

Spis treści

Skróty LXII

1.	PODSTAWY	1
1.1	Podstawowe pojęcia meteorologii.....	1
1.1.1	Powietrze	1
-1	Powietrze czyste.....	1
-2	Zanieczyszczenia	2
-2.1	Gazy i pary	2
-2.2	Pył	4
-2.3	Drobnoustroje chorobotwórcze	8
-2.4	Ośrodki kondensacji	9
1.1.2	Temperatura powietrza	10
-1	Średnie temperatury powietrza	10
-2	Ekstremalne temperatury powietrza	13
-3	Stopniodni ogrzewania (liczba stopniodni G_t)	14
-4	Stopniogodziny wentylacji G_v	16
-5	Stopniogodziny chłodzenia G_k	17
1.1.3	Wilgotność powietrza	18
-1	Oznaczenia	18
-2	Średnia wilgotność.....	19
-3	Gramogodziny osuszania i nawilżania.....	19
-4	Ekstremalne wartości wilgotności	21
-5	Temperatura i wilgotność	21
-6	Wilgotność równowagowa.....	30
1.1.4	Promieniowanie słoneczne	31
-1	Stała słoneczna	31
-2	Współczynnik zamglenia T_L Linkego	32
-3	Bezpośrednie promieniowanie słoneczne padające na dowolne płaszczyzny	34
-4	Promieniowanie rozproszone	34
-5	Promieniowanie ciepłe atmosfery.....	37
-6	Promieniowanie całkowite	38
-7	Promieniowanie słoneczne i okna	40
-8	Nastłonecznienie w przekroju rocznym	42
1.1.5	Wiatr	42
1.2	Podstawowe wiadomości z zakresu higieny	46
1.2.1	Bilans cieplny organizmu człowieka	46
1.2.2	Strumienie ciepła oddawane przez organizm człowieka	47
1.2.3	Komfort cieplny	48
-1	Ogólne pojęcia komfortu cieplnego	48
-1.1	Temperatura powietrza w pomieszczeniu	49
-1.2	Ruch powietrza	50
-1.3	Wilgotność powietrza	50
-1.4	Odzież	51
-1.5	Poziom aktywności człowieka	52
-2	Lokalny dyskomfort cieplny	52
-2.1	Asymetria temperatury promieniowania	54
-2.2	Różnice temperatury powietrza w pionie	55
-2.3	Temperatura podłogi	55

-2.4	Zjawiska przeciągu	55
-3	Pomiary warunków cieplnych w pomieszczeniu	60
-4	Wzajemne oddziaływania innych wielkości z komfortem cieplnym	60
-4.1	Akustyka, hałas	61
-4.2	Światło/oślepianie	61
-4.3	Jakość i wilgotność powietrza	62
-4.4	Inne czynniki wpływające na komfort cieplny	62
-5	Pozostałe czynniki wpływające na zdrowie i dobre samopoczucie	63
-5.1	Zapylenie powietrza	63
-5.2	Zanieczyszczenia powietrza w pomieszczeniach	64
-5.3	Pola elektryczne i magnetyczne	66
-5.4	Promieniowanie jonizujące i radioaktywność	66
1.2.4	Jakość powietrza wewnątrz pomieszczenia	69
-1	Definicje.....	69
-2	Skala-CO ₂ według Pettenkofer'a.....	69
-3	Wymagania dotyczące stanu powietrza w pomieszczeniach, na pobyt ludzi	71
-4	Odsetek niezadowolonych i jego znaczenie w technice wentylacyjnej i klimatyzacyjnej	72
-5	Źródła zanieczyszczeń powietrza	73
-6	Ocena jakości powietrza	74
-7	Równanie komfortu dla modelu jakości powietrza w pomieszczeniu	75
-8	Wyznaczanie jakości powietrza w pomieszczeniach	76
-9	Obliczanie wymaganego strumienia powietrza wentylacyjnego.....	77
-10	Wpływ temperatury i wilgotności względnej na jakość powietrza	79
-11	Jakość powietrza i wydajność pracy człowieka.....	80
1.2.5	Skala oddziaływań budynku na zdrowie	81
-1	Wprowadzenie do opisu syndromu chorego budynku – SBS.....	81
-1.1	Syndrom chorego budynku (SBS)	81
-1.2	Syndrom szczelnego budynku (TBS).....	82
-2	Zjawiska związane z fizyką	84
-2.1	Zjawiska przeciągu.....	84
-2.2	Dyskomfort cieplny	84
-2.3	Nawilżanie powietrza.....	84
-2.4	Dźwięki niskiej częstotliwości	85
-3	Zjawiska związane z higieną.....	85
-3.1	Zakażenia przenoszone drogą powietrzną.....	85
-3.2	Zakażenia alergenami na nośnikach mikrobiologicznych	85
-3.3	Szkodliwe substancje mikrobiologiczne	85
-3.4	Obciążenie powietrza zapachem.....	86
-4	Środki stosowane w profilaktyce i przy likwidacji syndromu.....	86
-5	Wymagania higieniczne wobec instalacji i urządzeń służących do wentylacji/klimatyzacji powietrza oparte na Wytycznych VDI 6022 oraz VDI 6032.....	88
1.3	Podstawy techniki cieplnej.....	90
1.3.1	Podstawowe wielkości termiczno-mechaniczne.....	90
-1	Układ jednostek miar	90
-2	Masa, Siła i Ciężar	91
-3	Ciśnienie	91
-4	Gęstość i objętość właściwa.....	91
-5	Temperatura.....	93
-6	Rodzaje energii i moc	95
-7	Stany skupienia	99
-8	Rozszerzalność cieplna ciał	101

-9	Zasady termodynamiki	103
1.3.2	Gazy.....	103
-1	Prawa gazowe.....	103
-2	Równanie stanu gazu.....	104
-3	Stan normalny	106
-4	Mieszanki gazów	106
-5	Ciepło właściwe	107
-6	Energia wewnętrzna, entalpia i praca	108
-7	Entropia	110
-8	Przemiany termodynamiczne.....	111
-9	Obiegi termodynamiczne.....	112
1.3.3	Pary	113
-1	Proces parowania	113
-2	Określanie stanów pary	115
-3	Parametry stanu pary wodnej (para mokra)	115
-4	Parametry stanu pary wodnej (para przegrzana)	116
-5	Wykresy dla pary wodnej	123
-6	Zmiany stanu pary wodnej.....	124
-7	Równanie stanu	125
1.3.4	Powietrze wilgotne.....	125
-1	Ogólnie.....	125
-2	Wilgotność względna oraz punkt rosy	126
-3	Zawartość wilgoci.....	126
-4	Gęstość oraz objętość właściwa	132
-5	Entalpia	132
-6	Wykres Molliera-h,x.....	133
-7	Zmiany stanu powietrza wilgotnego.....	134
-7.1	Mieszanka.....	134
-7.2	Podgrzewanie	135
-7.3	Chłodzenie	135
-7.4	Nawilżanie	136
-7.5	Nawilżanie adiabatyczne	137
-7.6	Osuszanie.....	137
1.3.5	Wymiana ciepła.....	138
-1	Przewodzenie ciepła	138
-1.1	Ściana płaska	138
-1.2	Ściana cylindryczna.....	139
-1.3	Przewodność cieplna	140
-1.4	Temperatura styku	148
-2	Konwekcja	149
-2.1	Przepływ wymuszony gazów i cieczy w rurach lub kanałach	150
-2.1.1	Przepływ laminarny w rurach prostych lub kanałach	151
-2.1.2	Przepływ burzliwy w rurach prostych lub kanałach	151
-2.1.3	Przepływ burzliwy cieczy oraz gazów w skrętkach rur.....	155
-2.2	Wymuszony przepływ cieczy lub gazu wzdłuż płyty lub rury.....	156
-2.2.1	Opływ wzdłuż płyty	156
-2.2.2	Opływ wzdłuż rury	157
-2.2.3	Opływ poprzeczny rur oraz wiązki rur.....	157
-2.3	Woda w zbiornikach i kotłach	160
-2.4	Przepływ swobodny na płytach oraz w rurach	160
-2.4.1	Pionowe płyty (ściany) oraz rury	160
-2.4.2	Płyty poziome.....	162
-2.4.3	Rury poziome.....	162
-2.5	Superpozycja konwekcji swobodnej i wymuszonej.....	163
-2.6	Parowanie wody w zbiornikach i kotłach.....	164
-2.7	Kondensacja pary wodnej	165
-2.8	Parowanie dyfuzyjne oraz wymiana masy wody.....	166
-3	Promieniowanie ciepłe	167

-3.1	Prawo Stefana-Boltzmana, stopień emisji	167
-3.2	Prawo Kirchhoffa, stopień absorpcji.....	168
-3.3	Prawo kosinusów Lamberta.....	168
-3.4	Wymiana ciepła przez promieniowanie	169
-3.4.1	Ciała z osłoną.....	169
-3.4.2	Dwie powierzchnie w dowolnym położeniu	170
-3.5	Promieniowanie gazów	170
-3.6	Liczba napromieniowania	170
-3.7	Wymiana ciepła przez promieniowanie między powierzchniami pomieszczeń zamkniętych (metoda brutto)	175
-3.8	Współczynnik przejmowania ciepła podczas wymiany ciepła przez promieniowanie	176
-3.9	Temperatura promieniowania otoczenia	177
-4	Przenikanie ciepła.....	178
-4.1	Równania podstawowe.....	178
-4.2	Współczynnik przenikania ciepła.....	178
-4.3	Srednia różnica temperatur.....	180
-4.4	Wymienniki ciepła	181
-4.5	Oddawanie ciepła przez rury	183
-5	Dyfuzja pary wodnej	186
1.3.6	Paliwa	190
-1	Paliwa stałe	190
-2	Paliwa płynne	193
-2.1	Wprowadzenie.....	193
-2.1.1	Oleje mineralne.....	193
-2.1.2	Oleje smołowe	194
-2.1.3	Oleje syntetyczne.....	194
-2.1.4	Pozostałe paliwa płynne.....	194
-2.2	Oleje opałowe	194
-2.2.1	Wartość opałowa	196
-2.2.2	Gęstość	196
-2.2.3	Lepkość	196
-2.2.4	Stopień koksowania	196
-2.2.5	Temperatura zapłonu	196
-2.2.6	Punkt zapłonu.....	197
-2.2.7	Punkt krzepnięcia, punkt płynności.....	198
-2.2.8	Siarka i popiół.....	198
-2.2.9	Woda i osady	198
-3	Paliwa gazowe	198
-3.1	Wiadomości ogólne	198
-3.2	Odgazowanie	202
-3.3	Zgazowanie.....	202
-3.4	Gazy rafineryjne (gazy bogate, gazy ciekłe)	202
-3.5	Gazy ziemne.....	203
-3.6	Gaz z reakcji rozszczepiania.....	204
-4	Paliwa odnawialne	205
-4.1	Drewno.....	205
-4.2	Oleje roślinne.....	207
1.3.7	Spalanie	208
-1	Ogólnie.....	208
-2	Wartość opałowa oraz ciepło spalania.....	208
-3	Ilość powietrza do spalania oraz spaliny	208
-3.1	Paliwa stałe i ciekłe.....	213
-3.2	Paliwa gazowe	214
-3.3	Wartości przybliżone.....	215
-3.4	Gęstość spalin.....	215
-3.5	Ciepło właściwe spalin	219
-3.6	Zawartość pary wodnej oraz punkt rosy dla spalin	219
-4	Temperatura spalania	220

-5	Badanie spalania	222
-5.1	Spalanie zupełne	223
-5.2	Spalanie niezupełne	224
-5.3	Trójkąty spalania	224
-6	Temperatura oraz granice zapłonu	226
-7	Spalanie katalityczne	228
1.3.8	Maszyny cieplne	230
-1	Tłokowe maszyny parowe oraz turbiny parowe	230
-2	Silniki spalinowe	232
-2.1	Silniki z zapłonem iskrowym (Otto silniki)	232
-2.2	Silniki ze spalaniem przy stałym ciśnieniu (silniki Diesla)	232
-2.3	Turbiny gazowe	233
1.3.9	Ogniwa paliwowe	235
-1	Zasada funkcjonowania	235
-2	Rodzaje ogniw paliwowych	236
-3	Systemy	237
-4	Zastosowania	237
-5	Wymiarowanie i ekonomiczność	239
1.4	Podstawy hydrauliki	240
1.4.1	Przepływ bez tarcia	240
-1	Płyn idealny	240
-2	Równanie ciągłości	240
-3	Prawo zachowania energii	240
-4	Przepływ po torze łukowym	241
-5	Rozkłady przepływu	242
-6	Prawo zachowania pędu	242
-7	Przepływ przez kratkę z łopatkami kierującymi	243
-8	Prawo momentu pędu	243
1.4.2	Wpływ z otworów	244
1.4.3	Kryzy i dysze	245
1.4.4	Ciśnienie krytyczne	246
1.4.5	Entalpia i prędkość	247
1.4.6	Dławienie	247
1.4.7	Współczynnik tarcia	248
1.4.8	Opory miejscowe	254
1.4.9	Strata ciśnienia	257
1.4.10	Charakterystyki instalacji	259
1.5	Podstawy akustyczne	262
1.5.1	Pojęcia ogólne	262
1.5.2	Wielkości pola akustycznego	263
1.5.3	Widmo i barwa dźwięku	264
1.5.4	Ocena szumów	265
-1	Ocena w skali A	265
-2	Widma częstotliwości	266
-3	Głośność	267
-4	Szacowany poziom dźwięku	268
-5	Krzywe graniczne	269
1.5.5	Rozchodzenie się dźwięku	270
1.5.6	Tłumienie dźwięków powietrznych	271
-1	Definicja	271
-2	Miara tłumienia dźwięku	272
-3	Szacowana miara tłumienia dźwięku	272

