

Spis treści

Wykaz skrótowców	XVI	3	Elektrotechnika	39
1 Bilans energetyczny	1	3.1 Rodzaje i rozdział prądu	39	
1.1 Rozwój historyczny	1	3.1.1 Prąd stały	39	
1.2 Działania na rzecz oszczędności energii ..	1	3.1.2 Prąd przemienny	40	
2 Fizyczne i budowlano-fizyczne podstawy	4	3.1.3 Trójfazowy prąd przemienny (prąd trójfazowy)	40	
2.1 Żywioty życia: woda i powietrze	4	3.1.4 Rozdział prądu	40	
2.1.1 Woda	4	3.2 Elementy elektryczne	41	
2.1.2 Powietrze	7	3.2.1 Transformatory	41	
2.1.2.1 Azot	7	3.2.2 Silniki elektryczne	41	
2.1.2.2 Tlen	7	3.2.2.1 Jednofazowy silnik indukcyjny i kondensator	42	
2.1.2.3 Gazy szlachetne	8	3.2.2.2 Trójfazowy silnik indukcyjny	42	
2.1.2.4 Dwutlenek węgla	8	3.2.3 Symbole graficzne schematów i schematy połączeń	43	
2.2 Ciśnienie w cieczach i gazach	9	3.2.4 Zagrożenie prądem elektrycznym	44	
2.2.1 Ciśnienie (ogólnie)	9	3.2.5 Środki ochrony	45	
2.2.2 Ciśnienie w cieczach	10	4 Podstawy wytwarzania ciepła ...	47	
2.2.2.1 Ciśnienie hydrostatyczne	10	4.1 Paliwa stałe	48	
2.2.2.2 Naczynia połączone	11	4.1.1 Drewno	48	
2.2.2.3 Zasada lewara ssącego	11	4.1.1.1 Właściwości drewna i granulatu drewnianego	48	
2.2.2.4 Rozprzestrzenianie się ciśnienia	11	4.1.1.2 Spalanie drewna	48	
2.2.2.5 Teoretyczna wysokość zasysania pomp w wodzie	12	4.1.2 Węgiel	48	
2.2.3 Ciśnienie w gazach	12	4.1.2.1 Właściwości węgla	48	
2.2.3.1 Prawo Boyle'a i Mariotte'a	12	4.1.2.2 Spalanie węgla	48	
2.2.3.2 Ciśnienie atmosferyczne	13	4.2 Paliwa płynne	49	
2.2.4 Przyrządy do pomiaru ciśnienia	13	4.2.1 Właściwości oleju opałowego	49	
2.3 Nauka o cieple	16	4.2.1.1 Podział olejów opałowych	49	
2.3.1 Temperatura	16	4.2.1.2 Parametry olejów opałowych	49	
2.3.1.1 Skale temperatury	16	4.2.2 Procesy spalania	51	
2.3.2 Rozszerzalność cieplna	17	4.2.2.1 Zapłon	51	
2.3.2.1 Szczególne właściwości wody	18	4.2.2.2 Przebieg spalania	51	
2.3.2.2 Rozszerzalność cieplna gazów	19	4.3 Paliwa gazowe	52	
2.3.3 Pomiar temperatury	19	4.3.1 Właściwości paliw gazowych	52	
2.3.4 Energia cieplna	22	4.3.1.1 Wprowadzenie do paliw gazowych	52	
2.3.5 Moc cieplna (strumień ciepły)	23	4.3.1.2 Parametry paliw gazowych	54	
2.3.6 Ciepło topnienia i parowania	23	4.3.2 Procesy spalania	55	
2.3.7 Wymiana ciepła	25	4.3.2.1 Zapłon paliwa gazowego	55	
2.3.8 Przechodzenie ciepła	28	4.3.2.2 Przebieg spalania i wygląd płomienia	55	
2.3.9 Przenikanie ciepła	28	4.4 Substancje szkodliwe i wartości graniczne ich emisji	57	
2.4 Dźwięk i izolacja dźwiękowa	30	4.4.1 Substancje szkodliwe	57	
2.4.1 Dźwięk	30	4.4.2 Wartości graniczne emisji substancji szkodliwych	58	
2.4.2 Ludzkie ucho	30	4.4.2.1 Wartości graniczne emisji substancji szkodliwych w instalacjach ogniowych na paliwo stałe	58	
2.4.3 dB jako miara dźwięku	31	4.4.2.2 Wartości graniczne emisji substancji szkodliwych w instalacjach ogniowych na paliwo płynne	58	
2.4.4 Postrzeganie szumu przez człowieka	31	4.4.2.3 Wartości graniczne emisji substancji szkodliwych w instalacjach ogniowych na paliwo gazowe	59	
2.4.5 Rodzaje dźwięku i rozprzestrzenianie się dźwięku	32	4.4.2.4 Wartości graniczne wystarczające do przydzielenia znaku jakości i programów wspomagających	59	
2.4.6 Mierniki poziomu ciśnienia akustycznego	32			
2.4.7 Prawidłowy pomiar	33			
2.4.7.1 Szumy w tle	33			
2.4.7.2 Dodawanie źródeł dźwięku	33			
2.4.8 Izolacja dźwiękowa	34			
2.5 Założenia ochrony przeciwpożarowej ...	36			
2.5.1 Ogólnie	36			
2.5.2 Prawne uregulowania	36			
2.5.3 Budowlana ochrona przeciwpożarowa ...	37			

4.5	Spaliny i instalacje odprowadzania spalin	60	5.3	Kotły na paliwo stałe	92
4.5.1	Podstawy	60	5.3.1	Materiały	92
4.5.2	Kominy	62	5.3.2	Czas palenia i zapotrzebowanie na ciąg ..	92
