

Spis treści

PRZEDMOWA	13
PODSTAWOWE OZNACZENIA	15
PODSTAWOWE OKREŚLENIA	19
1. WSTĘP	25
1.1. Wprowadzenie	25
1.2. Zmiany zachodzące w relacjach gospodarka–środowisko	27
1.3. Przedmiot i zakres pracy	28
2. PROCESY WYTWARZANIA I UŻYTKOWANIA WYROBÓW	33
2.1. Ogólne informacje o wyrobach	33
2.2. Funkcje użytkowe materiałów i wyrobów	34
2.3. Rodzaje procesów produkcji materiałów	36
2.4. Cykl istnienia wyrobu	38
2.4.1. Przepływ materiałów i energii w cyklu istnienia	38
2.4.2. System produkcji wyrobu	39
2.4.3. Ogólny schemat przebiegu procesów produkcji i użytkowania	40
2.5. Wybrane procesy produkcji przemysłowej	42
2.5.1. Produkcja cementu	42
2.5.2. Wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej	47
2.5.3. Produkcja stali	50
2.6. Procesy wznoszenia obiektów budowlanych	53
2.7. Procesy transportu	56
2.8. Procesy użytkowania i eksploatacji	58
2.9. Likwidacja i poużytkowe przetwarzanie wyrobów	60
2.9.1. Proces cząstkowy likwidacji wyrobu	60
2.9.2. Problem wykorzystania poużytkowych i poprodukcyjnych odpadów	61
3. OBCIĄŻENIA WPROWADZANE DO ŚRODOWISKA W WYNIKU DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ	65
3.1. Oddziaływanie procesów przemysłowych na środowisko	65
3.1.1. Wprowadzenie	65

3.1.2.	Oddziaływanie energetyki	65
3.1.3.	Oddziaływanie przemysłu	66
3.1.4.	Oddziaływanie budownictwa i gospodarki komunalnej	70
3.1.5.	Oddziaływanie transportu	70
3.1.6.	Oddziaływanie działalności rolniczej	72
3.1.7.	Materiały eksploatacyjne w działalności gospodarczej	73
3.2.	Obciążenie środowiska w wyniku wykorzystania zasobów naturalnych	74
3.2.1.	Rodzaje zasobów środowiska	74
3.2.2.	Wykorzystanie surowców nieenergetycznych	76
3.2.3.	Wykorzystanie surowców energetycznych	77
3.2.4.	Wykorzystanie zasobów wody	77
3.2.5.	Wykorzystanie zasobów gruntu	78
3.2.6.	Wykorzystanie zasobów gleby	79
3.3.	Charakterystyka zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska	80
3.3.1.	Powstawanie i przenoszenie zanieczyszczeń	80
3.3.2.	Główne zanieczyszczenia chemiczne	82
3.4.	Inne obciążenia dla środowiska	87
3.5.	Oddziaływanie procesów przemysłowych na środowisko pracy	93
4.	SKUTKI W ŚRODOWISKU WYWOŁANE WPROWADZENIEM OBCIĄŻEŃ	96
4.1.	Uwagi ogólne	96
4.2.	Uszczuplenie zasobów naturalnych	97
4.3.	Oddziaływanie zanieczyszczeń na zdrowie ludzkie	100
4.4.	Zmiany klimatyczne	102
4.4.1.	Efekt cieplarniany	102
4.4.2.	Degradacja stratosferycznej warstwy ozonowej	106
4.5.	Skażenie środowiska	110
4.5.1.	Zakwaszenie środowiska	110
4.5.2.	Smog letni i zimowy	110
4.5.3.	Eutrofizacja środowiska	112
4.6.	Oddziaływanie obciążeń środowiska na materiały i budowlę	113
4.7.	Inne skutki środowiskowe	114
4.7.1.	Uciążliwość zapachów	114
4.7.2.	Lokalne podgrzanie wód powierzchniowych	115
4.7.3.	Skutki oddziaływania promieniowania jonizującego	115
4.7.4.	Skutki oddziaływania hałasu i drgań	117
4.8.	Skutki obciążenia dla środowiska pracy	117
5.	KWANTYFIKACJA SKUTKÓW ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO	120
5.1.	Obciążenia środowiska powstające w systemie wyrobu	120
5.2.	Skumulowane obciążenia środowiska	122
5.3.	Ingerencje środowiskowe a skutki w środowisku	124
5.4.	Sposoby podejścia do kwantyfikacji oddziaływania na środowisko	127
5.5.	Określanie skumulowanych równoważnych obciążeń środowiska	130
5.5.1.	Wprowadzenie	131
5.5.2.	Klasyfikacja i charakterystyka obciążeń środowiska	131
5.5.3.	Wskaźnik równoważnego obciążenia środowiska	134