-4	Ściany i stropy jednowarstwowe	273
-5	Ściany i stropy wielowarstwowe	274
-6	Okna i drzwi	275
-7	Złożone elementy budowlane	275
1.5.7	Tłumienie dźwięków materiałowych	275
1.5.8	Pochłanianie dźwięków	276
1.5.9	Akustyka dużych pomieszczeń	278
1.6	Podstawy miernictwa	279
1.6.1	Wiadomości ogólne	279
1.6.2	Pomiar ciśnienia	279
-1	Wiadomości ogólne	279
-2	Manometr U-rurkowy	279
-3	Manometr sprężynowy	280
-4	Manometr elektryczny	281
1.6.3	Pomiar temperatury	282
-1	Wiadomości ogólne	282
-2	Termometr rozszerzalnościowy	282
-3	Elektryczny termometr oporowy	283
-4	Termoelementy	284
-5	Termometr radiacyjny (termometr radiacyjny w podczerwieni, pirometr)	286
-6	Termografia w podczerwieni	287
-7	Termometr do pomiaru temperatury poczerwionej kuli	287
1.6.4	Pomiar prędkości przepływu	288
-1	Przyrządy spiętrzające	288
-2	Termoanemometr, anemometr z ogrzewanym drutem	289
-3	Przepływomierz skrzydełkowy	290
-4	Przyrządy laserowe Dopplera	291
-5	Pomiar prędkości przepływu powietrza w pomieszczeniu	291
1.6.5	Pomiar strumienia płynu	292
-1	Ważenie i odmierzanie	292
-2	Gazomierz	292
-3	Przepływomierz wyporowy	293
-4	Przepływomierz skrzydełkowy	294
-5	Przepływomierz pływakowy (rotametr)	294
-6	Zwężki pomiarowe	294
-7	Metoda ultradźwiękowa	296
-8	Metoda indukcyjna	296
-9	Pomiar strumienia objętości w kanałach	297
-9.1	Siatka punktów pomiarowych	297
-9.2	Dysza wlotowa	298
-9.3	Krzyż i dysze	298
-9.4	Blok spiętrzający	298
-10	Pomiar strumienia objętości w nawiewnikach	298
-10.1	Siatka punktów pomiarowych	298
-10.2	Metoda z nasadą pomiarową	298
-10.3	Metoda ciśnieniowa	298
-10.4	Metoda zerowa	299
1.6.6	Pomiar strumienia ciepła	299
-1	Instalacje ogrzewania	299
-1.1	Bezpośrednie metody pomiaru	299
-1.2	Pośrednie metody pomiaru (metody pomocnicze)	303
-2	Instalacje ciepłej wody	305
1.6.7	Pomiar poziomu wypełnienia	305
-1	Metoda obserwacji przez wziernik	305

-2	Metoda sondowania głębokości prętem	306
-3	Metoda z pływakiem	306
-4	Metoda z nurnikiem	306
-5	Metoda pęcherzyków	306
-6	Metoda pomiaru ciśnienia hydrostatycznego	307
-7	Metoda wagowa	307
-8	Metoda pomiaru przewodnictwa elektrycznego	307
-9	Metoda pomiaru pojemności	307
-10	Metoda tłumienia energii promieniowania	308
-11	Metoda pomiaru wykorzystująca odbicie	308
1.6.8	Analiza gazów spalinowych	309
1.6.9	Pomiar wilgotności	311
-1	Metody absorpcyjne	311
-2	Metoda punktu rosy	312
-3	Higrometr włosowy	312
-4	Psychrometr	312
-5	Miernik wilgotności z chlorkiem litu	314
-6	Higrometr z warstwą przewodzącą	314
-7	Higrometr pojemnościowy	315
-8	Czujniki punktu rosenia (kondensacji)	315
1.6.10	Inne przyrządy pomiarowe	315
-1	Kalorymetr	315
-2	Pomiar wartości pH	315
-3	Pomiar zawartości sadzy	316
-4	Miernik poziomu ciśnienia akustycznego	316
-5	Pomiar zawartości pyłu	317
-6	Przyrządy do analizy gazów	319
-7	Pomiar radioaktywności powietrza	320
-8	Pomiar przewodnictwa elektrolitycznego	320
-9	Pomiar krotności wymiany powietrza na zewnętrzne i pomiar efektywności wentylacji	321
-10	Zestawy pomiarowe wielofunkcyjne	323
1.7	Podstawy Techniki Regulacji	324
1.7.1	Pojęcia podstawowe	324
-1	Sterowanie	324
-2	Regulacja	325
1.7.2	Obiekty regulacji	327
-1	Statyczna charakterystyka obiektów regulacji	327
-2	Dynamiczna charakterystyka obiektu regulacji (charakterystyka przenoszenia)	328
-2.1	Obiekty regulacji z wyrównaniem	329
-2.2	Obiekty regulacji bez wyrównania	332
1.7.3	Urządzenia regulacyjne	333
-1	Klasyfikacja regulatorów	333
-1.1	Regulatory bez energii pomocniczej	334
-1.2	Regulatory z energią pomocniczą	334
-2	Jakość regulacji układów	334
-3	Analogowe systemy regulacji	335
-3.1	Regulatory nieciągłe	336
-3.1.1	Regulatory dwupołożeniowe	336
-3.1.2	Regulatory trójpółżeniowe	338
-3.2	Regulatory ciągłe	338
-3.2.1	Regulatory proporcjonalne (regulatory P)	339
-3.2.2	Regulatory całkujące (regulatory I i PI)	343
-3.2.3	Regulatory różniczkujące (regulatory D)	344
-3.2.4	Regulatory PID	344
-3.3	Regulatory quasi-ciągłe	345

-3.4	Zasady strojenia regulatorów analogowych	346
-3.4.1	Metoda Zieglera-Nicholsa	346
-3.4.2	Metoda Chien'a, Hrones'a, Reswick'a	346
-4	Cyfrowe układy regulacji	347
-4.1	Budowa regulatora cyfrowego	347
-4.2	Regulatory cyfrowe	351
-4.3	Metody projektowania regulatorów cyfrowych	351
-4.4	Funkcje dodatkowe regulatorów cyfrowych	352
-4.5	Regulacja adaptacyjna	352
-4.6	Regulacja rozmyta	353
1.8	Podstawy gospodarki energetycznej	356
1.8.1	Definicje	356
1.8.2	Nośniki energii pierwotnej	356
-1	Nośniki energii końcowej	356
-1.1	Węgiel	356
-1.2	Ropa naftowa	357
-1.3	Gaz ziemny	357
-1.4	Uran	358
-2	Energie odnawialne	358
-2.1	Promieniowanie słoneczne	358
-2.2	Energia wodna	358
-2.3	Energia wiatru	358
-2.4	Ciepło ziemi	358
-2.5	Biomasa	359
1.8.3	Przetwarzanie energii	359
-1	Elektrownie	359
-2	Ciepłownie	360
-3	Elektrociepłownie	360
-4	Elektrownie jądrowe	360
-5	Instalacje fotowoltaiczne	360
-6	Skoncentrowane elektrownie słoneczne	360
-7	Elektrownie wodne	360
-8	Siłownie wiatrowe	361
-9	Elektrownie geotermalne	361
-10	Elektrownie zasilane biomasą	361
1.8.4	Zużycie energii	362
1.8.5	Contracting	363
1.9	Podstawy ochrony środowiska i ochrony powietrza ..	365
1.9.1	Emisje	365
1.9.2	Oddziaływanie emisji	366
1.9.3	Środki ograniczające emisję substancji szkodliwych w sektorze energii	367
-1	Środki po stronie paliwa	368
-2	Przedsięwzięcia techniczne w paleniskach	369
-3	Oczyszczanie spalin	370
-4	Wykorzystanie energii odnawialnych/alternatywnych	372
1.9.4	Podstawy prawne	372
-1	Ustawa federalna o ochronie przed zanieczyszczeniem	372
-2	Zarządzenie o małych i średnich instalacjach paleniskowych	373
-3	Zarządzenie o instalacjach wymagających zezwolenia	374
-4	Zarządzenie o spalaniu lub współpalaniu odpadów	374
-5	Instrukcja TA Luft do utrzymania czystości powietrza (pierwsze ogólne przepisy do ustawy federalnej o ochronie przed zanieczyszczeniami)	375

-6	Zarządzenie o dużych instalacjach paleniskowych	376
-7	Zarządzenia o smogu	379
-8	Prawo dotyczące pierwszeństwa energii odnawialnych (Erneuerbare-Energie-Gesetz – EEG)	379
-9	Prawo utrzymania, modernizacji i rozbudowy gospodarki energetycznej skojarzonej (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz)	379
-10	Prawo dotyczące uporządkowania bilansu wodnego (Wasserhaushaltgesetz – WHG-)	379
-11	Odpowiedzialność za środowisko naturalne	380
-12	Dalsze regulacje prawne	381

1.10 Podstawy ochrony przed korozją i kamieniem kotłowym 383

1.10.1	Podstawy korozji	383
-1	Pojęcia	383
-2	Podstawy elektrochemiczne	384
-3	Jakość wody	386
1.10.2	Korozja w instalacjach ogrzewania wodnego	387
-1	Pęknięcia ścian materiałów z żelaza	387
-2	Powstawanie gazu	390
-3	Powstawanie mułu	391
-4	Naloty tlenku żelaza	393
-5	Korozja materiałów miedzianych	393
-6	Korozja materiałów aluminiowych	394
-7	Korozja stali ocynkowanej ognioowo	395
-8	Korozja stali nierdzewnych	395
-9	Korozja bimetaliczna, instalacja mieszana	395
-10	Ochrona antykorozyjna przy planowaniu i rozruchu	396
-11	Ochrona przed korozją przez unikanie podciśnienia	398
-12	Ochrona przed korozją przez przygotowanie wody	400
-13	Środki ochrony przed zamarznięciem	401
1.10.3	Korozja w niskociśnieniowych instalacjach parowych	402
-1	Uszkodzenia spowodowane korozją	402
-2	Ochrona przed korozją	403
-3	Wymagania dotyczące właściwości wody zasilającej	404
-4	Metoda eksploatacji	406
1.10.4	Korozja w podgrzewaczach wody	407
-1	Podgrzewacze wody ze stali emaliowanej	407
-2	Podgrzewacze wody ze stali pokrytej tworzywem sztucznym	408
-3	Podgrzewacze wody ze stali nierdzewnej	409
-4	Ochrona katodowa	410
1.10.5	Korozja po stronie spalin	411
-1	Przyczyny korozji	411
-2	Uszkodzenia spowodowane korozją	412
-3	Ochrona antykorozyjna	413
1.10.6	Tworzenie się kamienia kotłowego	415
-1	Powstawanie kamienia w podgrzewaczach ciepłej wody	415
-2	Powstawanie kamienia w instalacjach ogrzewań wodnych	416
-3	Działania przeciw powstawaniu kamienia	417

1.11 Podstawy Facility Management – planowanie, wykonanie i użytkowanie 420

1.11.1	Podstawy	420
1.11.2	Podstawy dotyczące rachunku kosztów i rachunku opłacalności	421
-1	Pojęcia i definicje	421
-2	Podstawy rachunku kosztów	423

-2.1	Zadania rachunku kosztów	423
-2.2	Systemy rachunku kosztów	423
-2.3	Struktura rachunku kosztów zakładowych	425
-2.4	Obliczenie kosztów za instalacje zaopatrujące w ciepło według VDI 2067	425
-3	Podstawy rachunku opłacalności	426
-3.1	Zadanie rachunku opłacalności	426
-3.2	Kryteria decyzyjne i warunki brzegowe metod opłacalności	428
-3.2.1	Metody statystyczne	428
-3.2.2	Metody dynamiczne	429
-3.3	Metoda obliczania opłacalności według VDI 2067 instalacji zaopatrujących w ciepło	430
1.11.3	Inwestor, Architekt, Inżynier specjalista – od planowania do wybudowania	432
-1	Wiadomości ogólne	432
-2	Definicje	432
-2.1	Inwestor	432
-2.2	Architekt	432
-2.3	Kierowanie projektem	432
-2.4	Planista branżowy	432
-2.5	Naczelny planista	433
-2.6	Naczelny planista branżowy	433
-2.7	Wykonawca branżowy	433
-2.8	Wykonawca generalny	433
-2.9	Generalny wykonawca zastępczy	433
-2.10	Główny wykonawca	433
-2.11	Wykonawca dodatkowy	433
-2.12	Podwykonawca	433
-3	Planowanie i przetarg	434
-3.1	Informacje ogólne	434
-3.2	Obraz usług według § 73 HOAI	434
-3.2.1	Ustalenia podstawowe	434
-3.2.2	Projektowanie wstępne	434
-3.2.3	Planowanie projektu	434
-3.2.4	Zezwolenie planowania	434
-3.2.5	Planowanie realizacji	434
-3.2.6	Przygotowanie zlecenia wykazu robót	435
-3.3	Metody przetargu	437
-4	Zlecenie, realizacja i odbiór	437
-4.1	Wiadomości ogólne	437
-4.2	Opis robót wg 73 HOAI	437
-4.2.1	Współdziałanie przy zleceniu	437
-4.2.2	Nadzór obiektu	438
-4.3	Dokumenty zlecenia	438
-4.4	Sprawdzanie i ocenianie ofert	438
-4.5	Rodzaje zleceń	438
-4.6	Treści umowy	439
-4.7	Nadzór nad obiektem	439
-4.8	Odbiór	439
-5	Wymagania dotyczące braków	440
-6	Koszty inwestycyjne	443
-6.1	Informacje ogólne	443
-6.2	Instalacje grzewcze i przygotowania ciepłej wody	443
-6.3	Wentylacja pomieszczeń i instalacje chłodnicze	445
1.11.4	Techniczne zarządzanie budynkami	448
-1	Informacje ogólne	448
-2	Istotne przepisy, normy i wytyczne	449
-3	Definicje w technicznym zarządzaniu budynkami	450

-4	Przetarg, powierzenie, kierowanie i nadzór usług w technicznym zarządzaniu budynkami	453
-5	Eksploatacja instalacji ogrzewania i klimatyzacji	455
-6	Inspekcja, kontrola i obsługa przy instalacjach ogrzewania i klimatyzacji	455
-7	Obowiązek kontroli instalacji ogrzewniczych, chłodniczych i klimatyzacji	457
-7.1	Obowiązki inwestora bądź użytkownika instalacji	457
-7.1.1	Rzecznik	457
-7.1.2	Fachowcy	457
-7.2	Instalacje wentylacyjne	458
-7.3	Instalacje grzewcze	459
-7.4	Instalacje chłodnicze	459
-8	Doprowadzenie do stanu używalności	460
-9	Zarządzanie informacyjne	460
-10	Koszty użytkowania	463
-10.1	Informacje ogólne	463
-10.2	Instalacje grzewcze i przygotowania wody ciepłej	464
-10.2.1	Koszty kapitałowe	464
-10.2.2	Koszty energii	464
-10.2.3	Koszty eksploatacji	469
-10.3	Technika wentylacji i instalacje chłodnicze	469
-10.3.1	Koszty kapitałowe	469
-10.3.2	Koszty energii	470
-10.3.3	Koszty eksploatacji	472
1.11.5	Symulacja	472
-1	Symulacja jako planujący środek pomocniczy	472
-2	Podstawy teorii systemów	472
-3	Modele do matematycznego opisu procesów fizycznych	473
-4	Analogie tworzenia modeli	474
-5	Właściwości narzędzi symulacyjnych	475
-6	Podatność na obciążenia wyników symulacyjnych	476
-7	Użycie symulacji w toku planowania	477
-8	Użycie symulacji do optymalizacji starych instalacji	479
-9	Użycie symulacji do optymalizacji eksploatacji	480
-10	Przeszkody w przypadku użycia programów symulacyjnych	481
1.12	Podstawy fizyki budowlanej dla ochrony cieplnej	482
1.12.1	Zimowa ochrona cieplna	482
-1	Informacje ogólne	482
-2	Straty ciepła przez przenikanie	482
-3	Straty ciepła na wentylację	488
-4	Pasywne uzyskiwanie energii słonecznej	489
-4.1	Całkowity współczynnik przepuszczania energii	489
-4.2	Bilansowanie oddzielne	490
-4.3	Ekwiwalentne wartości U	490
-4.4	Systemy do pasywnego pozyskiwania energii słonecznej	491
-4.4.1	Przezroczysta izolacja cieplna TWD	491
-4.4.2	Ogród zimowy/ przeszklona dobudówka	492
-4.4.3	Tymczasowa ochrona cieplna	492
-5	Akumulacja ciepła	494
1.12.2	Letnia ochrona cieplna	494
-1	Wielkości oceny	494
-2	Parametr oddziałujący	495
-3	Wielkości projektowe	495
1.12.3	Tworzenie się wody kondensacyjnej na wewnętrznych powierzchniach zewnętrznych elementów budowlanych	497