4.5.2.1	Wymagania odnośnie do kominów	63	5.3.3	Systemy spalania	92
4.5.2.2	Rozwój kominów	65	5.3.4	Paleniska z naturalnym ciągiem i z wentylatorem	92
4.5.2.3	Obciążenie kominów	66	5.3.5	Regulacja mocy i spalania	93
4.5.2.4	Dobór komina	66	5.3.6	Kocioł na drewno	93
4.5.3	Czopuchy	67	5.3.7	Kotły na węgiel	95
4.5.4	Kłapy spalinowe	67	5.4	Zasobnik ciepła	96
4.5.5	Regulatory ciągu	67	5.5	Kominy dla kotłów na paliwo stałe	96
4.6	Kotły grzewcze	69	6	Paliwa płynne: przygotowanie – palnik – kocioł ..	98
4.6.1	Wprowadzenie do kotłów grzewczych	69	6.1	Przygotowanie oleju opałowego	98
4.6.1.1	Materiały	69	6.1.1	Magazynowanie oleju opałowego	98
4.6.1.2	Paliwa	70	6.1.1.1	Podziemne magazynowanie oleju opałowego	99
4.6.1.3	Ciśnienie w komorze spalania	70	6.1.1.2	Naziemne magazynowanie oleju	100
4.6.1.4	Sposoby odprowadzania spalin	71	6.1.2	Wyposażenie zbiorników do magazynowania oleju opałowego	102
4.6.1.5	Rodzaje budowy	71	6.2	Podłączenia palników olejowych do jedno- i dwuprzewodowych systemów	105
4.6.2	Sprawności i stopnie wykorzystania	79	6.3	Palniki olejowe	108
4.6.2.1	Techniczna sprawność paleniska	79	6.3.1	Palniki z odparowaniem oleju	108
4.6.2.2	Sprawność kotła	79	6.3.1.1	Palniki z odparowaniem	108
4.6.2.3	Roczny stopień wykorzystania	80	6.3.1.2	Palniki nadmuchowe z odparowaniem oleju	108
4.6.2.4	Roczny stopień wykorzystania instalacji grzewczej	81	6.3.2	Palniki z rozpylaniem oleju	109
4.6.2.5	Normatywny stopień wykorzystania	82	6.3.2.1	Budowa palnika z rozpylaniem oleju	109
4.6.3	Konserwacja kotła grzewczego	82	6.3.2.2	Rodzaje i sposób pracy palników z rozpylaniem oleju	113
4.7	Ustawienie palenisk – zasilanie powietrzem do spalania	84	6.3.2.3	Środki do redukcji emisji substancji szkodliwych	114
4.7.1	Ustawienie i zaopatrywanie powietrzem do spalania paleniska zależnego od powietrza w pomieszczeniu	85	6.3.2.4	Ustawienie i uruchomienie	115
4.7.2	Pomieszczenia ustawienia	86	6.3.2.5	Konserwacja i identyfikacja zakłóceń	119
4.7.2.1	Pomieszczenia ustawienia dla palenisk zależnych od powietrza w pomieszczeniu, o łącznej nominalnej mocy cieplnej do 35 kW	86	6.4	Kotły grzewcze dla palników z rozpylaniem oleju	122
4.7.2.2	Pomieszczenia ustawienia dla palenisk zależnych od powietrza w pomieszczeniu, o mocach ponad 35 kW do 50 kW i ponad 50 kW łącznej nominalnej mocy cieplnej	87	6.4.1	Olejowe kotły kondensacyjne z wewnętrzną kondensacją	122
4.7.2.3	Pomiarowy dowód zasilania powietrzem do spalania	87	6.4.2	Olejowe kotły kondensacyjne z zewnętrzną kondensacją	125
4.7.2.4	Pomieszczenia ustawienia dla niezależnych od powietrza w pomieszczeniu palenisk gazowych (rodzaj C)	87	6.4.3	Olejowe kotły kondensacyjne z podgrzewanym powietrzem do spalania	125
4.7.2.5	Szczególne wymagania odnośnie do pomieszczeń ustawienia dla palenisk o mocy > 50 kW	88	6.5	Instalacje spalinowe dla paliwa olejowego	125
4.7.3	Kotłownie	88	7	Paliwa gazowe: przygotowanie – palnik – kocioł ..	127
5	Paliwa stałe: przygotowanie – spalanie – kocioł	90	7.1	Przygotowanie gazów	127
5.1	Drewno	90	7.1.1	Przygotowanie gazu ziemnego	127
5.1.1	Przygotowanie kawałków drewna	90	7.1.1.1	Transport i dystrybucja	127
5.1.2	Przygotowanie pelet drewnianych	90	7.1.1.2	Magazynowanie	128
5.1.3	Przygotowanie wiórow z piłowania i heblowania	91	7.1.2	Przygotowanie gazu płynnego	128
5.2	Węgiel	91	7.1.2.1	Transport i dystrybucja	128
5.2.1	Przygotowanie węgla	91	7.1.2.2	Magazynowanie	128
			7.1.3	Podłączenie instalacji domowej	130

7.1.4	Zasilanie gazem w budynkach	131	7.4.3	Niskotemperaturowy gazowy kocioł grzewczy	169
