

# SPIS TREŚCI

<b>Od autora</b> .....	11
<b>Część 1 PROJEKTOWANIE I BUDOWA DOMÓW</b>	
<b>Rozdział 1.1. Najważniejsze - projekt bez błędów</b> .....	15
1.1.1. Człowiek, dom i komfort cieplny .....	15
1.1.2. Wszystko płynie.....	16
1.1.3. Nowoczesne projektowanie i wykonawstwo.....	17
<b>Rozdział 1.2. Rozterki inwestora</b> .....	21
1.2.1. Mierz siły na zamiary .....	21
1.2.2. Skąd projekt?.....	21
1.2.3. Od czego zacząć?.....	22
1.2.4. Jak oszczędzać, by nie stracić?.....	23
1.2.5. Trudne pytania.....	24
1.2.6. Wybór działki a projekt .....	32
<b>Rozdział 1.3. Wybór kształtu budynku</b> .....	35
1.3.1. Wprowadzenie .....	35
1.3.2. Optymalizacja kształtu domu.....	35
<b>Rozdział 1.4. Dobór termoizolacji ścian</b> .....	39
1.4.1. Wprowadzenie .....	39
1.4.2. Jaki współczynnik przewodzenia ciepła?.....	39
◇ Obliczanie zjawisk stacjonarnych .....	40
◇ Obliczanie zjawisk niestacjonarnych .....	40
1.4.3. Opór cieplny termoizolacji w ścianie .....	41
1.4.4. Lokalizacja termoizolacji ścian.....	43
◇ Termoizolacja ścian od wewnątrz.....	45
◇ Termoizolacja ścian od zewnątrz.....	48
1.4.5. Optymalizacja termoizolacji.....	55
1.4.6. Wybór materiału ścian .....	58
1.4.7. Dobór wyprawy elewacyjnej.....	60
<b>Rozdział 1.5. Dobór termoizolacji fundamentów i podłóg</b> .....	65
1.5.1. Wprowadzenie .....	65
1.5.2. Ławy i fundamenty domów bez piwnic.....	65
1.5.3. Posadowienie domu na płycie.....	72
◇ Termoizolacja pod płytą.....	73
◇ Termoizolacja nad płytą.....	77
1.5.4. Termoizolacja fundamentów wewnętrznych.....	80
1.5.5. Termoizolacja w domu podpiwniczonym.....	84
◇ Podpiwniczenie ogrzewane .....	84
◇ Podpiwniczenie nie ogrzewane.....	86
<b>Rozdział 1.6. Dobór termoizolacji dachów i stropodachów</b> .....	91
1.6.1. Wprowadzenie .....	91
1.6.2. Dachy skośne .....	91
1.6.3. Stropodachy wentylowane.....	98
1.6.4. Stropodachy nie wentylowane.....	101

<b>Rozdział 1.7. Charakterystyka energetyczna domu</b> .....	107
1.7.1. Wprowadzenie.....	107
1.7.2. Wpływ strat ciepła przez przegrody.....	110
1.7.3. Wpływ sprawności rekuperatora ciepła.....	114
1.7.4. Wpływ stopnia przeszklenia.....	116
1.7.5. Wpływ współczynnika przenikania okien.....	117
1.7.6. Wybór rodzaju wentylacji.....	119
◇ Wentylacja grawitacyjna.....	119
◇ Wentylacja mechaniczna.....	120
◇ Wentylacja hybrydowa.....	123
1.7.7. Wpływ rodzaju kotła.....	124
1.7.8. Stosowanie pieca lub kominka.....	127
1.7.9. Wpływ rodzaju pompy ciepła.....	130
1.7.10. Wpływ instalacji solarnej.....	138
1.7.11. Wpływ instalacji fotowoltaicznej.....	140
1.7.12. Wybór rodzaju instalacji ogrzewania.....	142
◇ Rozkład temperatur w pomieszczeniu.....	142
◇ Czynniki chorobotwórcze w powietrzu.....	143
◇ Sprawność energetyczna instalacji.....	144
<b>Rozdział 1.8. Dobór systemów grzewczych i wentylacyjnych</b> .....	149
1.8.1. Wprowadzenie.....	149
1.8.2. Analiza kosztów inwestycyjnych.....	149
1.8.3. Analiza kosztów eksploatacyjnych.....	152
1.8.4. Optymalizacja wyboru systemu.....	153
<b>Rozdział 1.9. Dobór hydroizolacji</b> .....	155
1.9.1. Wprowadzenie.....	155
1.9.2. Hydroizolacje strefy posadowienia.....	155
◇ Domy z podpiwniczeniem.....	158
◇ Domy bez podpiwniczenia.....	161
◇ Domy posadowione na płycie nośnej.....	163
◇ Posadowienie słupów wolnostojących.....	165
◇ Posadowienie schodów zewnętrznych i wewnętrznych.....	165
◇ Izolacje strefy cokołowej.....	170
◇ Izolacje łazienek, kuchni i saun.....	172
◇ Hydroizolacje domów dostawianych „plomb”.....	174
1.9.3. Hydroizolacje tarasów.....	176
◇ Tarasy naziemne.....	177
◇ Tarasy nadziemne.....	180
1.9.4. Hydroizolacje balkonów.....	186
1.9.5. Hydroizolacje dachów zielonych.....	191
<b>Rozdział 1.10. Drenaż opaskowy</b> .....	195
1.10.1. Wprowadzenie.....	195
1.10.2. Instalacje drenażowe.....	195
<b>Rozdział 1.11. Wybrane rysunki detali</b> .....	199
1.11.1. Wprowadzenie.....	199
1.11.2. Fundament domu bez piwnicy, papa na ławie.....	200
◇ Fundament na ławach domu bez podpiwniczenia.....	200
◇ Faseta bitumiczna na ławie i niwelacja podłoża.....	201
◇ Hydroizolacja styku podłogi z fundamentem i ścianą.....	202