2.	OGRZEWANIE	501
2.1	Wiadomości ogólne.....	501
2.1.1	Zadania ogrzewania.....	501
2.1.2	Barwy i symbole w technice grzewczej i technice ciepłej	502
2.2	Systemy ogrzewania.....	507
2.2.1	Ogrzewanie miejscowe	507
-1	Kominki	508
-2	Piece kaflowe (akumulacyjne)	510
-2.1	Ogólnie.....	510
-2.2	Rodzaje budowy.....	510
-2.3	Wykonanie.....	511
-2.4	Wydajność grzejna	512
-2.5	Komin	512
-2.6	Małe piece kaflowe (małe piece ceramiczne)	513
-3	Piece żelazne	513
-3.1	Ogólnie	513
-3.2	Rodzaje budowy.....	513
-3.3	Konstrukcja	514
-3.4	Regulacja	515
-3.5	Wydajność grzejna.....	515
-4	Piece do ogrzewania dużych pomieszczeń	516
-5	Piece kaflowe do ogrzewania ciepłym powietrzem	516
-6	Gazowe urządzenia grzewcze	518
-6.1	Ogólnie.....	518
-6.2	Rodzaje budowy.....	519
-6.2.1	Gazowe promienniki podczerwieni	519
-6.2.2	Gazowe grzewacze pomieszczeń z przyłączem kominowym.....	522
-6.2.3	Przyściennne gazowe grzewacze pomieszczeń	523
-6.2.4	Ogrzewacze pomieszczeń typu LAS.....	523
-6.2.5	Kominki gazowe	523
-6.3	Urządzenia zabezpieczające	523
-6.4	Urządzenia zapłonowe	524
-6.5	Regulacja ogrzewaczy dla pojedynczych pomieszczeń	524
-6.6	Projektowanie.....	526
-6.7	Odprowadzenie spalin	528
-6.8	Dobór.....	529
-7	Elektryczne ogrzewanie pomieszczeń	530
-7.1	Ogólnie.....	530
-7.2	Urządzenia elektryczne do ogrzewania bezpośredniego	532
-7.2.1	Urządzenia przenośne do ogrzewania bezpośredniego.....	532
-7.2.2	Stacjonarne grzejniki promiennikowe	532
-7.2.3	Stacjonarne grzejniki konwekcyjne z konwekcją naturalną	533
-7.2.4	Stacjonarne grzejniki konwekcyjne z konwekcją wymuszoną.....	534
-7.2.5	Ogrzewania sufitowe	534
-7.2.6	Bezpośrednie ogrzewanie podłogowe	535
-7.2.7	Sterowane, bezpośrednie ogrzewanie podłogowe.....	536
-7.2.8	Centralne bezpośrednie ogrzewanie elektryczne.....	536
-7.3	Elektryczne ogrzewanie akumulacyjne	536
-7.3.1	Akumulacyjne urządzenia grzejne	536
-7.3.2	Ogrzewanie podłogowe akumulacyjne	543
-7.3.3	Zasobniki centralne ogrzewane elektrycznie	547
-8	Piece opalane olejem opałowym	548
2.2.2	Centralne ogrzewania budynków	552
-1	Ogrzewania ciepłą wodą (WWH)	552
-1.1	Grawitacyjne ogrzewania ciepłą wodą	553
-1.2	Pompowe ogrzewanie ciepłą wodą (PWWH)	553

-1.2.1	Ogólnie	553
-1.2.2	Prowadzenie rur	554
-1.2.3	Odpowietrzenie	562
-1.2.4	Rozkład ciśnień	562
-1.2.5	Wadliwe cyrkulacje	564
-1.2.6	Pompy	566
-1.2.7	Regulacja wydajności ogrzewania	567
-1.2.8	Wskazówki odnośnie projektowania sieci rurociągów i armatury oraz kompensacja hydrauliczna	569
-1.3	Urządzenia zabezpieczające	570
-1.3.1	Otwarte i zamknięte fizycznie zabezpieczone urządzenia wytwarzające ciepło	570
-1.3.2	Zamknięte, zabezpieczone termostatycznie urządzenia wytwarzania ciepła	572
-1.3.3	Techniczne wyposażenie zabezpieczające urządzeń wytwarzających ciepło z obiegiem wymuszonym	575
-2	Ogrzewania parowe	576
-2.1	Otwarte ogrzewania parowe niskociśnieniowe (NDH)	576
-2.1.1	Ogólnie	576
-2.1.2	Prowadzenie rur	577
-2.1.3	Urządzenia bezpieczeństwa	579
-2.1.4	Grzejniki i urządzenia odcinające	580
-2.1.5	Regulacja	581
-2.2	Zamknięte systemy ogrzewania parowego niskociśnieniowego (ogrzewania parowe)	581
-2.3	Systemy ogrzewania parowego wysokociśnieniowe	581
-2.3.1	Ogólnie	581
-2.3.2	Układy połączeń	582
-2.3.3	Przewody z kondensatem	582
-2.3.4	Urządzenia bezpieczeństwa	583
-2.3.5	Grzejniki i urządzenia odcinające	583
-2.3.6	Regulacja	583
-2.3.7	Odparowanie wtórne	583
-2.3.8	Przykład	584
-2.4	Ogrzewania parowe próżniowe (VDH)	584
-2.4.1	Ogólnie	584
-2.4.2	Proste ogrzewanie parowe próżniowe	584
-2.4.3	Różnicowe próżniowe ogrzewanie parowe	585
-3	Ogrzewania powietrzne (instalacje ogrzewania powietrznego)	585
-3.1	Ogrzewania powietrzne grawitacyjne	586
-3.2	Ogrzewania powietrzne wentylatorowe	586
-3.2.1	Instalacje ogrzewania powietrznego dla dużych przestrzeni	587
-3.2.2	Instalacje ogrzewania powietrznego dla pomieszczeń mieszkalnych	588
-3.3	Powietrzne ogrzewanie promieniujące (promienniki niskotemperaturowe – ciemne)	592
-3.4	Bezpośrednie ogrzewanie gazowo-powietrzne (promienniki wysokotemperaturowe – jasne)	593
-4	Systemy grzewcze z pompami ciepła	594
-4.1	Ogólnie	594
-4.2	Podstawy teoretyczne	594
-4.3	Elementy konstrukcyjne	596
-4.4	Źródła ciepła	596
-4.5	Nośniki ciepła, oznakowanie	599
-4.6	Sprężarkowe pompy ciepła z napędem silnikiem elektrycznym	600
-4.6.1	Pompy ciepła do ogrzewania budynków mieszkalnych	600
-4.6.2	Baseny kąpielowe	605
-4.7	Sprężarkowe pompy ciepła z napędem silnikiem spalinowym	607
-4.8	Absorpcyjne pompy ciepła	610
-4.9	Porównania efektów ekonomicznych	611
-5	Systemy grzewcze z kolektorami słonecznymi i innymi absorberami	614



-5.1	Ogólnie	614
-5.2	Kolektory	614
-5.2.1	Sprawności	616
-5.3	Systemy instalacji słonecznych	618
-5.3.1	Ogrzewanie	619
-5.3.2	Przygotowanie ciepłej wody	620
-5.3.3	Ogrzewanie basenów kąpielowych	621
-5.3.4	Chłodzenie	622
-5.4	Perspektywy	623
2.2.3	Ciepłownictwo i gospodarka ciepłno-elektryczna	624
-1	Systemy ciepłownicze	624
-1.1	System ciepłowniczy z gorącą wodą o $t_w \leq 110^\circ\text{C}$	627
-1.1.1	Informacje ogólne	627
-1.1.2	Wytwarzanie ciepła	628
-1.1.3	Temperatury zasilania i powrotu	629
-1.1.4	Pompy cyrkulacyjne	629
-1.1.5	Zasobniki ciepła	630
-1.1.6	Rozdział ciśnienia w sieci	631
-1.1.7	Węzły ciepłne	631
-1.1.8	Przepisy bezpieczeństwa	634
-1.2	System ciepłowniczy z gorącą wodą o $t_w > 110^\circ\text{C}$	634
-1.2.1	Informacje ogólne	634
-1.2.2	Utrzymanie ciśnienia	635
-1.2.3	Temperatury zasilania i powrotu	636
-1.2.4	Pompy	636
-1.2.5	Zasobniki	636
-1.2.6	Rozkład ciśnienia w sieci	637
-1.2.7	Węzły ciepłne	637
-1.3	Sieci ciepłownicze	639
-1.3.1	Nośnik ciepła	639
-1.3.2	Rodzaje sieci ciepłowniczych	639
-1.3.3	Rodzaj rurociągów	640
-1.3.4	Koszty	644
-1.3.5	Rurociągi	645
-1.3.6	Izolacja cieplna	645
-1.3.7	Nadzorowanie szczelności	646
-2	Gospodarka ciepłno-elektryczna	646
-2.1	Ogólnie	646
-2.2	Lokalizacja	648
-2.3	Elektrociepłownie z turbinami parowymi	648
-2.3.1	Praca w układzie przeciwpiętnym	648
-2.3.2	Praca w układzie upustowym	649
-2.3.3	System ciepłowniczy z zimną wodą	649
-2.4	Współczynnik skojarzenia energii elektrycznej	651
-2.5	Elektrociepłownie z turbinami gazowymi	653
-2.6	Elektrociepłownie lokalne	654
-2.6.1	Ogólnie	654
-2.6.2	Zasada działania	654
-2.6.3	Bilanse ciepłne	655
-2.6.4	Opłacalność i sposób użytkowania	656
-2.7	Koszty	658
-2.8	Wykresy obciążeń	659
-2.9	Ceny energii cieplnej	660
2.3	Elementy składowe instalacji grzewczych	662
2.3.1	Źródła ciepła	662
-1	Ogólnie	662
-2	Typy kotłów grzewczych	665
-2.1	Kotły grzewcze na paliwo stałe	666

-2.1.1	Urządzenia zabezpieczające	669
-2.1.2	Pomieszczenie kotłowni	671
-2.2	Kotły gazowe z palnikami bez nadmuchu	671
-2.2.1	Ogólnie	671
-2.2.2	Podział specjalnych kotłów gazowych	671
-2.2.3	Typy budowy	672
-2.2.4	Urządzenia zabezpieczające	680
-2.2.5	Wypożenie regulacyjne	680
-2.2.6	Instalacje spalinowe gazowych kotłów grzewczych	682
-2.3	Kotły grzewcze olejowo/gazowe z palnikiem nadmuchowym	683
-2.3.1	Ogólnie	683
-2.3.2	Konstrukcje kotłów grzewczych	683
-2.3.3	Palniki	701
-2.3.4	Wymagania według Wytycznych dotyczących współczynnika sprawności kotłów grzewczych (92/42/EWG) WE 1992	703
-2.3.5	Wartości graniczne emisji	705
-2.4	Inne kotły	705
-2.4.1	Kotły wodnorurowe	705
-2.4.2	Szybkie wytwornice pary	705
-2.4.3	Kotły z olejem termicznym	707
-2.4.4	Paleniska na paliwo stałe	708
-2.5	Centralne, elektryczne źródła ciepła	710
-2.5.1	Elektryczny centralny zasobnik z wodą jako czynnikiem akumulacyjnym	710
-2.5.2	Elektryczny, centralny zasobnik z materiałem stałym jako czynnikiem akumulacyjnym	714
-2.5.3	Elektryczny, centralny zasobnik z innym materiałem akumulacyjnym	715
-2.5.4	Elektryczny, centralny zasobnik ze stałym materiałem akumulacyjnym do ogrzewania powietrza	716
-2.6	Straty ciepła i współczynniki sprawności	717
-2.6.1	Strata kominowa	717
-2.6.2	Strata niepełnego spalania gazów	718
-2.6.3	Strata niecałkowitego spalania palnych cząstek stałych	719
-2.6.4	Straty ciepła przez promieniowanie i konwekcję	719
-2.6.5	Współczynnik sprawności kotła	719
-2.6.6	Sprawność użytkowa	720
-3	Wymienniki ciepła	722
-3.1	Ogólnie	722
-3.2	Typy budowy	722
-3.3	Moc cieplna	725
-3.4	Gwarantowane charakterystyki wymienników ciepła	726
2.3.2	Palniki, składowanie paliwa	727
-1	Palniki olejowe	727
-1.1	Ogólnie	727
-1.2	Palnik warstwowy	728
-1.3	Palniki olejowe ciśnieniowe rozpylające	730
-1.4	Palniki inżektorowe	740
-1.5	Palniki wirowe	742
-1.6	Przygotowanie paliwa	743
-1.6.1	Dysze	743
-1.6.2	Podgrzewacz oleju	744
-1.6.3	Filtry oleju	745
-1.6.4	Pompa oleju	746
-1.6.5	Przygotowanie powietrza	748
-1.6.6	Przygotowanie mieszanki	749
-1.6.7	Elektryczne urządzenie zapłonowe	751
-1.6.8	Detektory i czujniki płomienia	752
-1.6.9	Urządzenia zabezpieczające i regulacyjne	753