7.1.4.1	Domowy regulator ciśnienia (w Polsce używa się terminu regulator ciśnienia)	131	7.4.4	Gazowe kotły kondensacyjne	170
7.1.4.2	Rodzaje rur i ich układanie	132	7.4.5	Gazowy obiegowy podgrzewacz wody/gazowy kombinowany podgrzewacz wody	171
7.1.4.3	Kontrola i uruchomienie	134	7.5	Konserwacja i szukanie uszkodzeń	173
7.2	Palniki gazowe	137	7.5.1	Konserwacja	173
7.2.1	Budowa palników gazowych bez wentylatora (palników atmosferycznych)	137	7.5.2	Szukanie uszkodzeń	175
7.2.1.1	Urządzenia zapłonowe	138			
7.2.1.2	Urządzenia do kontroli płomienia	138	8	Oszczędność energii, odnawialne źródła energii	176
7.2.1.3	Przypalnikowa armatura gazowa (droga gazowa)	141	8.1	Rozporządzenie w sprawie oszczędnego gospodarowania energią (EnEV)	176
7.2.1.4	Elektryczne urządzenia sterujące i regulacyjne	142	8.2	Instalacje solarne	178
7.2.1.5	Metody zmniejszenia zawartości tlenków azotu i tlenku węgla	144	8.2.1	Słońce źródłem energii	179
7.2.1.6	Zalety i wady palników gazowych bez wentylatora	145	8.2.1.1	Stała słoneczna i promieniowanie całkowite	179
7.2.2	Budowa palników nadmuchowych (wentylatorowych)	146	8.2.1.2	Moc promieniowania i usłonecznienie	179
7.2.2.1	Doprowadzenie i kontrola powietrza do spalania	147	8.2.2	Budowa i sposób działania termicznych instalacji solarnych	181
7.2.2.2	Urządzenie zapłonowe	148	8.2.2.1	Kolektory słoneczne	181
7.2.2.3	Urządzenia kontroli płomienia	148	8.2.2.2	Montaż kolektorów	186
7.2.2.4	Gazowa armatura przypalnikowa	148	8.2.2.3	Obieg solarny	190
7.2.2.5	Kontrola szczelności	149	8.2.2.4	Zasobnik solarny i ogrzewanie wspomagające	192
7.2.2.6	Elektryczne urządzenia sterujące i regulujące	149	8.2.2.5	Sterowanie i regulacja	194
7.2.2.7	Metody zmniejszenia zawartości tlenków azotu i tlenku węgla w spalinach	152	8.3	Fotowoltaika	196
7.2.2.8	Zalety i wady gazowych palników nadmuchowych	153	8.3.1	Budowa instalacji fotowoltaicznej	196
7.2.3	Wykonania specjalne palników gazowych	153	8.3.2	Działanie instalacji fotowoltaicznej	196
7.2.3.1	Powierzchniowe palniki promiennikowe	153	8.4	Pompy ciepła	197
7.2.3.2	Palniki katalityczne	154	8.4.1	Źródła energii ciepła niskotemperaturowego	197
7.2.3.3	Palniki dwupaliwowe	155	8.4.1.1	Powietrze	197
7.2.4	Ustawianie i uruchamianie palników gazowych	156	8.4.1.2	Woda	197
7.2.4.1	Ustawianie gazowego palnika atmosferycznego	158	8.4.1.3	Grunty	197
7.2.4.2	Ustawianie gazowego palnika nadmuchowego	159	8.4.2	Zasada działania sprężarkowych pomp ciepła	197
7.2.4.3	Kontrola działania instalacji spalinowej urządzeń gazowych zależnych od powietrza w pomieszczeniu z zabezpieczeniem przepływu	160	8.4.3	Typy pomp ciepła	197
7.3	Instalacje spalinowe do urządzeń opalanych gazem	162	8.4.3.1	Pompa ciepła typu powietrze/woda (P/W)	197
7.3.1	Urządzenia gazowe	162	8.4.3.2	Pompa ciepła typu woda/woda (W/W)	198
7.3.2	Paleniska gazowe zależne od powietrza w pomieszczeniu	164	8.4.3.3	Pompa ciepła typu bezpośrednie parowanie/woda (BP/W)	198
7.3.3	Paleniska gazowe niezależne od powietrza w pomieszczeniu	165	8.4.4	Współczynnik efektywności pompy ciepła	199
7.4	Kotły grzewcze opalane gazem	168	8.4.5	Sposoby funkcjonowania pomp ciepła	199
7.4.1	Kotły grzewcze z palnikami gazowymi bez wentylatora	168	8.4.5.1	Eksplotacja jednosystemowa	199
7.4.2	Kotły grzewcze z gazowym palnikiem nadmuchowym	169	8.4.5.2	Eksplotacja dwusystemowa	199
			8.4.6	Zastosowanie pomp ciepła	199
			8.4.6.1	Ogrzewanie pompą ciepła	199
			8.4.6.2	Ogrzewanie ciepłej wody użytkowej pompą ciepła	199
			8.5	Małe elektrociepłownie blokowe	200
			8.5.1	Budowa i zasada funkcjonowania	200
			8.5.2	Warunki ekonomiczne i założenia konstrukcyjne elektrociepłowni blokowych	201
			8.6	Ogniwo paliwowe	202