1.11.3.	Fundament domu z piwnicą, papa na ławie.....	204
	◇ Fundament na ławach domu z piwnicą, papa na ławie.....	204
	◇ Faseta bitumiczna na ławie oraz niwelacja podłoża.....	205
	◇ Połączenie podłogi piwnicy z ławą.....	206
	◇ Doświetlacz domu z piwnicą, papa bitumiczna na ławie.....	207
	◇ Próg i wjazd do garażu z bramą boczną.....	208
1.11.4.	Taras naziemny wyłożony płytkami.....	211
	◇ Taras naziemny posadowiony na fundamencie.....	211
	◇ Taras naziemny przy ścianie 3-warstwowej.....	212
	◇ Taras naziemny przy ścianie ocieplonej metodą BSO.....	213
	◇ Dylatacja tarasu wyłożonego płytkami.....	214
	◇ Styk tarasu z fundamentem 3-warstwowym.....	215
	◇ Styk tarasu z fundamentem ocieplonym od zewnątrz.....	216
	◇ Strefa progu drzwi i fundamentu ocieplonego.....	217
1.11.5.	Taras nadziemny wyłożony płytkami.....	220
	◇ Taras na stropie bez spadku, z okapem.....	220
	◇ Taras na stropie bez spadku, z gzymsem.....	221
	◇ Taras na stropie bez spadku, strefa progu drzwi.....	222
	◇ Taras na stropie bez spadku, strefa cokołu.....	223
	◇ Dylatacja warstwy spadkowej.....	224
	◇ Technologia robót wg zasady „krok po kroku”.....	227
1.11.6.	Balkon wyłożony płytkami.....	230
	◇ Strefa okapu i balustrady.....	230
	◇ Strefa uszczelnienia progu drzwi balkonowych.....	231
	◇ Strefa cokołowa przy ścianie ocieplonej metodą BSO.....	232
1.11.7.	Dach skośny z deskowaniem pełnym.....	234
	◇ Połączenie ściany 3-warstwowej z okapem.....	234
	◇ Kalenica wentylowana dachu z deskowaniem pełnym.....	235
1.11.8.	Dach zielony w domu jednorodzinnym.....	237
	◇ Plan zagospodarowania dachu zielonego.....	237
	◇ Szczegół attyki i strefy odpowietrzania.....	238
	◇ Szczegół odpływu dachu zielonego.....	239
	◇ Szczegół przelewu awaryjnego dachu zielonego.....	240
<b>Rozdział 1.12.</b>	<b>Dodatkowe zagadnienia wykonawcze.....</b>	<b>243</b>
1.12.1.	Wprowadzenie.....	243
1.12.2.	Wykopy i fundament.....	243
1.12.3.	Termoizolacja fundamentu.....	244
1.12.4.	Termoizolacja ścian.....	245
1.12.5.	Termoizolacja dachów.....	252
1.12.6.	Podłogi ogrzewane.....	254
1.12.7.	Tarasy i balkony.....	255
1.12.8.	Mury licowe i płytki bez wykwitów.....	256