-2	Magazynowanie oleju i rurociągi olejowe	755
-2.1.1	Magazynowanie oleju	755
-2.1.1.1	Ogólnie.....	755
-2.1.1.2	Naziemne zbiorniki oleju	755
-2.1.1.3	Podziemne zbiorniki oleju	756
-2.1.2	Montaż zbiornika oleju.....	756
-2.1.2.1	Ogólnie.....	756
-2.1.2.2	Ustawienie podziemnych zbiorników oleju.....	757
-2.1.2.3	Ustawianie naziemnego zbiornika oleju	758
-2.1.2.3.1	Poza magazynem	759
-2.1.2.3.2	W pomieszczeniach magazynowych.....	760
-2.1.2.3.3	Pomieszczenia wychwytyjące	761
-2.1.3	Wypożyczenie zbiornika oleju	762
-2.1.3.1	Zabezpieczenie przed przelaniem/ czujnik maksymalnego napęnlennia.....	762
-2.1.3.2	Detektory wycieku.....	763
-2.1.3.3	Wskaźniki wycieku	763
-2.1.3.4	Urządzenie zasilające	763
-2.1.3.5	Urządzenie do napęnlennia	763
-2.1.3.6	Urządzenia przewietrzające.....	764
-2.1.3.7	Wskaźnik poziomu napęnlennia	765
-2.2	Przewody olejowe	765
-2.2.1	Ogólnie.....	765
-2.2.2	Sposób wykonania.....	765
-2.2.2.1	Zasilanie jednoprzewodowe	765
-2.2.2.2	Zasilanie dwuprzewodowe	765
-2.2.3	Sposób prowadzenia.....	765
-2.2.3.1	Podciśnienie.....	766
-2.2.3.2	Nadciśnienie.....	766
-2.2.4	Naziemne przewody olejowe	766
-2.2.5	Podziemne przewody olejowe	766
-2.2.6	Połączenia rurowe.....	767
-2.2.6.1	Urządzenia odcinające	768
-2.2.6.2	Zawór antylewarowy	768
-2.2.7	Montaż i układanie	769
-2.2.7.1	Próba ciśnieniowa i szczelności przewodów instalacji olejowych ...	770
-2.3	Eksploatacja i konserwacja	770
-2.3.1	Na co musi zwracać uwagę użytkownik	770
-3	Palniki gazowe	771
-3.1	Wstęp.....	771
-3.2	Palniki bez dmuchawy (palniki atmosferyczne).....	773
-3.3	Palniki gazowe nadmuchowe	777
-3.3.1	Palniki dyfuzyjne.....	777
-3.3.2	Palniki ze wstępnym zmieszaniem.....	778
-3.3.3	Palnik katalityczny	780
-3.4	Urządzenia zabezpieczające i regulacyjne.....	783
-3.5	Regulacja	785
-4	Palniki gazowo-olejowe (palniki dwupaliwowe)	788
2.3.3	Instalacje spalinowe	789
-1	Podciśnieniowe instalacje spalinowe (kominy i podciśnieniowe przewody spalinowe).....	790
-1.1	Wstęp.....	790
-1.2	Obliczania i wymiarowanie instalacji spalinowych według DIN EN 13184 (PN-EN 13184).....	792
-1.3	Dostosowywanie istniejącej instalacji spalinowej do pracy z nowym kotłem	794
-1.4	Wykresy do wymiarowania instalacji spalinowych	796
-1.5	Elementy składowe instalacji kominowych i podciśnieniowych instalacji spalinowych	798

-1.6	Wykonanie	800
-1.7	Podłączanie instalacji spalinowych	803
-1.8	Wyposażenie dodatkowe	804
-1.9	Ochrona atmosfery i ograniczanie emisji zanieczyszczeń	805
-2	Nadciśnieniowe instalacje spalinowe (nadciśnieniowe przewody spalinowe)	806
-2.1	Wstęp	806
-2.2	Konstrukcje	807
-2.3	Wymagania źródła ciepła	808
-2.4	Wykonanie	808
-3	Kształtki kominowe	810
2.3.4	Rurociągi	812
-1	Rury stalowe	812
-1.1	Wymiary, normy	812
-1.2	Połączenia rur stalowych	815
-1.2.1	Połączenia gwintowe	815
-1.2.2	Połączenia kołnierzowe	815
-1.2.3	Połączenia spawane	821
-1.3	Mocowanie rur	821
-2	Rury miedziane	830
-3	Rury z tworzyw sztucznych	835
-3.1	Wykorzystywane tworzywa sztuczne	835
-3.1.1	Rury z PE	836
-3.1.2	Rury z PE-X	836
-3.1.3	Rury z PP	836
-3.1.4	Rury z PB	836
-3.1.5	Rury wielowarstwowe	836
-3.2	Połączenia rur z tworzyw sztucznych, kształtki	836
-4	Węże elastyczne, ciśnieniowe	836
2.3.5	Armatura i wyposażenie rurociągów	837
-1	Armatura odcinająca	837
-1.1	Zawory kulowe	837
-1.2	Szczelne kłapy odcinające	838
-1.3	Zawory grzybkowe odcinające	839
-1.3.1	Zawory grzybkowe kołnierzowe	839
-1.3.2	Zawory grzybkowe gwintowe	840
-1.3.3	Zawory proste gwintowe	840
-1.3.4	Grzejnikowe zawory regulacyjne i odcinające	840
-1.3.5	Zawory grzejnikowe do instalacji jednorurowych	841
-1.3.6	Zawory odcinające grzejnik, z nastawą wstępną	841
-1.4	Zasuwy odcinające	842
-1.5	Kłapy odcinające	842
-1.6	Kłapy i zawory zwrotne	842
-1.6.1	Kłapy zwrotne	842
-1.6.2	Zawory zwrotne	843
-1.6.3	Zasada działania armatury zwrotnej	844
-1.7	Inna armatura odcinająca	845
-2	Regulatory ciśnienia bezpośredniego działania	845
-3	Kompensatory wydłużeń termicznych	848
-3.1	Kompensacja naturalna	848
-3.1.1	Długość ramienia kompensacyjnego	848
-3.1.2	Siły działające na kompensatory naturalne	848
-3.2	Kompensatory dławnicowe	850
-3.3	Stalowe kompensatory mieszkowe	850
-3.3.1	Kompensatory osiowe	851
-3.3.2	Kompensatory poprzeczne	851
-3.3.3	Kompensatory kątowe	852
-3.4	Kompensatory gumowe	852
-3.4.1	Uniwersalne kompensatory gumowe	853

-3.4.2	Poprzeczne kompensatory gumowe	853
-3.4.3	Kątowe kompensatory gumowe	853
-3.5	Tłumiki drgań i hałasów	854
-3.6	Podpory stałe kompensatorów i tłumików drgań i hałasów	854
-3.6.1	Siły działające na podpory stałe przy kompensatorach osiowych i tłumikach	856
-4	Odwadniacze	856
-4.1	Odwadniacze pływakowe	857
-4.2	Odwadniacze termiczne	858
-4.3	Odwadniacze dyszowe	858
-4.4	Odwadniacze termodynamiczne	860
-5	Kontrolowanie pracy odwadniaczy	860
-6	Odpowietrzniki	860
-7	Wypożyczenie dodatkowe	862
2.3.6	Maszyny i urządzenia	864
-1	Pompy	864
-1.1	Wstęp	864
-1.2	Moc do napędu pompy	865
-1.3	Charakterystyki pomp	865
-1.4	Prawa proporcjonalności	867
-1.5	Dostosowywanie mocy, sterowanie i regulacja	867
-1.6	Konstrukcje pomp	869
-1.7	Certyfikaty energetyczne pomp obiegowych	872
-1.8	Montaż pomp w przewodzie powrotnym lub zasilającym	873
-1.9	Pompy strumieniowe (strumienie wodne, hydroelewatory)	874
-2	Małe turbiny parowe do napędu pomp	875
-3	Pompy kondensatu	875
-4	Zbiornik kondensatu	877
-5	Naczynia wzbiorcze i zawory bezpieczeństwa	878
-5.1	Naczynia wzbiorcze	878
-5.2	Zawory bezpieczeństwa	885
2.3.7	Automatyczna regulacja. Urządzenia pomiarowe, sterownicze i regulacyjne	888
-1	Indywidualna regulacja temperatury w pomieszczeniu	889
-1.1	Regulatory bezpośredniego działania (bez energii pomocniczej) ..	889
-1.2	Regulatory z energią pomocniczą	892
-2	Regulatory kotłowe	895
-2.1	Regulacja temperatury w kotłach	895
-2.1.1	Regulatory nieciągłe	896
-2.1.2	Regulacja modulacyjna	897
-2.2	Regulacja na podstawie temperatury w pomieszczeniu reprezentatywnym	898
-2.2.1	Regulacja nieciągła	898
-2.2.2	Regulacja ciągła	899
-2.2.3	Przebieg regulacji	899
-2.2.4	Indywidualna regulacja temperatury w pomieszczeniu	900
-2.2.5	Regulacja w obrębie mieszkania	900
-2.3	Regulacja w funkcji temperatury zewnętrznej	901
-2.3.1	Zasady regulacji w funkcji temperatury zewnętrznej	901
-2.3.2	Funkcje dodatkowe bez wykorzystania czujnika temperatury w pomieszczeniu	905
-2.3.3	Funkcje dodatkowe z wykorzystaniem czujnika temperatury w pomieszczeniu	906
-2.4	Regulacja na podstawie zapotrzebowania na ciepło	907
-2.4.1	Regulacja na podstawie zapotrzebowania na ciepło, bez czujnika temperatury zewnętrznej	907
-2.4.2	Regulacja na podstawie zapotrzebowania na ciepło, z czujnikiem temperatury zewnętrznej	907
-2.5	Kaskadowa praca kotłów	909

-2.6	Regulacja wykorzystująca magistrale komunikacyjne	911
-2.6.1	Zdalne nadzorowanie i obsługa instalacji grzewczych	911
-2.6.2	Magistrale komunikacyjne w układach automatycznej regulacji ogrzewania	913
-3	Regulacja grzewczych ogniw paliwowych (GOP)	913
-4	Zawory regulacyjne	915
-4.1	Zawory przelotowe	915
-4.2	Zawory trójdrogowe	916
-4.3	Obiegi hydrauliczne z zaworami regulacyjnymi	918
-4.4	Regulacja trójdrogowymi zaworami mieszającymi	919
-4.5	Regulacja strefowa	920
-4.6	Ograniczanie minimalnej temperatury powrotu kotła	921
-5	Regulatory wymienników para-woda	923
-5.1	Regulatory bezpośredniego działania (z siłownikami termostatycznymi)	923
-5.2	Regulatory z energią pomocniczą	924
-6	Regulatory – ograniczniki temperatury powrotu	924
-7	Zawory równoważące	924
-8	Automatyka domów	925
-8.1	Czym jest automatyka domów?	926
-8.2	Systemy automatyki domów	927
2.3.8	Grzejniki	930
-1	Wstęp	930
-2	Grzejniki płytowe	932
-3	Członowe grzejniki żeliwne i stalowe	935
-4	Grzejniki rurowe	937
-5	Grzejniki z rur gładkich i ożebrowanych	941
-6	Konwektory (grzejniki konwektorowe)	943
-7	Inne grzejniki	946
-8	Ogrzewanie sufitowe	947
-9	Ogrzewania podłogowe	951
-10	Ogrzewania ścienne	955
2.3.9	Instalacje do ochrony przed korozją i kamieniem kotłowym	956
-1	Wstęp	956
-2	Instalacje do odgazowania termicznego	956
-3	Instalacje do chemicznego wiązania tlenu	957
-4	Instalacje do elektrochemicznego wiązania tlenu	958
-5	Wymienniki jonowe	959
-6	Instalacje do osmozy odwróconej	959
2.3.10	Straty ciepła rurociągów	959
2.3.11	Ochrona przed hałasem	963
2.4	Obliczenia i projektowanie instalacji grzewczych	966
2.4.1	Obliczenia obciążenia grzewczego	966
-1	Krótki przegląd norm dotychczasowych	966
-2	Przegląd normy EN 12831	966
-3	Zmiany wprowadzone przez normę EN 12831	967
-4	Powiązanie pomiędzy EN 12831 i krajową kartą dodatkową	968
-5	Schemat przebiegu obliczeń	970
-6	Zbiór wzorów do metody szczegółowej	970
-7	Formularze dla metody szczegółowej	975
-8	Metoda uproszczona	977
-9	Uwagi krytyczne	978
-10	Obciążenie grzewcze pomieszczeń i budynków istniejących	979
2.4.2	Projektowanie źródła ciepła	983
2.4.3	Projektowanie i obliczenia sieci przewodów	986
-1	Przewody ogrzewań wodnych	986

-1.1	Wskazówki ogólne	986
-1.2	Obliczenia	988
-1.3	Przykłady	991
-2	Sieci parowe i kondensatu	997
-2.1	Podstawy	997
-2.2	Spadek ciśnienia w sieciach parowych	1000
-2.3	Określanie średnicy znamionowej	1001
-2.3.1	Przewody parowe	1001
-2.3.2	Przewody kondensatu	1003
-2.3.2.1	Obliczenia dla pary rozprężonej	1003
-2.3.2.2	Średnice znamionowe przewodów kondensatu	1003
-3	Gazociągi	1006
2.4.4	Projektowanie urządzeń do ogrzewania pomieszczeń	1007
-1	Ogrzewanie grzejnikowe	1008
-1.1	Podstawy	1008
-1.2	Równania grzejników, wykładnik grzejników, wykres grzejników	1008
-1.3	Czynniki wpływające na moc oddawaną przez grzejniki do pomieszczenia	1010
-1.4	Korekty mocy oddawanej przez grzejniki do pomieszczenia	1011
-1.5	Konfiguracja powierzchni grzejnych i komfort	1014
-1.6	Wymiarowanie grzejników w nowych instalacjach	1015
-1.7	Grzejniki w istniejących instalacjach	1015
-2	Sufitowe powierzchnie grzejne	1018
-2.1	Płyty sufitowe promieniujące	1018
-2.2	Ogrzewania sufitowe z rurami stalowymi i miedzianymi	1020
-2.3	Systemy ogrzewania stropowego z płytkami aluminiowymi	1021
-2.4	Ogrzewanie w suficie podwieszonym	1022
-3	Ogrzewanie podłogowe i ścienne	1023
-3.1	Ogólne o ogrzewaniu podłogowym	1023
-3.2	Projektowanie ogrzewania podłogowego	1023
-3.3	Straty ciśnienia w układzie rur	1026
-3.4	Ogrzewanie ścienne	1027
2.5	Wykonanie ogrzewania w różnych rodzajach budynków	1028
2.5.1	Decyzje techniczne i budowlane	1028
-1	Wybór rodzaju ogrzewania	1028
-1.1	Ogrzewanie etażowe	1029
-1.2	Ogrzewanie centralne	1029
-1.2.1	Ogrzewania parowe	1029
-1.2.2	Ogrzewania wodne	1029
-1.2.3	Ogrzewania powietrzne	1030
-1.3	Ogrzewanie zdalaczynne	1030
-2	Środki budowlano-techniczne	1031
-2.1	Pomieszczenia techniczne i kotłów	1031
-2.2	Instalacja spalinowa	1034
-2.3	Składowanie paliwa	1035
-2.4	Pomieszczenie rozdzielacza	1036
-2.5	Powierzchnie grzejne	1037
-2.6	Przewody rurowe	1038
2.5.2	Budynki mieszkalne	1038
-1	Domy jednorodzinne	1040
-1.1	Ogrzewanie miejscowe (ogrzewanie pokojowe)	1040
-1.2	Ogrzewanie wielu pokoi piecem kaflowym	1040
-1.3	Ogrzewanie centralne na ciepłą wodę	1041
-1.4	Inne możliwości ogrzewania	1041
-2	Domy wielorodzinne	1042
-2.1	Ogrzewanie miejscowe (ogrzewanie pokojowe)	1042