			8.6.1	Rys historyczny	202
			8.6.2	Zasada działania ogniw paliwowych	202

8.6.3	Zastosowanie technologii na przykładzie ogniwa paliwowego typu PEM	202	10.2.4.2	Rury LORO-X	228
8.7	Domy niskoenergetyczne	204	10.2.4.3	Przewody metalowe i przewody metalowe zbrojone	229
8.7.1	Objaśnienie pojęć	204	10.2.4.4	Rury ożebrowane	231
8.7.2	Ochrona cieplna i technika grzewcza jako wspólne cechy domu niskoenergetycznego oraz rozporządzenia w sprawie oszczędnego gospodarowania energią (EnEV)	204	10.3	Łączenie rur	233
9	Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	206	10.3.1	Trwałe połączenie rur	233
9.1	Wymagania stawiane instalacjom ciepłej wody użytkowej	206	10.3.1.1	Lutowanie miękkie i twarde rur	233
9.2	Rodzaje instalacji ciepłej wody użytkowej	206	10.3.1.2	Spawanie rur	239
9.2.1	Punkty poboru wody	206	10.3.1.3	Spawanie gazowe rur	244
9.2.2	Rodzaje podgrzewaczy wody	207	10.3.1.4	Spawanie ręczne łukowe rur	250
9.2.3	Otwarte i zamknięte podgrzewacze wody	208	10.3.1.5	Spawanie w osłonach gazowych	254
9.2.4	Zasilanie podgrzewaczy wody	209	10.3.1.6	Spawanie i zgrzewanie rur z tworzywa sztucznego	260
9.3	Centralne instalacje ciepłej wody użytkowej	209	10.3.1.7	Klejenie rur PVC	266
9.3.1	Pojemnościowe podgrzewacze c.w.u. zasilane pośrednio	209	10.3.1.8	Zaciskowe połączenia rurowe	266
9.3.2	Przepływowe podgrzewacze wody użytkowej zasilane pośrednio	211	10.3.1.9	Połączenia z zastosowaniem tulei nasuwanej	268
9.3.3	Podgrzewacze zasobnikowe zasilane bezpośrednio	212	10.3.1.10	Połączenia rur gwintowanych	269
9.4	Podłączenie zamkniętych podgrzewaczy wody	212	10.3.2	Rozłączne połączenie rur	271
10	Rury, armatura, zastosowanie	215	10.3.2.1	Śrubunki rurowe	271
10.1	Wymiarowanie rur	215	10.3.2.2	Śrubunki z pierścieniem zaciskowym	272
10.2	Rodzaje rur	216	10.3.2.3	Śrubunki z pierścieniem zacinającym	273
10.2.1	Rury stalowe	217	10.3.2.4	Sprzęgła rurowe	273
10.2.1.1	Rury stalowe gwintowane	217	10.3.2.5	Połączenia kołnierzowe	274
10.2.1.2	Rury stalowe spawane	217	10.3.2.6	Złączki wtykowe	275
10.2.1.3	Precyzyjne rury stalowe	218	10.4	Montaż rur	276
10.2.1.4	Nierdzewne rury stalowe	219	10.4.1	Projekt instalacji	276
10.2.1.5	Rury stalowe do instalacji gazowych	219	10.4.1.1	Schemat prowadzenia przewodów rurowych	276
10.2.2	Rury miedziane	220	10.4.1.2	Oznaczanie przewodów rurowych	278
10.2.2.1	Zastosowanie rur miedzianych	220	10.4.2	Techniki pomiarowe instalacji rurowej	279
10.2.2.2	Cechy charakterystyczne rur miedzianych	220	10.4.2.1	Prefabrykaty przewodów rurowych	279
10.2.2.3	Stan dostawy rur miedzianych	220	10.4.2.2	Wymiary osiowe i metoda obliczania długości rury z wykorzystaniem wymiaru z	279
10.2.2.4	Rury miedziane wg DIN EN 1057	220	10.4.3	Obróbka rur	281
10.2.2.5	Inne rury miedziane	222	10.4.3.1	Cięcie rur	281
10.2.3	Rury z tworzywa sztucznego	222	10.4.3.2	Gięcie rur	284
10.2.3.1	Ogólne parametry i zakres zastosowania	222	10.4.4	Kompensacja wydłużeń rur	288
10.2.3.2	Rury PVC	223	10.4.4.1	Naturalna kompensacja wydłużeń	288
10.2.3.3	Rury PE	224	10.4.4.2	Wydłużki i kompensatory	289
10.2.3.4	Rury PB	226	10.4.5	Mocowanie rur	291
10.2.3.5	Rury PP	227	10.4.5.1	Podpory przesuwne i podpory stałe	292
10.2.4	Rury do szczególnych zastosowań	227	10.4.5.2	Podwieszenie i podparcie rur	293
10.2.4.1	Wielowarstwowe rury zespolone	227	10.4.5.3	Odległość między podporami	294
			10.4.5.4	Zamocowanie rur z izolacją dźwiękową	294
			10.4.6	Izolacja cieplna rur	295
			10.4.6.1	Izolacja cieplna rur instalacji grzewczej	298
			10.4.6.2	Izolacja cieplna przewodów wody użytkowej	302
			10.4.6.3	Rodzaje izolacji	303
			10.4.6.4	Materiały izolacyjne	304
			10.4.6.5	Zastosowanie i obróbka	304