## **Część 2 PODSTAWY FIZYKI BUDOWLI**

<b>Rozdział 2.1.</b>	<b>Komfort cieplny.....</b>	<b>261</b>
2.1.1.	Pojęcie mikroklimatu i komfortu cieplnego.....	261
2.1.2.	Bilans cieplny organizmu człowieka.....	261
2.1.3.	Ciepło wewnętrzne wytworzone w organizmie.....	262
2.1.4.	Straty ciepła przy dyfuzji pary wodnej przez skórę.....	262
2.1.5.	Straty ciepła przy odparowaniu potu.....	263
2.1.6.	Straty ciepła utajonego podczas oddychania.....	263
2.1.7.	Straty ciepła jawnego podczas oddychania.....	264

2.1.8.	Ciepło przewodzone przez odzież.....	264
2.1.9.	Straty ciepła przez promieniowanie z odzieży.....	265
2.1.10.	Straty ciepła przez konwekcję z odzieży.....	265
2.1.11.	Warunki spełnienia komfortu cieplnego.....	266
2.1.12.	Ocena komfortu cieplnego w praktyce .....	268
2.1.13.	Inne czynniki wpływające na komfort cieplny.....	269
	◇ Przeciąg .....	270
	◇ Zdolność chłodząca powietrza .....	270
	◇ Granica duszności .....	272
	◇ Temperatura podłogi .....	272
	◇ Różnica temperatur powietrza w pionie.....	275
	◇ Asymetria promieniowania .....	275
2.1.14.	Kategorie komfortu cieplnego.....	276
<b>Rozdział 2.2.</b>	<b>Rozszerzalność termiczna .....</b>	<b>279</b>
2.2.1.	Rozszerzalność liniowa .....	279
2.2.2.	Rozszerzalność objętościowa .....	280
2.2.3.	Naprężenia termiczne .....	280
<b>Rozdział 2.3.</b>	<b>Powietrze wilgotne .....</b>	<b>285</b>
2.3.1.	Pojęcia podstawowe.....	285
2.3.2.	Przemiany powietrza wilgotnego.....	290
	◇ Izobaryczne mieszanie dwóch strumieni powietrza.....	290
	◇ Izobaryczne chłodzenie powietrza.....	292
	◇ Izobaryczne ogrzewanie powietrza .....	292
	◇ Izobaryczne nawilżanie powietrza.....	292
2.3.3.	Powietrze atmosferyczne.....	293
2.3.4.	Wymiana ciepła i masy.....	294
<b>Rozdział 2.4.</b>	<b>Ruch ciepła przez przegrody budowlane.....</b>	<b>301</b>
2.4.1.	Pojęcia podstawowe.....	301
2.4.2.	Przewodzenie ciepła.....	302
	◇ Przewodzenie ciepła w przegrodzie płaskiej.....	307
	◇ Przewodzenie ciepła w przegrodzie cylindrycznej.....	307
2.4.3.	Przejmowanie ciepła .....	309
	◇ Konwekcja swobodna wzdłuż płyty .....	312
	◇ Konwekcja wymuszona w kanale.....	312
2.4.4.	Promieniowanie cieplne.....	313
	◇ Dwie płyty równoległe.....	317
	◇ Powierzchnia otoczona inną powierzchnią .....	318
	◇ Dwie powierzchnie dowolnie usytuowane .....	318
	◇ Ekrany.....	319
	◇ Energia promieniowania słonecznego.....	320
	◇ Promieniowanie gazów.....	321
	◇ Promieniowanie płomienia.....	323
2.4.5.	Przenikanie ciepła .....	324
	◇ Przenikanie ciepła przez przegrodę płaską .....	325
	◇ Przenikanie ciepła przez przegrodę cylindryczną.....	327
	◇ Przenikanie ciepła przez przegrodę kulistą.....	328
2.4.6.	Ruch ciepła w szczelinach powietrznych.....	330
	◇ Przegrody ze szczelinami zamkniętymi.....	330
	◇ Przegrody ze szczelinami wentylowanymi .....	334
2.4.7.	Przegrody niejednorodne.....	340
2.4.8.	Mostki cieplne.....	341