5.5.4.	Normalizacja obciążeń środowiska	135
5.5.5.	Ważenie obciążeń środowiska	136
5.6.	Charakterystyki energetyczno-ekologiczne wyrobów	137
5.7.	Określanie wskaźników kategorii oddziaływania na środowisko	138
5.7.1.	Wprowadzenie	138
5.7.2.	Uszczuplenie zasobów naturalnych	140
5.7.3.	Wpływ na zdrowie i środowisko	143
5.7.4.	Zmiany klimatyczne	144
5.7.5.	Szkodliwość dla środowiska	146
5.7.6.	Inne kategorie obciążeń	148
5.8.	Kategorie oddziaływania na środowisko pracy	151
5.8.1.	Metoda określania wskaźnika kategorii oddziaływania	151
5.8.2.	Uwagi o inwentaryzacji	154
5.8.3.	Normalizacja	155
5.8.4.	Ważenie wskaźników oddziaływania na środowisko pracy	156
6.	OKREŚLANIE SKUMULOWANYCH OBCIĄŻEŃ ŚRODOWISKA DLA PRODUKCJI WYROBÓW	157
6.1.	Wprowadzenie	157
6.2.	Metody określania skumulowanych obciążeń środowiska	158
6.3.	Metody analizy procesów	160
6.3.1.	Omówienie metody	160
6.3.2.	Przykład określania wskaźnika skumulowanej emisji ditlenku węgla	162
6.4.	Metoda układu równań bilansowych dla pojedynczego wyrobu	164
6.5.	Metoda układu równań bilansowych dla wielu wyrobów	171
6.6.	Określanie wskaźnika skumulowanego zużycia wody	174
7.	METODOLOGIA ANALIZ ENERGETYCZNO-EKOLOGICZNYCH WYROBÓW DLA PEŁNEGO CYKLU ISTNIENIA	177
7.1.	Wprowadzenie	177
7.2.	Ustalenie zasad wykonywania analizy pełnego cyklu istnienia	178
7.3.	Ogólne informacje o metodologii pełnego cyklu istnienia	179
7.3.1.	Przedmiot i cel analizy LCA	179
7.3.2.	Etapy i fazy wykonywania analizy	181
7.3.3.	Podstawowe definicje w metodologii LCA	183
7.4.	Określanie celu i zakresu analizy energetyczno-ekologicznej	187
7.4.1.	Określanie celu analizy	187
7.4.2.	Określenie zakresu analizy	189
7.5.	Inwentaryzacja – gromadzenie danych i analiza zbioru	192
7.5.1.	Gromadzenie danych	192
7.5.2.	Procedury obliczeniowe i korekta granic systemu wyrobu	195
7.5.3.	Przyporządkowanie strumieni i uwolnień	195
7.5.4.	Przykłady procedury przyporządkowania danych	197
7.5.5.	Podsumowanie etapu gromadzenia danych i analizy zbioru	198
7.6.	Ustalenie jednostki funkcyjnej i strumienia odniesienia	199
7.6.1.	Jednostka funkcyjna i strumień odniesienia	199
7.6.2.	Przykłady definiowania jednostek funkcyjnych wyrobów	202
7.7.	Ocena oddziaływania na środowisko	205
7.7.1.	Informacje ogólne	205