			10.4.7	Układanie rur w murze	306
			10.4.7.1	Tradycyjna instalacja podtynkowa	306
			10.4.7.2	Układanie rur w bruzdach	307
			10.4.7.3	Przepusty przez ściany i stropy	308
			10.4.8	Instalacje naścienne	308

10.5	Armatura	310	12.4	Moc pompy i charakterystyka mocy ...	346
10.5.1	Zadania i podział armatury	310	12.5	Sprawność pompy	347
10.5.2	Wymagania w odniesieniu do armatury	310	12.6	Dopasowanie pompy do warunków instalacji	348
10.5.3	Armatura zaporowa	312	12.6.1	Dopasowanie mocy przez zmianę prędkości obrotowej	348
10.5.3.1	Zawory	314	12.6.2	Dobór pompy	349
10.5.3.2	Zasuwy	316	12.7	Równoległe i szeregowe łączenie pomp	351
10.5.3.3	Zawory kurkowe	317	12.7.1	Łączenie równoległe	351
10.5.3.4	Zawory klapowe	318	12.7.2	Łączenie szeregowe	352
10.6	Przepływ cieczy w przewodach rurowych	319	12.8	Zakłócenia w pracy pomp – przyczyny i przeciwdziałania	352
10.6.1	Prędkość i natężenie przepływu	319	12.9	Ciśnienie w pompowym ogrzewaniu wodnym	354
10.6.2	Prędkość przepływu dla zmiennego przekroju (równanie ciągłości)	319	12.9.1	Punkt zerowy instalacji i rozkład ciśnienia w instalacji	354
10.6.3	Tarcie wewnętrzne i lepkość	320	12.9.1.1	Rozkład ciśnienia w systemie otwartym	354
10.6.4	Przepływ laminarny i turbulentny	321	12.9.1.2	Rozkład ciśnienia w systemie zamkniętym	355
10.6.5	Ciśnienie statyczne i dynamiczne	322	12.9.2	Utrzymywanie ciśnienia	355
10.6.6	Straty ciśnienia w prostych odcinkach rur	324	12.10	Odpowietrzenie pompowej instalacji grzewczej	356
10.6.7	Straty ciśnienia spowodowane występowaniem oporów miejscowych ..	324	12.11	Regulacja hydrauliczna instalacji grzewczej	358
10.6.8	Całkowita strata ciśnienia	326	12.11.1	Podstawy	358
11	Wyposażenie zabezpieczające instalacji grzewczych i ciepłej wody użytkowej	327	12.11.2	Urządzenia do regulacji hydraulicznej ..	358
11.1	Wyposażenie zabezpieczające otwartych instalacji grzewczych i ciepłej wody użytkowej	327	12.11.2.1	Zawory termostatyczne z nastawą wstępną	358
11.2	Wyposażenie zabezpieczające zamkniętej instalacji grzewczej i ciepłej wody użytkowej	329	12.11.2.2	Grzejniki – zawory powrotne	359
11.2.1	Zamknięta instalacja grzewcza i ciepłej wody z opalaniem olejowym/gazowym	329	12.11.2.3	Ręczne zawory równoważące	360
11.2.2	Zamknięta instalacja grzewcza i ciepłej wody opalana paliwem stałym	338	12.11.2.4	Regulatory natężenia przepływu (ograniczniki przepływu)	361
12	Pompy i zależności ciśnieniowe w instalacjach grzewczych i ciepłej wody	342	12.11.2.5	Automatyczne zawory równoważące ..	361
12.1	Rodzaje konstrukcji i właściwości konstrukcyjne pomp	342	12.11.2.6	Automatyczne zawory równoważące z ogranicznikiem przepływu	361
12.1.1	Pompy bezdławnicowe	342	12.11.2.7	Zawory upustowe	361
12.1.2	Pompy dławnicowe	342	12.11.2.8	Sprzęgło hydrauliczne	362
12.2	Zabudowa i uruchomienie	343	13	Systemy rozdziału instalacji wodnej	365
12.3	Charakterystyki pomp i sieci przewodów	344	13.1	Rozdział instalacji wodnej	365
12.3.1	Charakterystyka pompy	344	13.1.1	Rozdział dolny	365
12.3.2	Charakterystyka sieci przewodów	345	13.1.2	Rozdział górny	365
12.3.3	Punkt pracy	345	13.1.3	Centralne ogrzewanie mieszkaniowe ..	365
12.3.4	Przesunięcie punktu pracy	346	13.1.4	Rozdział instalacji ogrzewania etażowego	366
12.4	Moc pompy i charakterystyka mocy ...	346	13.2	Systemy rurowe	366
12.5	Sprawność pompy	347	13.2.1	System dwururowy	366
12.6	Dopasowanie pompy do warunków instalacji	348	13.2.2	System jednorurowy	367
12.6.1	Dopasowanie mocy przez zmianę prędkości obrotowej	348	13.2.2.1	Ogrzewanie jednorurowe poziome	367
12.6.2	Dobór pompy	349	13.2.2.2	Ogrzewanie jednorurowe pionowe	367