-2.2	Elektryczne piece akumulacyjne	1042
-2.3	Etażowe ogrzewanie na ciepłą wodę (ogrzewanie etażowe).....	1042
-2.4	Centralne ogrzewanie na ciepłą wodę	1043
-2.5	Inne możliwości ogrzewania	1044
-3	Domy niskoenergetyczne	1045
2.5.3	Budynki biurowe i administracyjne	1045
-1	Budynki biurowe	1045
-1.1	Ogólnie	1045
-1.2	Systemy ogrzewania	1045
-1.3	Grzejniki	1050
-1.4	Kotłownia i pomieszczenie aparatu	1051
-1.5	Wytwarzanie ciepłej wody	1051
-1.6	Ogrzewanie pojedynczych pomieszczeń	1052
2.5.4	Szkoły i inne	1052
-1	Szkoły	1052
-1.1	Ogólnie	1052
-1.2	Systemy grzewcze	1052
-1.3	Grzejniki	1053
-1.4	Kotłownia	1053
2.5.5	Szpitala i kliniki	1053
-1	Ogólnie	1053
-2	Warianty zaopatrzenia w ciepło	1054
-3	Wytwarzanie ciepła w szpitalu	1056
-4	Wymagania specjalne	1056
-4.1	Oddziały	1056
-4.2	Powierzchnie grzewcze	1057
2.5.6	Budynki do celów sportowych i zbiorowych	1057
-1	Hale sportowe	1057
-1.1	Ogólnie	1057
-1.2	Źródła ciepła	1058
-1.3	Organizacja wymiany powietrza	1058
-1.4	Strumień powietrza	1059
-1.5	Zapotrzebowanie na ciepło	1059
-1.6	Hol wejściowy	1060
-2	Pływalnie kryte	1060
-2.1	Ogólnie	1060
-2.2	Maksymalne zużycie ciepła	1060
-2.3	Roczne zużycie ciepła	1062
-2.4	Baseny prywatne	1062
-2.5	Rodzaje ogrzewania	1063
-3	Kościół	1065
-3.1	Ogólnie	1065
-3.2	Wymagania klimatu pomieszczeń	1065
-3.3	Zapotrzebowanie na ciepło	1066
-3.4	Systemy ogrzewania	1067
-3.5	Nawilżanie	1069
-3.6	Roczne zużycie energii	1069
2.5.7	Inne przypadki zastosowań	1070
-1	Garaże	1070
-1.1	Ogólnie	1070
-1.2	Garaże małe	1070
-1.3	Garaże duże	1071
-1.4	Pomieszczenia pomocnicze	1071
-2	Ogrzewanie powierzchni otwartych	1071
-2.1	Ogólnie	1071
-2.2	Zapotrzebowanie na ciepło w stanie ustalonym	1071
-2.3	Podgrzewanie	1073
-2.4	Wykonanie	1073

-2.5	Koszty	1073
2.6	Koszty ogrzewania i ciepłej wody	1074
2.6.1	Ogólnie	1074
2.6.2	Podstawowe równania rocznego zapotrzebowania na ciepło.....	1076
2.6.3	Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i do przygotowania ciepłej wody	1077
-1	Sezon grzewczy, okres grzewczy, liczba stopniodni i średnia temperatura wewnętrzna i zewnętrzna	1077
-2	Zapotrzebowanie ciepła dla przenikania Q_T	1077
-3	Zapotrzebowanie na ciepło dla wentylacji Q_V	1078
-4	Ciepło promieniowania słonecznego Q_S	1079
-5	Wewnętrzne obce źródła ciepła Q_I	1080
-6	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody Q_W	1080
-7	Energia odnawialna Q_r	1081
-8	Budynki wielostrefowe	1081
2.6.4	Roczne zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody	1081
-1	Przekazywanie ciepła	1081
-2	Rozdział ciepła	1081
-3	Magazynowanie ciepła	1083
-4	Wytwarzanie ciepła	1085
2.6.5	Ograniczenia eksploatacji ogrzewania, wpływ regulacji na oddawanie ciepła	1091
2.6.6	Roczne koszty energii, roczne zużycie paliwa i roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną	1092
2.6.7	Przegląd wyników	1094
3.	WENTYLACJA I KLIMATYZACJA	1097
3.1	Podstawy techniki uzdatniania powietrza	1097
3.1.1	Zadania techniki uzdatniania powietrza	1097
3.1.2	Podział techniki uzdatniania powietrza	1098
3.1.3	Terminologia obowiązująca w systemach wentylacji pomieszczeń (RLT)	1099
-1	Klasyfikacja	1099
-2	Symbole graficzne	1099
-3	Oznaczenia	1101
3.2	Systemy wentylacyjne i klimatyzacyjne	1102
3.2.1	Wentylacja naturalna	1102
-1	Infiltracja powietrza	1102
-2	Przewietrzanie	1102
-3	Wentylacja grawitacyjna kanałowa	1104
-4	Wentylacja wywietrznikami dachowymi	1104
3.2.2	Systemy mechanicznej wentylacji pomieszczeń (Systemy RLT)	1106
-1	Obszar zastosowania	1106
-2	Przegląd systemu	1107
-3	Systemy wyłącznie powietrzne	1110
-3.1	System jedoprzewodowy ze stałym strumieniem objętości powietrza (system KVS)	1110
-3.1.1	Systemy jednostrefowe	1110
-3.1.2	Systemy wielostrefowe	1111

-3.2	Systemy jednoprzewodowe ze zmiennym strumieniem objętości powietrza (Systemy VVS)	1112
-3.3	Systemy dwuprzewodowe	1113
-4	Systemy powietrzno-wodne	1114
-4.1	Systemy indukcyjne	1114
-4.1.1	System dwururowy	1117
-4.1.2	System trzururowy	1117
-4.1.3	System czterururowy	1117
-4.2	Systemy RLT z wentylokonwektorami (System Fan-Coil)	1119
-4.3	Fasadowe systemy wentylacji	1120
-5	Systemy powietrze-z czynnikiem chłodniczym	1121
3.2.3	Termicznie aktywne powierzchnie w pomieszczeniach	1123
-1	Ogólnie	1123
-1.1	Warianty rozwiązań	1123
-1.2	Wymagania dotyczące komfortu	1127
-1.3	Wyniki badań komfortu	1128
-1.4	Zużycie energii	1129
-2	Sufity chłodzące	1131
-3	Konwektory chłodzące	1138
-4	Masywne stropy chłodzące (uaktywnienie rdzeni betonowych)	1139
-5	Kombinowane stropy chłodząco-grzejne	1145
-6	Kombinowane ściany chłodząco-grzejne	1146
-7	Kombinowane podłogi chłodząco-grzejne	1147
3.3	Elementy składowe systemów wentylacyjno-klimatyzacyjnych	1148
3.3.1	Wentylatory	1148
-1	Wentylatory promieniowe	1149
-1.1	Podział	1149
-1.2	Trójkąty prędkości i prędkości obwodowe	1150
-1.3	Przyrost ciśnienia	1150
-1.4	Zapotrzebowanie mocy	1151
-1.5	Prawa proporcjonalności i podobieństwa dla wentylatorów	1154
-1.6	Charakterystyki wentylatora (zwane także krzywymi dławienia)	1155
-1.7	Charakterystyki bezwymiarowe	1159
-1.8	Napęd i regulacja	1161
-1.9	Dobór wentylatorów	1164
-2	Wentylatory osiowe	1166
-2.1	Podział według budowy	1167
-2.2	Trójkąty prędkości	1167
-2.3	Przyrost ciśnienia, różnica ciśnień	1168
-2.4	Zapotrzebowanie mocy	1169
-2.5	Prawa proporcjonalności	1169
-2.6	Charakterystyki	1169
-2.7	Charakterystyki bezwymiarowe	1171
-2.8	Napęd i regulacja	1172
-2.9	Dobór wentylatorów osiowych	1175
-3	Wymagania dotyczące badań	1175
3.3.2	Nagrzewnice i chłodnice powietrza	1176
-1	Nagrzewnice powietrza zasilane parą i wodą	1176
-1.1	Rodzaje budowy	1176
-1.2	Przenikanie ciepła	1177
-1.3	Opory przepływu powietrza przez nagrzewnicę	1178
-1.4	Opory przepływu wody przez nagrzewnicę	1178
-1.5	Dobór nagrzewnicy	1179
-1.6	Charakterystyki robocze nagrzewnic	1180
-1.7	Przeliczanie na parametry gwarancyjne	1183

-2	Elektryczne nagrzewnice powietrza	1185
-3	Chłodnice powietrza	1186
-3.1	Rodzaje budowy	1186
-3.2	Przenikanie ciepła	1187
-3.3	Charakterystyka chłodnicy powietrza	1189
-3.4	Chłodnice solankowe	1191
-3.5	Przeliczanie na parametry gwarancyjne	1191
3.3.3	Filtry powietrza	1192
-1	Teoria filtracji	1192
-2	Badania filtrów	1194
-3	Różnice ciśnień, trwałość	1196
-4	Rodzaje filtrów	1196
-4.1	Filtry metalowe	1197
-4.2	Filtry włókninowe	1197
-4.3	Filtry z węglem aktywowanym	1199
-4.4	Elektrofiltry	1200
-4.5	Filtry automatyczne	1201
-4.6	Filtry wielostopniowe	1203
-4.7	Filtry inne i specjalne	1204
3.3.4	Nawilzacze i osuszacze powietrza	1205
-1	Nawilżanie powietrza	1205
-1.1	Nawilzacze adiabatyczne	1205
-1.1.1	Nawilzacze z parowaniem dyfuzyjnym	1205
-1.1.2	Rozpylające nawilzacze powietrza	1207
-1.1.3	Hybrydowe nawilzacze powietrza	1209
-1.2	Parowe nawilzacze powietrza	1209
-1.2.1	Elektryczne parowe nawilzacze powietrza z ogrzewaniem elektrodowym	1210
-1.2.2	Elektryczne parowe nawilzacze powietrza z ogrzewaniem oporowym	1210
-1.2.3	Parowe nawilzacze powietrza ogrzewane gazem	1211
-1.2.4	Nawilżanie powietrza parą istniejącą (pod ciśnieniem)	1211
-1.2.5	Strefy nawilżania przy parowym nawilżaniu powietrza	1213
-1.2.6	Strefy nawilżania przy nawilżaczach adiabatycznych	1215
-1.3	Wymagania higieniczne dotyczące nawilżania powietrza	1215
-1.3.1	Biofilmy	1216
-1.3.2	Wodne aerosole	1216
-1.4	Regulacja systemów nawilżania powietrza	1216
-1.4.1	Regulacja parowych nawilżaczy powietrza	1217
-1.4.2	Regulacja nawilżaczy adiabatycznych	1218
-1.4.2.1	Regulacja wilgotności punktem rosy	1219
-2	Osuszacze powietrza	1219
-2.1	Mechanizmy osuszania	1219
-2.1.1	Ochładzanie	1219
-2.1.2	Absorpcja	1220
-2.1.3	Adsorpcja	1221
-2.2	Urządzenia do osuszania powietrza	1222
3.3.5	Rozdział powietrza	1225
-1	Przewody powietrzne	1225
-1.1	Materiały	1225
-1.1.1	Blacha stalowa i blacha aluminiowa	1225
-1.1.2	Przewody murowane i betonowe	1227
-1.1.3	Tworzywa sztuczne	1227
-1.1.4	Płyty	1227
-1.1.5	Przewody elastyczne i węże	1227
-2	Straty ciśnienia	1228
-3	Straty ciepłe przewodów	1234
-4	Otwory nawiewne (nawiewniki)	1235
-4.1	Informacje ogólne	1235

-4.1.1	Podział systemów prowadzenia powietrza	1235
-4.1.2	Teoria podobieństwa przepływów powietrza w pomieszczeniach	1236
-4.1.3	Prawa strug powietrza	1239
-4.2	Nawiewniki sufitowe dla turbulentnej wentylacji mieszającej	1243
-4.3	Nawiewniki ściennie dla turbulentnej wentylacji mieszającej	1247
-4.4	Nawiewniki podłogowe dla turbulentnej wentylacji mieszającej ..	1251
-4.5	Wentylacja wyporowa (źródłowa)	1252
-4.6	Nawiewniki fotelowe i montowane w stopniach podłogi	1257
-4.7	Kryteria wyboru nawiewników	1258
-5	Regulatory strumienia powietrza, zmiennego strumienia powietrza, urządzeń jednokanałowe	1260
-5.1	Regulatory strumienia powietrza	1260
-5.1.1	Samoczynne regulatory strumienia powietrza bez zasilania energią z zewnątrz	1262
-5.1.2	Regulatory strumienia powietrza zasilane energią z zewnątrz	1262
-5.2	Urządzenia regulacyjne dla zmiennego strumienia powietrza	1263
-5.3	Możliwości regulacji systemów VVS i regulacja ciśnienia w pomieszczeniach	1263
-6	Pozostałe wyposażenie	1264
-7	Obliczanie przewodów powietrznych	1267
-7.1	Rozdział powietrza w przewodzie prostym o stałym przekroju	1267
-7.2	Rozdział strumieni powietrza w rozgałęzionym systemie przewodów	1268
-7.3	Optymalizacja	1270
3.3.6	Tłumienie hałasu	1272
-1	Powstawanie hałasu	1272
-1.1	Hałas emitowany przez wentylatory	1272
-1.2	Hałasy w przewodach i nawiewnikach	1276
-1.3	Hałas wytwarzany przez silniki	1279
-1.4	Przepustnice dławiące	1279
-2	Rozprzestrzenianie się hałasów	1279
-2.1	Dźwięki materiałowe	1279
-2.2	Dźwięki powietrzne	1280
-3	Poziom hałasu	1280
-4	Tłumienie dźwięków powietrznych	1282
-4.1	Naturalne tłumienie dźwięków	1282
-4.1.1	Tłumienie hałasu w prostych odcinkach przewodów	1282
-4.1.2	Tłumienie hałasu przy zmianie kierunku przepływu powietrza	1283
-4.1.3	Tłumienie hałasu w rozgałęzieniach przewodów	1285
-4.1.4	Tłumienie hałasu w nagłych rozszerzeniach i zwężeniach	1285
-4.1.5	Tłumienie hałasu w nawiewnikach	1286
-4.1.6	Tłumienie hałasu w innych elementach systemu wentylacyjnego	1286
-4.2	Sztuczne tłumienie hałasu	1287
-4.2.1	Wprowadzenie	1287
-4.2.2	Tłumiki absorpcyjne	1291
-4.2.3	Tłumiki telefoniczne	1292
-4.2.4	Tłumiki rezonansowe i relaksacyjne	1293
-4.2.5	Tłumiki aktywne	1293
-4.3	Poziom ciśnienia akustycznego w pomieszczeniu	1295
-4.4	Akustyczne obliczenia urządzeń wentylacyjnych	1297
-4.5	Przykład obliczeń akustycznych urządzenia wentylacyjnego	1298
-4.6	Rozplanowanie tłumików akustycznych do przykładu urządzenia wentylacyjnego	1302
-5	Izolowanie dźwięków powietrznych	1303
-6	Tłumienie dźwięków materiałowych i izolacja drgań	1306
-6.1	Podstawowe zależności	1306
-6.2	Elementy budowlane do tłumienia dźwięków materiałowych	1307