7.7.2.	Określanie kategorii oddziaływania na środowisko dla pełnego cyklu istnienia	206
7.7.3.	Wybór kategorii oddziaływania na środowisko	207
7.7.4.	Dążenie do ujednolicenia stosowanych metod określania kategorii oddziaływania	208
7.8.	Interpretacja wyników analizy	208
7.9.	Raport końcowy i przegląd krytyczny	210
7.10.	Ograniczenia w stosowaniu metodologii LCA	211
8.	ZAGADNIENIE ENERGETYCZNO-EKOLOGICZNEJ OPTIMALIZACJI OBIEKTU BUDOWLANEGO	212
8.1.	Właściwości użytkowe i wymagania proekologiczne dla obiektów budowlanych	212
8.2.	Systemowe podejście do analizy energetyczno-ekologicznej	214
8.2.1.	Wprowadzenie	214
8.2.2.	Definicja systemu ekoprzemysłowego	215
8.2.3.	Kryteria oceny	217
8.2.4.	Granice systemu	221
8.2.5.	Otoczenie systemu	221
8.2.6.	Uwagi do opisu obiektu budowlanego	224
8.3.	Ogólne sformułowanie problemu optymalizacji	225
8.4.	Zakres analizy i podstawowe założenia	228
8.5.	Możliwości zmniejszenia wpływu systemu ekoprzemysłowego na środowisko	230
8.5.1.	Przekształcanie obiektu budowlanego w cyklu istnienia	230
8.5.2.	Możliwości oddziaływania w fazie projektowania	230
8.5.3.	Wpływ trwałości wyrobów budowlanych	237
8.5.4.	Znaczenie systemu eksploatacji w zużyciu zasobów i oddziaływaniu na środowisko	237
8.5.5.	Możliwości oddziaływania na zużycie materiałów i wyrobów	239
8.5.6.	Możliwości oddziaływania na zużycie wody podczas pełnego cyklu istnienia obiektu	241
9.	OKREŚLANIE SKUMULOWANYCH OBCIĄŻEŃ ŚRODOWISKA DLA PEŁNEGO CYKLU ISTNIENIA OBIEKTU	242
9.1.	Obiekt budowlany jako podsystem w systemie ekoprzemysłowym	242
9.2.	Składniki obciążenia środowiska	244
9.3.	Określanie skumulowanego zużycia energii	247
9.3.1.	Składniki skumulowanego zużycia energii	247
9.3.2.	Faza wznoszenia	247
9.3.3.	Faza eksploatacji – użytkowanie obiektu	250
9.3.4.	Faza eksploatacji – wykonanie zabiegów eksploatacyjnych	253
9.3.5.	Faza likwidacji obiektu	255
9.3.6.	Pełny cykl istnienia obiektu	256
9.4.	Określanie skumulowanego zużycia zasobów nieenergetycznych	257
9.4.1.	Zużycie zasobów nieenergetycznych	257
9.4.2.	Zużycie wody	259
9.5.	Określanie skumulowanej emisji zanieczyszczeń i ilości odpadów	261
9.5.1.	Wprowadzenie	261
9.5.2.	Składniki skumulowanej emisji zanieczyszczeń	261
9.5.3.	Skumulowana emisja zanieczyszczeń w fazie wznoszenia	262
9.5.4.	Emisja zanieczyszczeń podczas użytkowania nośników energii bezpośredniej	264
9.5.5.	Skumulowana emisja zanieczyszczeń podczas wykonywania zabiegów eksploatacyjnych	267

9.5.6.	Skumulowana emisja zanieczyszczeń powstających podczas likwidacji obiektu	268
9.5.7.	Skumulowana emisja zanieczyszczeń pełnego cyklu istnienia obiektu	268
9.5.8.	Skumulowana ilość generowanych odpadów stałych podczas pełnego cyklu istnienia obiektu	269
9.6.	Określanie skumulowanego ekokosztu i kosztu ekologicznego obiektu	270
9.6.1.	Wprowadzenie	270
9.6.2.	Ekokoszt obiektu	272
9.6.3.	Koszt ekologiczny	275
10.	WYKONYWANIE ANALIZY ENERGETYCZNO-EKOLOGICZNEJ WYROBÓW	277
10.1.	Uwagi dotyczące zakresu wykonania analizy energetyczno-ekologicznej	277
10.2.	Naturalny piasek (żwir) budowlany	279
10.2.1.	Informacje o wyrobie i procesach produkcji	279
10.2.2.	Charakterystyka energetyczno-ekologiczna	281
10.3.	Wyroby ceramiki budowlanej	282
10.3.1.	Ogólne informacje o wyrobie	282
10.3.2.	Opis procesu produkcji	283
10.3.3.	Zestawienie danych inwentaryzacyjnych	284
10.3.4.	Opis analizy LCA	286
10.3.5.	Charakterystyka energetyczno-ekologiczna wyrobu	287
10.4.	Wyroby z wełny mineralnej	288
10.4.1.	Ogólne informacje o wyrobie, cel i zakres analizy	288
10.4.2.	Opis procesu technologicznego	289
10.4.3.	Wprowadzone założenia	291
10.4.4.	Zestawienie danych inwentaryzacyjnych	293
10.4.5.	Opis analizy energetyczno-ekologicznej	295
10.4.6.	Charakterystyka energetyczno-ekologiczna wyrobu	296
10.5.	Chłodziarka domowa	298
10.5.1.	Cel i zakres analizy	298
10.5.2.	Opis systemu wyrobu	299
10.5.3.	Gromadzenie danych i analiza zbioru	303
10.5.4.	Wyniki inwentaryzacji	306
10.5.5.	Ocena oddziaływania na środowisko	313
11.	WYKONYWANIE ANALIZY ENERGETYCZNO-EKOLOGICZNEJ BUDYNKÓW I ICH ELEMENTÓW	317
11.1.	Wprowadzenie	317
11.2.	Okno z tworzyw sztucznych	318
11.2.1.	Cel i zakres analizy	318
11.2.2.	Opis procesu technologicznego	319
11.2.3.	Zestawienie danych inwentaryzacyjnych	319
11.2.4.	Opis analizy energetyczno-ekologicznej	319
11.2.5.	Charakterystyka energetyczno-ekologiczna	323
11.3.	Zewnętrzna przegroda budowlana	325
11.3.1.	Cel i zakres analizy	325
11.3.2.	Opis techniczny analizowanych rozwiązań przegrody	326
11.3.3.	Analiza LCA i uzyskane wyniki	329
11.3.4.	Charakterystyka energetyczno-ekologiczna	330

