpływ na człowieka	71
4.2. Pojęcia i definicje	73
4.3. Wartości normatywne	78
4.4. Metoda badawcza	80
4.4.1. Akty prawne i Polskie Normy	80

4.4.2. Przyrządy pomiarowe	81
4.4.3. Wzorcowanie mierników hałasu i kalibratorów akustycznych	85
4.4.4. Instrukcja sprawdzenia i kalibracji miernika hałasu	86
4.4.5. Pomiary hałasu do oceny ekspozycji zawodowej	87
4.4.5.1. Pomiary zorientowane na zadania	90
4.4.5.2. Pomiary zorientowane na pracę	92
4.4.5.3. Pomiar całodniowy	95
4.5. Instrukcja IB 01 – Pomiary hałasu na stanowiskach pracy	97
4.6. Walidacja metody IB 01 – Pomiary hałasu na stanowiskach pracy	111
4.7. Przykład obliczeniowy dla metody zorientowanej na zadania	123
4.8. Hałas infradźwiękowy	125
4.9. Emisja hałasu do środowiska	127
4.9.1. Definicje	127
4.9.2. Emisja hałasu lotniczego (metoda pomiarów okresowych)	128
4.9.2.1. Lokalizacja punktów pomiarowych	128
4.9.2.2. Zasady metody	128
4.9.3. Emisja hałasu od dróg, linii kolejowych, linii tramwajowych, portów	130
4.9.3.1. Lokalizacja punktów pomiarowych	130
4.9.3.2. Zasady metody (metoda pośrednia, pomiar pojedynczych zdarzeń akustycznych)	130
4.9.3.3. Zasady metody (metoda bezpośrednia z wykorzystaniem próbkowania)	131
4.9.4. Emisja hałasu od instalacji i urządzeń	132
4.9.4.1. Lokalizacja punktów pomiarowych	132
4.9.4.2. Zasady metody (metoda próbkowania)	132
4.9.5. Niepewność w pomiarach emisji hałasu do środowiska	133
4.10. Wykorzystanie programu komputerowego do obliczeń	136
5. Pomiary drgań w środowisku pracy	139
5.1. Wpływ drgań na człowieka	139
5.2. Pojęcia i definicje	142
5.3. Wartości normatywne	146
5.4. Metoda badawcza	148
5.4.1. Polskie Normy	148

5.4.2. Przyrządy pomiarowe	150
5.4.3. Wzorcowanie miernika drgań i kalibratora	157
5.4.4. Sprawdzenie miernika drgań	159
5.4.5. Mocowanie przetworników drgań miejscowych	160
5.4.6. Mocowanie przetworników drgań ogólnych	162
5.4.7. Pomiary drgań do oceny ekspozycji zawodowej	162
5.5. Instrukcja IB 02 – Pomiar i ocena ekspozycji zawodowej na drgania ogólne i miejscowe	164
5.6. Walidacja metody IB 02 – Pomiar i ocena ekspozycji zawodowej na drgania ogólne i miejscowe	182
5.7. Przykład obliczeniowy	193
5.8. Wykorzystanie programu komputerowego do obliczeń	201
6. Ocena środowisk cieplnych	205
6.1. Wpływ warunków cieplnych na zdrowie człowieka	205
6.2. Pojęcia i definicje	208
6.2.1. Środowiska cieplne umiarkowane	210
6.2.2. Środowiska cieplne gorące	213
6.2.3. Środowiska cieplne zimne	214
6.3. Wartości normatywne	216
6.4. Metoda badawcza	220
6.4.1. Polskie Normy	220
6.4.2. Przyrządy pomiarowe	221
6.4.3. Wzorcowanie miernika mikroklimatu	223
6.4.4. Instrukcja sprawdzenia miernika mikroklimatu	224
6.4.5. Pomiary i ocena środowisk cieplnych	225
6.5. Instrukcja IB 03 – Ocena środowisk cieplnych na stanowiskach pracy	228
6.6. Walidacja metody IB 03 – Ocena środowisk cieplnych na stanowiskach pracy	250
6.7. Przykład obliczeniowy	263
6.7.1. Sprawozdanie z badań mikroklimatu gorącego	263
6.7.2. Sprawozdanie z badań mikroklimatu zimnego	268