-6.3	Elementy budowlane do izolowania drgań	1310
-7	Thumienie drgań przewodów	1313
-8	Przepisy dotyczące walki z hałasem w budownictwie	1313
3.3.7	Urządzenia pomiarowe, sterownicze i regulacyjne	1315
-1	Regulatory	1315
-1.1	Regulatory bezpośredniego działania (bez energii pomocniczej) ...	1315
-1.1.1	Regulatory bezpośredniego działania	1315
-1.1.2	Regulatory mechaniczno-elektryczne	1316
-1.2	Regulatory elektryczne	1318
-1.3	Regulatory pneumatyczne (regulatory zasilane sprężonym powietrzem)	1324
-2.	Czujniki	1324
-2.1	Czujniki temperatury	1325
-2.2	Czujniki wilgotności	1326
-2.3	Czujniki ciśnienia	1327
-2.4	Czujniki entalpii	1329
-2.5	Inne czujniki	1329
-3	Siłowniki	1330
-4	Zawory regulacyjne	1333
-5	Przepustnice regulacyjne	1342
-6	Osprzęt i urządzenia dodatkowe	1344
-7	Układy automatycznej regulacji	1344
-8	Zabezpieczenie przeciwwamrożeniowe	1349
-9	Bezpośrednie sterowanie cyfrowe (DDC)	1350
-9.1	Regulacja cyfrowa DDC	1350
-9.2	Systemy zarządzania energią w budynku (BEMS)	1356
-9.3	Sterownik pomieszczeniowy (IRC)	1357
-9.3.1	Budowa i elementy składowe	1359
-9.3.2	Możliwości regulatorów	1361
-9.4	Sieci komunikacyjne	1361
3.3.8	Odzysk ciepła	1365
-1	Uwagi ogólne	1365
-2	Regeneracyjny wymiennik ciepła z wirującą masą akumulacyjną (Rotacyjny wymiennik ciepła)	1370
-3	Systemy z użyciem czynnika pośredniczącego	1373
-4	Wentylatory kapilarne	1375
-5	Płytowe wymienniki ciepła	1375
-6	Rury ciepła	1377
-7	Wymiennik do odzysku ciepła z przełączaniem	1379
-8	Oplacalność	1380
3.3.9	Ochrona przeciwpożarowa	1382
-1	Wytyczne i normy	1382
-2	Materiały i elementy budowlane	1383
-3	Centrale wentylacyjne	1384
-4	Przewody wentylacyjne	1386
-4.1	Klasy odporności ogniowej	1386
-4.2	Wykonanie wentylacyjnych przewodów ognioodpornych	1387
-4.3	Wymagania wobec instalacji	1389
-5	Urządzenia odcinające w ochronie przeciwpożarowej	1391
-5.1	Informacje ogólne	1391
-5.2	Montaż	1392
-5.3	Obsługa urządzeń odcinających	1396
-6	Ochrona przed przekazywaniem dymu przez urządzenia wentylacyjne	1397
-7	Wymagania szczegółowe	1399
-8	Urządzenia oddymiające i odprowadzające ciepło	1400
-8.1	Naturalnie działające wyciągi oddymiające (NRA)	1400
-8.1.1	Informacje ogólne	1400
-8.1.2	Projektowanie wyciągów naturalnych w dachach	1402

-8.1.3	Otwory wyciągu naturalnego w budynkach specjalnego rodzaju i przeznaczenia	1404
-8.1.4	Oddymiające wyciągi naturalne z zewnętrznych klatek schodowych i szybów dźwigowych	1405
-8.1.5	Obsługa otworów oddymiających	1405
-8.2	Mechaniczne wyciągi oddymiające (MRA)	1405
-8.2.1	Wymiarowanie, wymagania i montaż	1405
-8.2.2	Elementy składowe	1412
-9	Oddymianie wewnętrznych klatek schodowych	1415
-10	Zabezpieczenie wewnętrznych pomieszczeń przed dymem i ciepłem z zastosowaniem systemów wentylacji opartych o różnicę ciśnień – DIN EN 12101-6	1418
-10.1	Informacje ogólne, zadania, klasyfikacja urządzeń	1418
-10.2	Cechy systemów wentylacji opartych o różnicę ciśnień	1420
-10.2.1	Konstrukcja budynku	1420
-10.2.2	Dostarczanie i usuwanie powietrza	1421
-10.2.3	Odciążenie nadciśnienia	1421
-10.3	Strefy, które muszą być wentylowane z nadciśnieniem	1422
-10.3.1	Wyłącznie klatki schodowe	1422
-10.3.2	Klatki schodowe i przedsionki	1422
-10.3.3	Klatka schodowa i przedsionek z wywiewem przez korytarz	1422
-10.3.4	Klatka schodowa, przedsionek i korytarz jako chroniona droga ewakuacyjne	1422
-10.3.5	Klatka schodowa i szyb dźwigowy	1423
-10.3.6	Klatki schodowe i korytarze z wywiewem ze strefy użytkowej	1423
-10.3.7	Klatki schodowe z wywiewem z korytarzy / przedsionków	1423
-10.3.8	Klatka schodowa, przedsionki i szyby dźwigowe	1423
-10.4	Wentylacja nadciśnieniowa pomieszczeń chronionych	1423
-10.5	Ciśnieniowa wentylacja wywiewna	1424
-10.6	Wymagania wobec elementów wentylacji nadciśnieniowej i ciśnieniowej wentylacji wywiewnej	1425
3.4	Urządzenia wentylacyjne/klimatyzacyjne	1426
3.4.1	Centralne urządzenia wentylacyjne/klimatyzacyjne	1428
-1	Budowa urządzeń	1428
-1.1	Centrale wentylacyjne/klimatyzacyjne o budowie blokowej (sekcyjne)	1428
-1.2	Centrale wentylacyjne/klimatyzacyjne o budowie komorowej	1430
-1.2.1	Szafowe urządzenia wentylacyjne/klimatyzacyjne	1431
-2	Kompletne urządzenia wentylacyjne/klimatyzacyjne	1433
-3	Urządzenia wentylacyjne i klimatyzacyjne dla specjalnych wymagań	1434
-3.1	Urządzenia dla pomieszczeń o szczególnych wymaganiach higienicznych	1434
-3.2	Urządzenia wentylacyjne dla pomieszczeń zagrożonych wybuchem (przestrzeń-Ex)	1436
-3.3	Urządzenia wentylacyjne i klimatyzacyjne w wykonaniu odpornym na działanie atmosferyczne	1440
3.4.2	Indywidualne urządzenia wentylacyjne/klimatyzacyjne	1442
-1	Urządzenia dla systemów powietrzno-wodnych	1442
-1.1	Wentylokonwektory (Fan Coils)	1442
-1.2	Aparaty indukcyjne	1442
-1.3	Urządzenia wentylacyjne/klimatyzacyjne fasadowe	1444
-2	Urządzenia dla systemów z bezpośrednim odparowywaniem – urządzenia „Split”	1446
-2.1	Regulacja mocy chłodniczej urządzeń	1447
-2.1.1	Systemy regulacji bez inwertera	1447
-2.1.2	Systemy regulacji z inwerterem	1448
-2.2	Urządzenia dla pojedynczych pomieszczeń	1448

-2.3	Urządzenia dla większej liczby pomieszczeń	1448
-2.4	Urządzenia dla kompleksowych systemów klimatyzacji (Systemy VRF)	1449
-2.5	Urządzenia dla specjalnych zastosowań	1449
3.4.3	Specjalne urządzenia wentylacyjne/klimatyzacyjne	1450
-1	Klimatyzacja oparta o sorpcję	1450
-2	Aparaty do ogrzewania powietrza	1451
-2.1	Aparaty do ogrzewania powietrza zasilane wodą i parą	1451
-2.2	Aparaty do ogrzewania powietrza z własnym źródłem ciepła	1455
-2.2.1	Gazowe aparaty do ogrzewania powietrza	1455
-2.2.2	Olejowe aparaty do ogrzewania powietrza	1458
-3	Kurtyny powietrzne (zasłony powietrzne w drzwiach)	1461
-3.1	Zastosowanie	1461
-3.2	Rodzaje wykonania	1461
-3.3	Warunki brzegowe	1461
-3.4	Wstępne projektowanie zasłon powietrznych	1462
-3.5	Przykłady wykonania	1463
-4	Urządzenia do ozonowania powietrza	1465
3.5	Obliczenia w systemach wentylacji i klimatyzacji	1466
3.5.1	Systemy wentylacji	1466
-1	Strumień powietrza (Strumień objętości powietrza)	1466
-1.1	Określanie na podstawie krotności wymian powietrza zewnątrznego	1466
-1.2	Określanie na podstawie wymaganego strumienia powietrza zewnątrznego przypadającego na osobę	1466
-1.3	Określanie według obciążeń chłodniczych	1466
-1.4	Określanie według zanieczyszczeń powietrza	1467
-1.5	Jakość wentylacji (skuteczność wentylacji)	1471
-1.5.1	Wymiana powietrza	1472
-1.5.2	Usuwanie substancji szkodliwych	1473
-1.5.3	Związki z literaturą niemiecką	1475
-2	Nagrzewnice powietrza	1475
-3	Przewody powietrzne	1475
-4	Wentylatory	1475
3.5.2	Systemy ogrzewania powietrznego	1476
-1	Strumień objętości powietrza	1476
-2	Nagrzewnica powietrza	1477
3.5.3	Systemy chłodzenia powietrznego	1477
-1	Zyski ciepła od ludzi $\dot{Q}_P$	1477
-2	Zyski ciepła od maszyn $\dot{Q}_M$	1477
-3	Zyski ciepła przez ściany zewnętrzne $\dot{Q}_W$	1479
-4	Zyski ciepła przez okna $\dot{Q}_S$	1485
-5	Zyski ciepła od oświetlenia elektrycznego $\dot{Q}_B$	1495
-6	Akumulacja ciepła	1499
-6.1	Informacje ogólne	1499
-6.2	Akumulacja zysków ciepła od nasłonecznienia	1499
-6.3	Akumulacja zysków ciepła od oświetlenia	1507
-6.4	Ciepło schładzające	1507
-7	Krotność wymiany powietrza	1508
-8	Przykład obliczenia obciążenia chłodniczego	1509
-8.1	Zadanie	1509
-8.2	Dane ogólne	1509
-8.3	Wybór pory dnia do obliczania obciążenia chłodniczego	1509
-8.4	Przeprowadzenie obliczeń	1509
-8.4.1	Lipiec, godz. 10	1509
-8.4.2	Lipiec, godz. 17	1512
-8.4.3	Wrzesień	1512

-8.5	Wynik obliczenia obciążenia chłodniczego	1513
-8.6	Chłodnica powietrza	1514
-9	Przewody powietrzne i wentylatory	1515
3.5.4	Systemy nawilżania powietrza z komorami zraszania	1516
-1	Mieszanie powietrza zewnętrznego i obiegowego	1516
-2	Wstępne ogrzewanie powietrza zewnętrznego lub mieszaniny powietrza zewnętrznego i obiegowego	1517
-3	Zraszanie powietrza wodą ogrzewaną w wymienniku przeciwprądowym	1517
3.5.5	Osuszanie powietrza	1519
-1	Metoda osuszania przez ochładzanie	1519
-2	Metoda osuszania za pomocą sorbentów	1521
3.5.6	Systemy klimatyzacyjne	1522
-1	Praca systemu klimatyzacyjnego w okresie letnim	1522
-1.1	Obciążenie chłodnicze	1522
-1.2	Obciążenie osuszacza powietrza	1522
-1.3	Strumień objętości powietrza	1522
-1.4	Parametry powietrza nawiewanego	1522
-1.5	Moc chłodnicza	1523
-1.6	Zapotrzebowanie wody chłodzącej	1523
-1.7	Nagrzewnica wtórna	1523
-2	Praca systemu klimatyzacyjnego w okresie zimowym	1523
-2.1	Obciążenie cieplne	1523
-2.2	Ubytek wilgoci w pomieszczeniu	1524
-2.3	Temperatura powietrza nawiewanego	1524
-2.4	Nawilżanie powietrza	1524
-2.5	Podgrzewanie wtórne	1524
3.6	Rozwiązania wentylacji w różnych budynkach i pomieszczeniach	1528
3.6.1	Decyzje techniczne i budowlane	1528
-1	Wymagania ogólne	1528
-2	Wybór rodzaju wentylacji	1529
-2.1	Systemy wentylacji z dodatkową obróbką powietrza	1529
-2.2	Systemy klimatyzacyjne	1530
-3	Projektowanie	1530
-3.1	Czynniki robocze (nośniki energii)	1530
-3.2	Centrale wentylacyjne/klimatyzacyjne	1531
-3.3	Przewody powietrza (kanały)	1532
-3.4	Otwory (kratki) wentylacyjne	1532
-3.5	Sterowanie, regulacja, tablice sterownicze	1532
-3.6	Montaż	1533
-3.7	Użytkowanie budynków	1533
3.6.2	Budynki mieszkalne	1533
-1.	Mieszkania	1533
-1.1	Informacje ogólne	1533
-1.2	Wymiana powietrza	1534
-1.3	Wentylacja przez okna	1534
-1.4	Wentylacja mieszkań bez wentylatora	1535
-1.5	Mechaniczna wentylacja mieszkań bez odzyskiwania ciepła	1535
-1.6	Mechaniczna wentylacja mieszkań z odzyskiwaniem ciepła	1535
-1.6.1	Urządzenie do odzysku ciepła	1536
-1.6.2	Pompy ciepła	1536
-1.6.3	Pozwolenie dozoru budowlanego i świadectwo zgodności	1537
-1.6.4	Zapotrzebowanie energii i wskaźniki zużycia mocy	1537
-1.6.5	Oszczędność energii	1537
-1.6.6	Warunki niezbędne	1537