11.4.	Termomodernizacja zewnętrznej przegrody budowlanej	332
11.4.1.	Uwagi dotyczące modernizacji obiektów budowlanych	332
11.4.2.	Skumulowane zużycie energii	333
11.4.3.	Równoważna emisja zanieczyszczeń	336
11.4.4.	Czas zrównoważenia emisji i energii	338
11.4.5.	Analiza wpływu dodatkowej warstwy izolacji cieplnej – przykład obliczeniowy	340
11.5.	Wielorodzinny budynek mieszkalny	342
11.5.1.	Wprowadzenie i cel	342
11.5.2.	Opis obiektu i wprowadzone założenia	342
11.5.3.	Założenia do określania charakterystyki energetyczno-ekologicznej budynku	346
11.5.4.	Charakterystyka energetyczno-ekologiczna budynku	347
12.	ANALIZA PORÓWNAWCZA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNO-EKOLOGICZNEJ NA PRZYKŁADZIE WYROBÓW IZOLACJI CIEPLNEJ	352
12.1.	Wprowadzenie	352
12.2.	Jednostka funkcyjna i określanie strumienia odniesienia	353
12.2.1.	Funkcja i jednostka funkcyjna izolacji cieplnej przegrody	353
12.2.2.	Strumień odniesienia izolacji cieplnej przegrody płaskiej	355
12.2.3.	Strumień odniesienia izolacji cieplnej przegrody cylindrycznej	357
12.3.	Ogólne zasady porównywania wyrobów izolacji cieplnej	358
12.4.	Opis procesów produkcji wyrobów izolacyjnych	361
12.4.1.	Proces produkcji wełny mineralnej	361
12.4.2.	Proces produkcji wełny na bazie papieru	362
12.4.3.	Proces produkcji izolacji na bazie lnu	364
12.5.	Wykonywanie inwentaryzacji i jej wyniki	366
12.5.1.	Jednostka funkcyjna	366
12.5.2.	Granice systemu wyrobu	366
12.5.3.	Uwagi dotyczące inwentaryzacji i pozyskiwania danych	368
12.6.	Zestawienie wyników inwentaryzacji	369
12.7.	Charakterystyki energetyczno-ekologiczne i analiza wyników	371
12.7.1.	Metoda określania kategorii oddziaływania	371
12.7.2.	Wyniki obliczeń wskaźników kategorii oddziaływania	371
12.7.3.	Omówienie wyników analizy	373
12.7.4.	Porównanie wyrobów	376
12.8.	Podsumowanie	377
13.	DEKLARACJE ŚRODOWISKOWE WYROBÓW	379
13.1.	Wprowadzenie	379
13.2.	Rodzaje deklaracji środowiskowych i ogólne zasady ich przygotowania	381
13.3.	Deklaracja (etykieta) środowiskowa I rodzaju	383
13.3.1.	Podstawowe zasady wykonywania	383
13.3.2.	Wymagane ważniejsze procedury	385
13.4.	Własne stwierdzenia środowiskowe – deklaracje środowiskowe II rodzaju	386
13.5.	Deklaracje środowiskowe III rodzaju	388
13.5.1.	Uwagi dotyczące przygotowania deklaracji	388
13.5.2.	Udział zainteresowanych stron w przygotowaniu deklaracji	389
13.5.3.	Format deklaracji środowiskowych i sposób ich udostępnienia	390
13.5.4.	Uwagi na temat możliwości wykorzystania deklaracji środowiskowych III rodzaju	391