6.8. Wykorzystanie programu komputerowego do obliczeń	272
7. Oznaczanie metabolicznej produkcji ciepła	275
7.1. Reakcja organizmu na wysiłek fizyczny	275
7.2. Metoda badawcza	279
7.2.1. Akty prawne i Polskie Normy	279
7.2.2. Przyrządy pomiarowe	279
7.2.3. Metoda wentylacji płuc	280
7.2.4. Metoda chronometrażowo-tabelaryczna	281
7.3. Instrukcje badawcze	287
Instrukcja IB 04 – Oznaczanie metabolicznej produkcji ciepła	287
Instrukcja IB 05 – Pomiar tempa metabolizmu metodą wentylacji płuc	297
7.4. Walidacja metody IB 04 – Oznaczanie metabolicznej produkcji ciepła	301
7.5. Przykład obliczeniowy	307
7.6. Wykorzystanie programu komputerowego do obliczeń	312
8. Oświetlenie pomieszczeń i stanowisk pracy	315
8.1. Rola światła w procesie widzenia	315
8.2. Pojęcia i definicje	317
8.2.1. Natężenie oświetlenia	323
8.2.2. Równomierność oświetlenia	325
8.2.3. Rozkład luminancji	325
8.2.4. Olśnienie	326
8.2.5. Migotanie	332
8.2.6. Barwa światła i oddawanie barw	332
8.2.7. Oświetlenie awaryjne	334
8.2.8. Integralne oświetlenie maszyn	336
8.2.9. Oświetlenie terenów sportowych	336
8.2.10. Miejsca pracy na zewnątrz	337
8.3. Źródła światła i oprawy oświetleniowe	338
8.4. Metoda badawcza	346
8.4.1. Polskie Normy	346

8.4.2. Przyrządy pomiarowe	347
8.4.3. Wzorcowanie luksomierza i kalibratorów fotometrycznych	347
8.4.4. Instrukcja sprawdzenia luksomierza	350
8.4.5. Pomiary natężenia oświetlenia	350
8.4.6. Pomiar współczynnika odbicia	353
8.4.7. Pomiar luminancji powierzchni	353
8.4.8. Określenie luminancji opraw na podstawie danych katalogowych	353
8.5. Instrukcja IB 06 – Pomiary natężenia oświetlenia elektrycznego na płaszczyźnie	354
8.6. Walidacja metody IB 06 – Pomiary natężenia oświetlenia elektrycznego na płaszczyźnie	365
8.7. Przykład obliczeniowy	375
8.8. Wykorzystanie programu komputerowego do obliczeń	381
9. Pobieranie próbek powietrza i ocena zawartości pyłu całkowitego i respirabilnego	383
9.1. Podział pyłów i ich działanie na organizm	383
9.2. Wartości normatywne	386
9.3. Metoda badawcza	391
9.3.1. Polskie Normy	391
9.3.2. Przyrządy pomiarowe	393
9.3.3. Wzorcowanie przepływomierza i wagi	398
9.3.4. Adjustacja aspiratorów	399
9.3.5. Sprawdzenie aspiratorów i wagi	399
9.4. Pobieranie próbek powietrza	401
9.4.1. Pomiar metodą dozymetrii indywidualnej	402
9.4.2. Pomiary stacjonarne	403
9.5. Instrukcje badawcze	405
Instrukcja IB 07 – Pobieranie próbek powietrza i ocena zawartości pyłu całkowitego i respirabilnego	405
Instrukcja IB 08 – Pobieranie próbek powietrza metodą dozymetrii stacjonarnej i ocena narażenia na pył całkowity i respirabilny	427
9.6. Walidacja metody IB 07 – Pobieranie próbek powietrza i ocena zawartości pyłu całkowitego i respirabilnego	431

9.7. Przykłady obliczeniowe	452
9.8. Wykorzystanie programu komputerowego do obliczeń	455
10. Ocena narażenia inhalacyjnego na czynniki chemiczne	459
10.1. Klasyfikacja substancji chemicznych i ich działanie na organizm	459
10.2. Ocena efektu toksyczności w przypadku łącznego działania substancji chemicznych	462
10.3. Metoda badawcza	463
10.3.1. Polskie Normy	463
10.3.2. Przyrządy pomiarowe	465
10.4. Pobranie próbki powietrza do analizy laboratoryjnej	466
10.4.1. Instrukcja IB 09 – Naczynia do pomiaru objętości	466
10.4.2. Instrukcja IB 10 – Pobieranie próbek powietrza i ocena zawartości lotnych związków organicznych	477
10.4.3. Instrukcja IB 11 – Oznaczanie stężenia benzenu i toluenu na stanowiskach pracy metodą chromatografii gazowej	491
10.4.4. Walidacja metody IB 10 – Pobieranie próbek powietrza i ocena zawartości lotnych związków organicznych	509
10.4.5. Walidacja metody IB 11 – Oznaczanie stężenia benzenu i toluenu na stanowiskach pracy metodą chromatografii gazowej	518
10.5. Bezpośredni pomiar stężenia toksycznych gazów i par	553
10.5.1. Elektryczne przyrządy o szybkim odczycie	553
10.5.2. Instrukcja IB 12 – Pobieranie próbek powietrza za pomocą przyrządów o szybkim odczycie i ocena narażenia na gazy toksyczne	556
10.5.3. Walidacja metody IB 12 – Pobieranie próbek powietrza za pomocą przyrządów o szybkim odczycie i ocena narażenia na gazy toksyczne	565
10.6. Wykorzystanie programu komputerowego do obliczeń	575
Literatura	577