-1.6.7	Wentylacja mieszkań z odzyskiem ciepła w budynkach wielorodzinnych	1538
3.6.3	Budynki biurowe i administracyjne	1539
-1	Biura	1539
-1.1	Ogólne zasady	1539
-1.2	Systemy klimatyzacyjne	1540
-1.2.1	Indukcyjne systemy klimatyzacyjne	1540
-1.2.2	Systemy o zmiennym natężeniu przepływu powietrza	1542
-1.2.3	Dwuprzewodowe systemy klimatyzacyjne	1542
-1.2.4	Urządzenia klimatyzacyjne z wentylo-konwektorami i z centralnym przygotowaniem powietrza zewnętrznego	1543
-1.2.5	Urządzenia z wentylokonwektorami, z lokalnym poborem powietrza zewnętrznego	1544
-1.2.6	Wentylokonwektory pracujące bez powietrza zewnętrznego	1544
-1.2.7	Okna do wywiewu powietrza (okna wywietrznikowe)	1545
-1.3	Obciążenie chłodnicze	1546
-1.4	Roczne zużycie energii	1547
-1.5	Podział na strefy	1550
-1.6	Zaopatrzenie urządzeń w energię cieplną i chłodniczą	1551
-1.7	Odzysk ciepła	1551
-1.8	Koszty urządzenia klimatyzacyjnego	1551
-1.9	Wentylacja różnych pomieszczeń	1554
3.6.4	Szkoły, muzea i inne	1555
-1	Szkoły	1555
-2	Szkoły średnie, technika	1556
-3	Sale wykładowe – audytoria	1556
-3.1	Ogrzewanie	1556
-3.2	Strumień powietrza	1557
-3.3	Organizacja wymiany powietrza	1557
-3.4	Chłodzenie powietrza	1559
-3.5	Regulacja temperatury	1559
-3.6	Sterowanie	1559
-4	Muzea	1559
-4.1	Wprowadzenie	1559
-4.2	Klimat pomieszczeń	1560
-4.3	Obciążenie chłodnicze	1560
-4.4	Urządzenie klimatyzacyjne	1560
-4.5	Urządzenie chłodnicze	1563
-4.6	Organizacja wymiany powietrza	1563
-4.7	Regulacja	1564
3.6.5	Szpitala	1565
-1	Wprowadzenie	1565
-2	DIN 1946-4	1566
-3	Pomieszczenia administracyjne	1566
-4	Oddziały łóżkowe	1567
-4.1	Pomieszczenia chorych	1567
-4.2	Pomieszczenia pomocnicze	1571
-5	Bloki operacyjne	1571
-5.1	Zadania instalacji wentylacyjno-klimatyzacyjnych w salach operacyjnych	1571
-5.2	Zasady przepływu powietrza w salach operacyjnych	1572
-5.3	Liczba zarazków i częstość zakażeń	1574
-5.4	Stopnie kontaminacji różnych stropów sal operacyjnych	1574
-5.5	Urządzenia wentylacyjno-klimatyzacyjne i kanały	1577
-5.6	Koszty	1578
3.6.6	Budynki hotelowe	1578
-1	Hotele	1578

-1.1	Wprowadzenie	1578
-1.2	Ogrzewanie miejscowe z centralną wentylacją	1579
-1.3	Wentylokonwektory	1579
-1.4	Klimatyzatory pokojowe	1579
-1.5	Podokienne urządzenia indukcyjne	1579
-1.6	Urządzenia indukcyjne ze zmiennym strumieniem powietrza	1580
3.6.7	Obiekty handlowe	1581
-1	Wprowadzenie	1581
-2	Przepisy, wytyczne	1581
-3	Strumienie powietrza i temperatury w pomieszczeniach	1581
-4	Oczyszczanie powietrza	1582
-5	Hałasy	1583
-6	Zapobieganie przeciągom	1583
-7	Kurtyny powietrzne przy wejściach	1583
-8	Ochrona przeciwpożarowa	1583
-9	Systemy wentylacyjne dla domów towarowych	1584
-10	Inne zalecenia projektowe	1585
-11	Rozwiązania wentylacji dla zespołu kuchnia-restauracja	1585
-12	Zapotrzebowanie energii dla wentylacji domów towarowych	1586
-13	Centra handlowe – galerie	1586
3.6.8	Obiekty przemysłowe	1587
-1	Zakłady produkcyjne	1587
-1.1	Wprowadzenie	1587
-1.2	Wentylacja mechaniczna	1587
-1.3	Podstawy projektowania	1588
-1.3.1	Zanieczyszczenia i wartości graniczne	1588
-1.3.2	Obciążenie cieplne	1588
-1.3.3	Odczucie ciepłe – dopuszczalne wartości	1590
-1.4	Określanie strumieni nawiewnych i wywiewnych	1591
-1.4.1	System mieszający	1591
-1.4.2	Wentylacja uwarstwiona (źródłowa)	1592
-2	Laboratoria	1597
-2.1	Wiadomości ogólne	1597
-2.2	Strumień powietrza	1597
-2.3	Filtracja	1598
-2.4	Stan powietrza pomieszczenia	1599
-2.5	Rozdział powietrza	1599
-2.6	Kanały	1600
-2.7	Zapewnienie wymagań specjalnych	1600
-3	Akumulatorownie	1600
-3.1	Wprowadzenie	1600
-3.2	Wentylacja wywiewna	1600
-3.3	Strumień powietrza	1601
-3.4	Materiały	1602
-3.5	Oddzielacz kwasów	1602
-3.6	Akumulatory stalowe	1602
-4	Wentylacja pracowni komputerowych, central telefonicznych i pomieszczeń komputerowego wspomagania projektowania	1602
-4.1	Urządzenia klimatyzacyjne	1603
-4.2	Wykorzystanie chłodzenia naturalnego	1604
-4.3	Odzysk ciepła skraplania	1605
-4.4	Bezpośrednie chłodzenie komputerów zimną wodą	1605
-4.5	Małe systemy komputerowe o obciążeniu chłodniczym 2-20 kW ...	1605
-4.6	Skraplacze chłodzone powietrzem lub wodą	1606
-5	Komory klimatyczne dla celów badawczych	1606
-6	Wentylacja/klimatyzacja czystych pomieszczeń	1607
-6.1	Źródła zanieczyszczeń pyłowych	1607
-6.2	Klasyfikacja czystych pomieszczeń	1608
-6.3	Filtry absolutne	1609

-6.4	Rodzaje przepływów	1610
-6.5	Nawiew powietrza	1611
-6.6	Przykłady rozwiązań	1614
-7	Lakiernie	1617
-7.1	Wprowadzenie	1617
-7.2	Stanowiska natryskowe (stoły natryskowe)	1617
-7.3	Kabiny natryskowe (komory natryskowe)	1618
-7.4	Pomieszczenia lakierni	1618
-7.5	Automatyczne kabiny natryskowe	1618
-7.6	Nawiew powietrza	1619
-7.7	Powietrze usuwane	1619
-8	Fabryki włókiennicze	1620
-8.1	Wiadomości ogólne	1620
-8.2	Zadania wentylacji w fabryce włókienniczej	1620
-8.3	Systemy wentylacyjno-klimatyzacyjne	1621
-8.3.1	Instalacje do intensywnego nawilżania powietrza	1621
-8.3.2	Instalacje konwencjonalne	1622
-8.3.3	Klimatyzacja strefy roboczej	1622
-8.3.4	Mieszany system klimatyzacji tkalni	1624
-8.4	Wyposażenie specjalne w systemach wentylacyjnych w przemyśle włókienniczym	1625
-8.4.1	Filtry bębnowe	1625
-8.4.2	Filtry panelowe	1626
-8.4.3	Modułowy filtr Drum	1626
-8.4.4	Obrotowy filtr z runem	1626
-8.4.5	Komory zraszania	1626
-8.4.6	Ruchomy odkurzacz	1626
-8.4.7	Kompaktor włókien i prasa	1627
-8.4.8	Prasa do brykietowania	1627
3.6.9	Obiekty sportowe i sale zgromadzeń	1628
-1	Kryte baseny kąpielowe	1628
-1.1	Wprowadzenie	1628
-1.2	Rozdział powietrza w budynku	1628
-1.3	Parowanie wody	1629
-1.4	Strumień powietrza	1629
-1.5	Regulacja	1630
-1.6	Domowe baseny pływackie	1630
-1.7	Przebieg	1631
-1.8	Koszty eksploatacji	1631
-2	Teatry, sale widowiskowe	1631
-2.1	Czynnik grzewczy	1631
-2.2	Czynnik chłodniczy	1632
-2.3	Schemat rozwiązania wentylacji	1632
-2.4	Strumień powietrza	1633
-2.5	Zapotrzebowanie ciepła	1634
-2.6	Zapotrzebowanie na energię chłodniczą	1634
-2.7	Układy regulacji	1634
3.6.10	Inne budynki lub ich części	1635
-1	Garaze	1635
-1.1	Informacje ogólne	1635
-1.2	Ilość spalin	1635
-1.3	Wentylacja naturalna	1636
-1.4	Wentylacja mechaniczna	1636
-1.4.1	Systemy wentylacji impulsowej	1636
-1.5	Strumień powietrza	1637
-1.6	Kontrola poziomu stężenia CO	1638
-1.7	Pomieszczenia pomocnicze	1638
-2	Tunele	1639
-2.1	Zasada działania	1639

-2.2	Pożar	1639
-2.3	Systemy wentylacji tuneli	1640
-3	Budynki inwentarskie	1641
-3.1	Klimat pomieszczeń inwentarskich	1641
-3.2	Systemy wentylacji	1643
-3.3	Ogrzewanie	1647
-3.4	Odzysk ciepła	1647
-3.5	Pompy ciepła	1647
3.6.11	Inne pomieszczenia	1648
-1	Kuchnie	1648
-1.1	Uwagi ogólne	1648
-1.2	Szkodliwe substancje w kuchniach	1648
-1.3	Procesy uwalniania się szkodliwych substancji i ciepła	1648
-1.4	Wywiew	1649
-1.4.1	Zintegrowane stropy wentylacyjne w kuchniach	1649
-1.5	Propozycje rozwiązania nawiewu	1650
-1.5.1	Wentylacja mieszająca	1650
-1.5.2	Wentylacja źródłowa	1650
-1.6	Wymiarowanie urządzenia wentylacyjnego	1652
-1.6.1	Strumień konwekcyjny	1652
-1.6.2	Strumień powietrza ujmowanego w okapach kuchennych	1652
-1.6.3	Strumień powietrza nawiewanego i wywiewanego	1652
-1.6.3.1	Strumień powietrza wywiewanego z zastosowaniem okapu kuchennego	1652
-1.6.3.2	Strumień powietrza wywiewanego z zastosowaniem stropu wentylacyjnego	1655
-1.6.3.3	Obliczenia kontrolne	1655
-1.7	Oszacowanie strumienia powietrza wentylacyjnego	1656
-1.8	Wskazówki	1656
-1.8.1	Komfort termiczny	1656
-1.8.2	Higiena	1656
3.7	Przemysłowe odciągi miejscowe	1657
3.7.1	Uwagi ogólne	1657
3.7.2	Urządzenia wychwytujące	1658
-1	Ssawki proste (bose)	1658
-2	Ssawki kołnierzowe	1658
-3	Okapy	1658
-4	Ssawki szczelinowe	1659
-5	Wentylatory	1660
-6	Zagrożenia pożarem i wybuchem	1660
-7	Prędkość przepływu powietrza w przewodach	1660
3.7.3	Rozkłady prędkości w strefie otworów ssawnych	1661
-1	Uwagi ogólne	1661
-2	Ssawki proste	1661
-3	Ssawki proste z kołnierzami	1662
-4	Okapy	1663
-4.1	Okapy górne	1663
-4.2	Odciaży (okapy) boczne	1664
-4.3	Okapy dolne	1664
-5	Ssawki szczelinowe	1664
3.7.4	Podstawy obliczeń	1665
-1	Okapy górne nad stołami roboczymi, zbiornikami, kapielami	1665
-2	Odciaży boczne nad stołami roboczymi	1666
-3	Odciaży dolne	1666
-4	Ssawki szczelinowe przy wannach	1667
3.7.5	Rozwiązania odciągów miejscowych	1668
-1	Usuwanie zanieczyszczeń za pomocą okapów	1668

-1.1	Okapy górne dla kąpieli, palenisk, powierzchni stygnących	1668
-1.2	Ssawki szczelinowe przy wannach	1670
-1.3	Odciąg z nad wanien z nawiewem osłaniającym	1671
-1.4	Suszarnie, piece, spalarnie	1671
-1.5	Stoły polerskie i szlifierskie.	1672
-2	Spawalnie	1673
-3	Odciały miejscowe od różnych maszyn i urządzeń	1675
-3.1	Szlifierki i polerki	1675
-3.2	Usuwanie mgły olejowej	1676
-3.3	Maszyny do obróbki drewna	1676
-4	Odciały miejscowe przy napełnianiu worków i beczek	1678
-5	Centralne instalacje odpylające (odkurzacze centralne).	1679
-6	Ssawki ruchome	1679
4.	ZAOPATRZENIE W CIEPŁĄ WODĘ UŻYTKOWĄ	1683
4.1	Wiadomości ogólne	1683
4.1.1	Funkcje zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową (c.w.u.)	1683
4.1.2	Wymagania stawiane ciepłej wodzie użytkowej	1683
4.1.3	Podział urządzeń do przygotowania ciepłej wody użytkowej ..	1683
4.1.4	Symbole graficzne	1684
4.1.5	Przepisy dotyczące bezpieczeństwa i oszczędności energii	1686
4.2	Systemy podgrzewania wody	1687
4.2.1	Indywidualne i grupowe zaopatrzenie w ciepłą wodę użytkową	1687
-1	Węglowe i olejowe pojemnościowe podgrzewacze wody	1687
-2	Elektryczne podgrzewacze wody	1687
-2.1	Podgrzewacze z grzałką nurnikową	1687
-2.2	Elektryczne zasobnikowe podgrzewacze wody	1687
-2.2.1	Zbiorniki otwarte	1687
-2.2.2	Zbiorniki zamknięte	1689
-2.3	Elektryczne przepływowe podgrzewacze wody	1690
-2.4	Elektryczne przepływowo pojemnościowe podgrzewacze wody	1692
-3	Gazowe podgrzewacze wody	1692
-3.1	Wiadomości ogólne	1692
-3.2	Gazowe przepływowe podgrzewacze wody	1692
-3.3	Gazowe zasobnikowe podgrzewacze wody	1693
-3.4	Urządzenia regulujące i zabezpieczające	1694
-3.5	Urządzenia kombinowane do podgrzewania wody i ogrzewania	1696
-3.6	Zużycie gazu	1697
4.2.2	Centralne zaopatrzenie w ciepłą wodę użytkową	1697
-1	Instalacje do podgrzewania wody w systemie pojemnościowym....	1697
-2	Instalacje do podgrzewania wody w systemie przepływowym	1700
-3	Ograniczenie temperatury ciepłej wody użytkowej	1702
-3.1	Wewnętrzne ograniczenie temperatury ciepłej wody	1702
-3.2	Zewnętrzne ograniczenie temperatury ciepłej wody	1703
-4	Instalowanie podgrzewaczy wody	1704
-4.1	Wiadomości ogólne	1704
-4.2	Centralne ogrzewanie z jednym kotłem	1704
-4.3	Kocioł letni i zimowy	1705
-4.4	Ogrzewanie z sieci ciepłowniczej	1705
-5	Instalacja cyrkulacyjna, instalacja dogrzewająca	1708
-6	Sieć przewodów	1710
4.2.3	Pompy ciepła do zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową	1711