13.6.	Zasady funkcjonowania systemów deklaracji środowiskowych III rodzaju	392
13.6.1.	Instytucjonalna baza funkcjonowania systemu deklaracji środowiskowej	392
13.6.2.	Podstawowe dokumenty niezbędne do wprowadzenia systemu deklaracji środowiskowej	396
13.7.	Dokument PSR określający wymagania w odniesieniu do wyrobów	397
13.7.1.	Wyrób i grupa wyrobów	397
13.7.2.	Lista materiałów i substancji chemicznych	398
13.7.3.	Jednostka funkcyjna i granice systemu wyrobu	399
13.7.4.	Zasady stosowane w obliczeniach	400
13.7.5.	Wielkości zgłaszane w deklaracjach środowiskowych	401
13.7.6.	Inne uwagi odnoszące się do zawartości deklaracji	401
13.7.7.	Dokumenty odniesienia stanowiące podstawę do przygotowania deklaracji	402
13.8.	Dokument MSR lub jego odpowiednik	402
13.8.1.	Zagadnienia techniczne	402
13.8.2.	Zadania dla przedsiębiorstw	403
13.8.3.	Zadania dla organizacji wykonujących certyfikację	403
13.8.4.	Udział zainteresowanych stron	404
13.8.5.	Format deklaracji i sposób przekazywania	404
13.9.	Przykłady deklaracji środowiskowych III rodzaju	406
14.	KIERUNKI PROEKOLOGICZNEJ MODERNIZACJI WYROBÓW	413
14.1.	Wprowadzenie	413
14.2.	Strategia zrównoważonego rozwoju jako koncepcja wiodąca	414
14.3.	Narzędzia do wprowadzania zrównoważonego rozwoju w produkcji wyrobów	418
14.3.1.	Pozwolenia zintegrowane i najlepsza dostępna technika	418
14.3.2.	Zarządzanie środowiskowe	424
14.3.3.	Zasada czystszej produkcji	426
14.3.4.	Działania na rzecz wyrobów przyjaznych dla środowiska	429
14.3.5.	Projektowanie proekologiczne i rozwój wyrobu	429
14.4.	Możliwości proekologicznej racjonalizacji wyrobów w cyklu istnienia	432
14.4.1.	Wprowadzenie	432
14.4.2.	Działania w cyklu istnienia wyrobu	433
14.4.3.	Racjonalna gospodarka odpadami i zasobami poużytkowymi	437
14.4.4.	Doskonalenie praktyki działalności gospodarczej	440
14.4.5.	Przejście do sprzedaży funkcji wyrobów zamiast wyrobów	441
14.5.	Proekologiczna racjonalizacja wytwarzania i użytkowania energii	442
14.5.1.	Wprowadzenie	442
14.5.2.	Zwiększenie sprawności obecnych technologii energetycznych	443
14.5.3.	Zwiększenie udziału skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej	444
14.5.4.	Poprawa wskaźników ekologicznych w obecnych technologiach	445
14.5.5.	Wprowadzanie nowych technologii energetycznych	448
14.5.6.	Zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych	449
14.5.7.	Zwiększenie udziału energetyki jądrowej	454
14.5.8.	Racjonalizacja użytkowania energii	454
14.6.	Idea zamkniętego sposobu gospodarowania	455
14.6.1.	Wprowadzenie	455
14.6.2.	Zamknięty sposób gospodarowania – przybliżeniem do naturalnych ekosystemów	456
14.6.3.	Przykłady działań przybliżających gospodarowanie w systemie realnie zamkniętym	459

LITERATURA	462
DODATKI	475
D 1. Obciążenia środowiska w produkcji nośników energii	475
D 2. Równoważniki obciążenia środowiska w podstawowych kategoriach oddziaływania na środowisko	477
D 3. Wartości odniesienia dla wskaźników kategorii oddziaływań na środowisko	482
D 4. Uwagi o przygotowywaniu danych inwentaryzacyjnych	484
SKOROWIDZ	488