12.7	Równoległe i szeregowe łączenie pomp	351	13.2.2.3	Ogrzewanie jednorurowe z obejściem (system z boczną)	368
12.7.1	Łączenie równoległe	351	13.2.2.4	Ogrzewanie jednorurowe z wymuszonym przepływem	368
12.7.2	Łączenie szeregowe	352	13.2.2.5	Podłączenie grzejników	368
12.8	Zakłócenia w pracy pomp – przyczyny i przeciwdziałania	352			
12.9	Ciśnienie w pompowym ogrzewaniu wodnym	354			
12.9.1	Punkt zerowy instalacji i rozkład ciśnienia w instalacji	354			
12.9.1.1	Rozkład ciśnienia w systemie otwartym	354			
12.9.1.2	Rozkład ciśnienia w systemie zamkniętym	355			
12.9.2	Utrzymywanie ciśnienia	355			
12.10	Odpowietrzenie pompowej instalacji grzewczej	356			
12.11	Regulacja hydrauliczna instalacji grzewczej	358			
12.11.1	Podstawy	358			
12.11.2	Urządzenia do regulacji hydraulicznej ..	358			
12.11.2.1	Zawory termostatyczne z nastawą wstępną	358			
12.11.2.2	Grzejniki – zawory powrotne	359			
12.11.2.3	Ręczne zawory równoważące	360			
12.11.2.4	Regulatory natężenia przepływu (ograniczniki przepływu)	361			
12.11.2.5	Automatyczne zawory równoważące ..	361			
12.11.2.6	Automatyczne zawory równoważące z ogranicznikiem przepływu	361			
12.11.2.7	Zawory upustowe	361			
12.11.2.8	Sprzęgło hydrauliczne	362			

14	Grzejniki w pomieszczeniach i ogrzewanie powierzchniowe ..	371			
14.1	Grzejniki w pomieszczeniach	371			
14.1.1	Wymagania w stosunku do ogrzewania grzejnikowego	371			
14.1.2	Rozmieszczenie grzejników	371			
14.1.3	Oddawanie ciepła przez grzejniki w pomieszczeniu	372			
14.1.4	Rozmieszczenie grzejników	372			
14.1.5	Radiatory (grzejniki członowe)	372			
14.1.5.1	Radiatory żeliwne	372			
14.1.5.2	Radiatory stalowe	373			
14.1.5.3	Radiatory rurowe	373			
14.1.5.4	Łączenie radiatorów	373			
14.1.6	Grzejniki płytowe	374			
14.1.7	Konwektory	374			
14.1.8	Grzejniki specjalne	375			
14.1.9	Sposoby podłączenia grzejników	375			
14.1.10	Montaż grzejników	376			
14.1.11	Śrubunki przyłączeniowe zasilania i powrotu	377			
14.1.12	Armatura regulacyjna grzejników	377			
14.1.12.1	Zawory termostatyczne	377			
14.1.12.2	Zawory termostatyczne z głowicą elektroniczną	378			
14.1.12.3	Systemy regulacji poszczególnych pomieszczeń	379			
14.2	Ogrzewanie powierzchniowe	379			
14.2.1	Ogrzewanie podłogowe	379			
14.2.2	Centralne ogrzewanie sufitowe	382			
14.2.2.1	Rurowe ogrzewanie sufitowe	382			
14.2.2.2	Ogrzewanie płytami promieniującymi	382			
14.2.3	Ogrzewanie ścienne	382			
14.2.3.1	Systemy podtynkowe transportujące wodę	383			
14.2.3.2	Systemy ogrzewania hypokaustum	383			
14.3	Liczniki energii cieplnej i podzielniki ciepła	383			
14.3.1	Liczniki energii cieplnej (legalizacja obowiązkowa)	384			
14.3.2	Podzielniki ciepła (bez obowiązku legalizacji)	384			
14.3.2.1	Wyparkowe podzielniki ciepła	384			
14.3.2.2	Elektroniczne podzielniki ciepła	385			
15	Instalacje ciepłownicze	386			
15.1	Wiadomości ogólne	386			
15.2	Podział	387			
15.3	Główne części składowe	387			
15.4	Nośnik ciepła	388			
15.5	Zasada działania	388			
15.6	Dystrybucja ogrzewania zdalczynnego	389			
15.6.1	Sieci promieniowe	389			
15.6.2	Sieci pierścieniowe	389			
15.6.3	Sieci rozgałęzione	389			
15.6.4	System dwuprzewodowy	389			
15.6.5	System trójprzewodowy	389			
15.7	Stacje domowe	390			
15.7.1	Podłączenie bezpośrednie	392			
15.7.2	Podłączenie pośrednie	392			
15.7.3	Zespołowe stacje domowe	393			
15.8	Symbole graficzne stosowane w instalacjach ciepłowniczych	393			
15.9	Techniczne zabezpieczenie stacji domowych przy podłączaniu do układów ciepłowniczych ciepłej wody wg DIN 4747-1	394			
15.9.1	Wypożenie techniczne zabezpieczające przed ciśnieniem	394			