2.4.9.	Przenikanie ciepła do gruntu .....	349
	◇ Metoda Wasilewskiego .....	353
	◇ Roczna ilość ciepła przenieszonego do gruntu .....	361
	◇ Przybliżone obliczenia strat ciepła do gruntu .....	362
	◇ Szczegółowe obliczenia strat ciepła do gruntu .....	367
<b>Rozdział 2.5.</b>	<b>Ruch wilgoci przez przegrody budowlane</b> .....	379
2.5.1.	Formy wilgoci w przegrodach budowlanych .....	379
2.5.2.	Sorpcja wilgoci .....	379
2.5.3.	Kapilarne podciąganie wody .....	381
2.5.4.	Napór zacinającego deszczu .....	383
2.5.5.	Potencjał wilgotności .....	385
2.5.6.	Wilgotność materiałów budowlanych .....	387
2.5.7.	Struktura materiałów budowlanych .....	389
2.5.8.	Wysychanie materiałów budowlanych .....	391
2.5.9.	Dyfuzja pary wodnej w przegrodach .....	396
2.5.10.	Ruch wilgoci w szczelinach wentylowanych .....	406
2.5.11.	Hydrofobowość i hydrofobizacja .....	408
<b>Rozdział 2.6.</b>	<b>Korozja materiałów budowlanych</b> .....	411
2.6.1.	Mikroorganizmy w przegrodach budowlanych .....	411
	◇ Grzyby .....	411
	◇ Glony .....	415
	◇ Bakterie .....	415
2.6.2.	Ochrona drewna przed korozją biologiczną .....	415
2.6.3.	Korozja betonu i żelbetu .....	417
2.6.4.	Korozja biologiczna w budynkach .....	422
<b>Rozdział 2.7.</b>	<b>Destrukcja materiałów przez lód</b> .....	425
2.7.1.	Własności wody .....	425
2.7.2.	Własności lodu .....	427
2.7.3.	Niszczące działanie lodu .....	428
2.7.4.	Beton odporny na wodę i mróz .....	429
<b>Rozdział 2.8.</b>	<b>Skurcz i pęcznienie materiałów</b> .....	431
2.8.1.	Skurcz przy wysychaniu materiałów .....	431
2.8.2.	Pęcznienie materiałów .....	432
2.8.3.	Skurcz przy hydratacji cementu .....	432
<b>Rozdział 2.9.</b>	<b>Spalanie paliw</b> .....	439
2.9.1.	Informacje ogólne o paliwach .....	439
2.9.2.	Proces spalania .....	439
2.9.3.	Zapotrzebowanie powietrza do spalania .....	442
2.9.4.	Objętość spalin .....	444
2.9.5.	Temperatura spalin .....	445
<b>Rozdział 2.10.</b>	<b>Warunki cieplne pomieszczeń zimą</b> .....	447
2.10.1.	Temperatura odczuwalna .....	447
2.10.2.	Ruch powietrza .....	448
2.10.3.	Stateczność cieplna pomieszczeń .....	453
	◇ Metoda Własowa-Szkłowiera .....	456
	◇ Metody wymuszeń standardowych .....	460
<b>Rozdział 2.11.</b>	<b>Warunki cieplne pomieszczeń latem</b> .....	471
2.11.1.	Wprowadzenie .....	471

2.11.2. Klimat zewnętrzny latem.....	471
2.11.3. Promieniowanie ciepła przez przegrody przezroczyste .....	475
2.11.4. Zyski ciepła przez przegrody .....	479
◇ Zyski ciepła przez przegrody nieprzezroczyste .....	479
◇ Zyski ciepła przez przegrody przezroczyste.....	481
◇ Łączne zyski ciepła i stateczność cieplna pomieszczenia .....	481
<b>Rozdział 2.12. Optymalizacja rozwiązań .....</b>	<b>483</b>
2.12.1. Optymalizacja termoizolacji.....	483
2.12.2. Optymalizacja kosztu inwestycji .....	490
<b>Bibliografia .....</b>	<b>493</b>

- 
- Rysunki i fotografie autora.
  - Obliczenia przepływu ciepła wg [80] i [81] metodą dokładną wykonano programem *THERM Finite Element Simular v 5.2 University of California*.
  - Obliczenia cieplno-wilgotnościowe przegród w warunkach rzeczywistych symulowano programem *WU-FI-pro 5.0 Wärme- und Feuchtetransport Instationär - Fraunhofer Institut für Bauphysik*.