15.9.2	Wypożenie techniczne zabezpieczające przed temperaturą	394			
15.10	Zalety i wady instalacji do ogrzewania zdalczynnego	395			
16	Ogrzewanie parowe niskoprężne	396			
16.1	Zasada działania niskoprężnego ogrzewania parowego	396			
16.2	Zalety i wady niskoprężnego ogrzewania parowego	397			
16.3	Typy budowy kotłów	398			
16.4	Wypożenie bezpieczeństwa i regulacja niskociśnieniowych kotłów parowych	398			
16.5	Układanie przewodów parowych i przewodów z kondensatem	403			
16.6	Odwodnienie przewodów parowych	404			
16.7	Odwadniacze	405			
16.7.1	Odwadniacz pływakowy	405			
16.7.2	Odwadniacz termostatyczny	406			
16.7.2.1	Bimetaliczny odwadniacz termostatyczny	406			
16.7.2.2	Kapsułkowy odwadniacz termostatyczny	406			
16.7.2.3	Urządzenie do szybkiego odprowadzania kondensatu	407			
16.7.3	Odwadniacze termodynamiczne	407			
16.8	Odwadniacze rurowe	408			
16.9	Zawór napowietrzający i odpowietrzający	408			
16.10	Zasilanie kondensatem	409			
16.10.1	Zasilanie z wykorzystaniem naturalnego spadku	409			
16.10.2	Zasilanie ze zbiornika kondensatu położonego poniżej kotła	409			
16.10.3	Zasilanie zwrotne ze zbiornika kondensatu leżącego powyżej kotła	410			
16.11	Uzdatnianie wody	410			
17	Korozja i sposoby jej zapobiegania	411			
17.1	Przyczyny korozji materiałów metalicznych	411			
17.1.1	Korozja elektrochemiczna	411			
17.1.2	Korozja chemiczna	412			

17.1.3	Korozyjne oddziaływanie wody i jej zanieczyszczeń	412
17.1.4	Korozyjne oddziaływanie z zewnątrz	412
17.2	Rodzaje korozji	413
17.2.1	Korozja równomierna	413
17.2.2	Korozja nieckowa	413
17.2.3	Korozja wżerowa	413
17.2.4	Korozja kontaktowa (korozja stykowa)	414
17.2.5	Korozja szczelinowa	414
17.2.6	Korozja selektywna	414
17.2.7	Korozja naprężeniowa	414
17.2.8	Korozja erozyjna i kawitacyjna	415
17.2.8.1	Korozja erozyjna	415
17.2.8.2	Korozja kawitacyjna	415
17.2.9	Kruchość wodorowa	415
17.3	Ochrona przed korozją	416
17.3.1	Ochrona przed korozją w instalacjach ogrzewania ciepłą wodą	416
17.3.2	Ochrona przed korozją w niskociśnieniowych instalacjach parowych	417
17.3.3	Ochrona przed korozją zbiorników z olejem i gazem płynnym	417
17.3.3.1	Ochrona przed korozją zbiorników oleju	417
17.3.3.2	Ochrona przed korozją zbiorników gazu płynnego	418
17.3.4	Ochrona przed korozją w instalacjach c.w.u.	418
17.3.5	Ochrona przed korozją instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych pomieszczeń	419
18	Pomiar, sterowanie, regulacja	421
18.1	Pomiar, sterowanie, regulacja – definicje	421
18.2	Wyjaśnienie pojęć na przykładzie regulacji temperatury pomieszczenia ..	422
18.2.1	Sterowanie	422
18.2.2	Regulacja	422
18.3	Dalsze objaśnienia na bardziej złożonym przykładzie przepływowego podgrzewacza wody	423
18.4	Technika pomiarowa	425
18.4.1	Pomiar prądu jonizacji w palniku gazowym	425
18.4.2	Pomiary i kontrola rezystorów	425
18.5	Technika sterowania	426
18.6	Technika regulacji	427
18.6.1	Podział regulatorów	427
18.6.2	Rodzaje regulacji regulatorów	427
18.6.2.1	Regulatory z sygnałem wyjściowym nieciągłym	427
18.6.2.2	Regulatory z sygnałem wyjściowym ciągłym	429
18.6.3	Regulator analogowy/cyfrowy	430
18.6.4	Regulatory w działaniu	431
18.6.4.1	Zależna od pogody regulacja temperatury zasilania kotła	431

18.6.4.2	Minimalne i maksymalne ograniczenie temperatury wody kotłowej	433
18.6.4.3	Załączenie priorytetu zasobnika	433
18.6.5	Regulacja DDC, technika inteligentnych budynków	434

19 Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne 437

19.1	Wprowadzenie i historia rozwoju techniki wentylacyjnej i klimatyzacyjnej	437
19.2	Podział i zadania techniki wentylacyjnej i klimatyzacyjnej	437
19.3	Kontrolowana wymiana powietrza w pomieszczeniach mieszkalnych	438
19.4	Odczucie komfortu cieplnego	439
19.4.1	Komfort cieplny	440
19.4.2	Zanieczyszczenia powietrza	440
19.4.2.1	Maksymalne wartości stężeń zanieczyszczeń i zawartość CO ₂	440
19.4.2.2	Zapach	441
19.4.3	Strumień (ilość) powietrza zewnętrznego i wymiana powietrza	441
19.4.3.1	Strumień powietrza zewnętrznego	441
19.4.3.2	Krotność wymiany powietrza	442
19.5	Termodynamiczne funkcje klimatyzacji	443
19.6	Wykres $h-x$ (Molliera) powietrza wilgotnego i jego podstawy fizyczne	444
19.6.1	Ciśnienie całkowite p powietrza wilgotnego	446
19.6.2	Wilgotność względna φ	446
19.6.3	Wilgotność bezwzględna lub zawartość wilgoci x	446
19.6.4	Zawartość ciepła (entalpia)	447
19.6.5	Temperatura θ	447
19.7	Elementy instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej	449
19.7.1	Elementy budowy	449
19.7.1.1	Komora mieszania	449
19.7.1.2	Filtry	450
19.7.1.3	Wymienniki ciepła	453
19.7.1.3.1	Nagrzewnice wodne i parowe	453
19.7.1.3.2	Chłodnice powietrza	454
19.7.1.4	Nawilżacze powietrza	454
19.7.1.5	Wentylatory	456
19.7.1.6	Tłumiki dźwięku	458
19.7.1.6.1	Naturalne tłumienie dźwięków	458
19.7.1.6.2	Sztuczne tłumienie dźwięków	459
19.7.1.6.3	Obliczanie tłumików dźwięku	460
19.7.2	Przewody powietrzne i komponenty dodatkowe	460
19.7.3	Rozdział powietrza	464
19.7.3.1	Kratki wentylacyjne	464
19.7.3.2	Urządzenia indukcyjne	465
19.7.3.3	Nawiewniki do wentylacji źródłowej	467
19.7.4	Kłapy przeciwpożarowe	468

19.8	Koncepcje instalacji	470			
19.8.1	Wentylacja naturalna (grawitacyjna) ...	470			
19.8.2	Instalacje klimatyzacyjne	470			
19.8.2.1	Instalacja jednoprzewodowa o stałym lub zmiennym objętościowym natężeniu przepływu	471			
19.8.2.2	Instalacja dwuprzewodowa o stałym lub zmiennym objętościowym natężeniu przepływu	472			
19.8.2.3	Indukcyjne instalacje klimatyzacyjne ...	472			
19.8.2.4	Sufity chłodzące	473			
19.8.2.5	Konwektory wentylatorowe	474			
19.8.2.6	Urządzenia klimatyzacyjne w pomieszczeniach	475			
19.8.2.7	Kontrolowana wymiana powietrza (mechaniczna) w pomieszczeniach mieszkalnych	475			
19.8.3	Problemy akustyczne w instalacjach	480			
19.8.4	Techniczne sposoby oszczędzania energii	481			
19.8.4.1	Rekuperatory	481			
19.8.4.2	Regeneratory	482			
19.9	Instalacje chłodnicze	484			
19.9.1	Podstawy teoretyczne	484			
19.9.2	Budowa instalacji	485			
19.9.2.1	Rodzaje agregatów chłodniczych	485			
19.9.2.2	Sposoby chłodzenia powietrza	486			
19.9.2.3	Sposoby oddawania ciepła	486			
19.10	Przykład instalacji klimatyzacyjnej wyłącznie powietrznej	487			
19.11	Utrzymanie instalacji	489			
19.12	Uruchomienie, badanie odbiorcze, pomiary, regulacja	491			
19.12.1	Pomiar prędkości przepływu powietrza i regulacja natężenia przepływu	491			
19.12.1.1	Pomiar prędkości przepływu w zamkniętych, niedostępnych pomieszczeniach (urządzenia, kanały powietrzne itp.)	491			
19.12.1.2	Pomiary prędkości przy kratkach nawiewnych i wywiewnych	493			
20	Znormalizowane zasady zlecania i wykonywania robót budowlanych (VOB)	494			
20.1	Ogólne założenia zlecenia robót budowlanych (VOB, część A)	494			
20.2	Ogólne warunki umowy o wykonanie usług budowlanych (VOB, część B)	495			
20.3	Ogólne warunki techniczne robót budowlanych (VOB, część C)	495			
21	Zorientowanie na klienta i zarządzanie jakością	496			
21.1	Zorientowanie na klienta	496			
21.2	Zarządzanie jakością	499			
21.2.1	Pojęcie jakości	499			
21.2.2	Systemy zarządzania jakością	499			
21.2.3	Audity	500			
21.2.4	Audit ekologiczny	501			
21.2.5	Bilans ekologiczny	501			
21.2.6	Konsekwencje dla zakładów rzemieślniczych	502			
	Wykaz norm i rozporządzeń	503			
	Skorowidz	510			