4.3	Elementy instalacji ciepłej wody użytkowej	1713
4.3.1	Źródła ciepła	1713
4.3.2	Pojemnościowe podgrzewacze wody	1717
4.3.3	Podgrzewacze z pompą ładującą	1719
4.3.4	Przepływowe podgrzewacze wody	1721
4.3.5	Baterie mieszające	1722
4.3.6	Zabezpieczenie przed korozją i osadzaniem kamienia kotłowego	1723
4.3.7	Wymagania higieniczne	1725
4.4	Obliczenia instalacji ciepłej wody użytkowej	1727
4.4.1	Zapotrzebowanie i temperatura ciepłej wody	1727
4.4.2	Zapotrzebowanie na ciepło	1730
-1	Obliczenia na podstawie współczynnika jednoczesności	1730
-1.1	System pojemnościowy	1731
-1.2	System przepływowy	1731
-1.3	Zaopatrzenie w ciepło z sieci ciepłowniczej	1731
-2	Obliczenia według liczby znamionowej mocy	1734
-2.1	Mieszkanie jednostkowe	1734
-2.2	Zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	1735
-2.3	Liczba znamionowa mocy podgrzewaczy wody	1736
-3	Obliczenia według krzywej zużycia	1736
4.4.3	Moc kotła	1737
4.4.4	Objętość zasobnika	1738
-1	System pojemnościowy	1738
-2	System przepływowy	1739
-3	Wzory doświadczalne (empiryczne)	1739
4.4.5	Powierzchnia grzewcza podgrzewaczy pojemnościowych	1740
4.4.6	Naczynie wzbiorcze	1741
4.4.7	Sieć przewodów	1742
-1	Instalacja zimnej i ciepłej wody	1742
-2	Instalacja cyrkulacyjna	1747
-2.1	Wymiarowanie	1747
-2.2	Pompa cyrkulacyjna	1750
-3	Instalacja grzewcza	1751
-4	Wartości orientacyjne	1751
4.4.8	Przykłady	1751
5.	TECHNIKA CHŁODNICZA	1755
5.1	Informacje ogólne	1755
5.2	Podstawy teoretyczne	1756
5.2.1	Sprężarkowy, parowy obieg chłodniczy	1756
-1	Podstawy termodynamiczne	1756
-2	Obieg parowy sprężarkowych urządzeń chłodniczych	1757
-3	Bilans energetyczny, różnice temperatury	1761
-4	Efektywność, współczynnik wydajności chłodniczej	1763
5.2.2	Powietrzny sprężarkowy obieg chłodniczy	1767
5.2.3	Absorpcyjny obieg chłodniczy	1767
-1	Zasada działania	1767
-2	Bilans energetyczny, różnice temperatury	1768
-3	Oplącalność, sprawność termiczna obiegu	1769

-4	Obieg absorpcyjnego urządzenia chłodniczego	1770
5.2.4	Adsorpcyjny obieg chłodniczy	1771
-1	Budowa	1771
-2	Obieg adsorpcyjnego urządzenia chłodniczego	1773
-3	Bilans energetyczny	1774
-4	Współczynnik sprawności termicznej	1775
5.2.5	Obieg strumienicowego urządzenia chłodniczego	1775
5.2.6	Termoelektryczne urządzenie chłodnicze	1776
5.2.7	Stopień wykorzystania energii pierwotnej	1777
5.3	Czynniki robocze chłodziarek	1778
5.3.1	Czynniki chłodnicze	1778
5.3.2	Roztwory robocze absorpcyjnych urządzeń chłodniczych	1787
5.3.3	Oleje chłodnicze	1787
5.3.4	Solanki	1789
5.4	Elementy składowe instalacji chłodniczych	1791
5.4.1	Sprężarki wyporowe	1791
-1	Sprężarki tłokowe	1791
-2	Sprężarki śrubowe	1796
-3	Sprężarka rotacyjna z tłokiem mimośrodowym	1798
-4	Sprężarka rotacyjna z wirnikiem łopatkowym	1798
-5	Sprężarka spiralna typu Scroll	1799
5.4.2	Turbosprężarki (kompresory)	1800
5.4.3	Skraplacze	1802
-1	Podstawy	1802
-2	Skraplacze chłodzone wodą	1803
-3	Skraplacze chłodzone powietrzem	1806
-4	Skraplacze natryskowo-wyparne	1807
5.4.4	Parowniki (parowacze, chłodnice)	1808
-1	Wiadomości wstępne	1808
-2	Parowniki do chłodzenia wody	1809
-2.1	Parowniki płaszczowo-rurowe z odparowaniem czynnika wewnątrz rur	1809
-2.2	Parownik płaszczowo-rurowy zalany (zatopiony)	1810
-3	Chłodnice powietrza	1811
-4	Płytowe wymienniki ciepła	1813
5.4.5	Inne elementy w obiegu czynnika chłodniczego	1814
-1	Filtr odwadniacz (odwilżacz) czynnika chłodniczego	1814
-2	Wziernik	1814
-3	Zbiornik czynnika chłodniczego	1814
-4	Odolejacz	1814
-5	Przegrzewacz pary (regeneracyjny wymiennik ciepła, doziewbiacz)	1814
-6	Kompensatory	1815
-7	Ogrzewanie miski olejowej	1815
5.4.6	Silniki napędowe w sprężarkach	1815
5.4.7	Urządzenia pomiarowe, sterujące i regulacyjne	1816
-1	Regulacja natężenia przepływu czynnika chłodniczego	1816
-1.1	Rurka kapilarna	1816
-1.2	Termostatyczny zawór rozprężny	1816
-1.3	Elektroniczny zawór rozprężny	1818
-1.4	Rozdzielacz ciekłego czynnika (wtrysk wielokrotny)	1818
-1.5	Regulacja pływakowa	1819
-1.6	Turbina rozprężna	1819

-2	Regulatory dwupołożeniowe (dwustawne, załącz/wyłącz)	1819
-2.1	Wyłączniki temperaturowe (termostaty)	1819
-2.2	Wyłączniki ciśnieniowe (presostaty)	1819
-2.3	Sterowanie sekwencyjne	1819
-3	Regulatory w obiegu czynnika chłodniczego	1820
-3.1	Regulatory stałego ciśnienia	1820
-3.2	Regulatory temperatury	1820
-3.3	Regulatory rozruchu	1821
-3.4	Regulatory wydajności (regulator obejścia gorącej pary)	1821
-3.5	Zawory elektromagnetyczne	1821
-4	Regulacja przepływu wody chłodzącej	1821
-5	Urządzenia zabezpieczające	1822
-5.1	Zabezpieczenie przed wzrostem ciśnienia	1822
-5.1.1	Wyłączniki (presostaty wysokiego ciśnienia)	1822
-5.1.2	Urządzenia odciażające	1823
-5.2	Wyłączniki podciśnieniowe (presostaty niskiego ciśnienia)	1823
-5.3	Różnicowy wyłącznik ciśnienia oleju	1824
-5.4	Wyzwalacz nadmiarowo-prądowy	1824
-5.5	Termostaty zabezpieczające uzwojenia	1824
-5.6	Pełna ochrona silnika	1824
-5.7	Termostaty w przewodzie tłocznym	1824
-5.8	Termostaty zabezpieczające przed zamrażaniem	1824
-5.9	Czujnik przepływu	1824
-6	Odprowadzenie skroplin	1825
5.4.8	Chłodzenie wody obiegu chłodzenia skraplaczy	1825
-1	Wiadomości ogólne	1825
-2	Budowa otwartych urządzeń do schładzania wody obiegowej	1828
-3	Działanie otwartych urządzeń do chłodzenia wody	1830
-4	Zamknięte urządzenie do chłodzenia wody	1831
5.5	Budowa urządzeń chłodniczych	1833
5.5.1	Wiadomości ogólne	1833
5.5.2	Chłodzenie bezpośrednie – urządzenia do chłodzenia powietrza	1834
-1	Wiadomości ogólne	1834
-2	Zespoły do chłodzenia powietrza	1835
-3	Urządzenia do chłodzenia powietrza	1836
-4	Chłodzenie powietrza za pomocą urządzeń absorpcyjnych	1836
5.5.3	Chłodzenie pośrednie – urządzenia do chłodzenia wody	1837
-1	Wiadomości ogólne	1837
-2	Chłodzenie wody za pomocą sprężarek tłokowych	1838
-3	Chłodzenie wody w urządzeniach ze sprężarkami śrubowymi	1842
-4	Chłodzenie wody w urządzeniach ze sprężarkami przepływowymi (turbosprężarkami)	1844
-5	Chłodzenie wody przy użyciu urządzeń absorpcyjnych	1846
-6	Chłodzenie wody za pomocą urządzeń strumienicowych	1850
-7	Termoelektryczne chłodzenie wody	1851
5.5.4	Napędy cieplne	1851
-1	Silniki benzynowe i wysokoprężne	1851
-2	Silniki gazowe	1851
-3	Turbiny gazowe	1852
-4	Turbiny parowe	1852
-5	Układy kombinowane	1852
5.5.5	Zdalne sieci chłodnicze	1853
-1	Wiadomości ogólne	1853
-2	Maszynownie chłodnicze	1854
-3	Skojarzone wytwarzanie ciepła, energii elektrycznej i chłodniczej	1855

-4	Sieć wody zimnej	1855
-5	Sieć wody chłodzącej	1855
5.5.6	Rurociągi czynnika chłodniczego	1856
5.5.7	Rurociągi wody zimnej	1859
5.6	Obliczanie instalacji do chłodzenia powietrza	1861
5.6.1	Wymiarowanie urządzeń chłodzących	1861
-1	Urządzenia chłodzące do bezpośredniego chłodzenia powietrza	1861
-2	Chłodzenie pośrednie – urządzenia do chłodzenia wody	1861
5.6.2	Częściowe obciążenie urządzenia chłodzącego	1862
-1	Wpływ temperatury skraplania	1862
-2	Wpływ powierzchni wymienników ciepła	1863
-3	Częściowe obciążenie sprężarek przepływowych (turbosprężarek)	1863
-4	Częściowe obciążenie sprężarek śrubowych	1866
-5	Częściowe obciążenie sprężarek tłokowych	1866
-6	Częściowe obciążenie absorpcyjnych urządzeń chłodniczych	1869
-7	Częściowe obciążenie przy pracy pomp ciepła	1869
-8	Komentarze do częściowego obciążenia	1870
5.6.3	Komentarz dotyczący urządzeń chłodniczych	1870
-1	Koszty inwestycji	1871
-2	Podział wydajności urządzeń	1871
-3	Odzysk ciepła	1873
-4	Roczne zużycie energii	1873
5.6.4	Zasobniki zimna	1874
-1	Pojemność cieplna zasobnika	1875
-2	Zasobniki lodu, funkcja, budowa	1875
-3	Obliczanie objętości zasobnika	1878
-4	Regulacja i optymalny program czasowy (zasobnik lodu)	1879
-5	Koszty, opłacalność (zasobnik zimna)	1879
5.6.5	Odzyskiwanie ciepła / pompa ciepła	1881
-1	Ogrzewanie za pomocą czynnika chłodniczego	1882
-2	Zamknięty obieg wody chłodzącej	1883
-3	Dodatkowy obieg wody grzejnej	1883
-4	Opłacalność	1884
5.7	Regulacja urządzeń do chłodzenia powietrza	1886
5.7.1	Regulacja bezpośredniego chłodzenia powietrza	1886
-1	Włączenie / wyłączenie sprężarek	1886
-2	Regulacja ciśnienia ssania	1887
-3	Regulator temperatury w obiegu chłodniczym	1887
-4	Regulatory wydajności w obiegu chłodniczym	1887
-5	Regulacja objętościowa po stronie powietrza	1888
-6	Regulacja przez podział parownika	1889
-7	Regulacja wydajności sprężarek	1889
-8	Regulacja temperatury i wilgotności	1890
5.7.2	Regulacja układów z pośrednim chłodzeniem powietrza	1891
-1	Regulacja przyprływu zimnej wody (ilościowa)	1891
-2	Regulacja z podmieszaniem wody zimnej	1891
-3	Regulacja objętościowa po stronie powietrza	1891
5.7.3	Regulacja obiegu zimnej wody	1892
-1	Obieg wody zimnej z jedną pompą	1892
-2	Obieg wody zimnej z kilkoma pompami	1893
5.7.4	Regulacja zespołów do chłodzenia wody	1894

5.8	Lokalizacja urządzeń chłodniczych, maszynownia, hałas	1895
5.8.1	Obszary lokalizacji	1895
5.8.2	Systemy chłodzenia	1896
5.8.3	Grupy czynników chłodniczych	1897
5.8.4	Przepisy dotyczące lokalizacji	1897
5.8.5	Maszynownia	1899
5.8.6	Powstawanie hałasu	1900
6.	UZUPEŁNIENIA	1903
6.1	Niemieckie federalne i krajowe regulacje prawne	1903
6.1.1	Obszary prawa	1903
-1	Prawo budowlane	1903
-2	Prawo zagospodarowania przestrzennego	1904
-3	Prawo bezpieczeństwa i przemysłowe	1904
-4	Prawo imisji i ochrony środowiska	1905
-5	Prawo przyrodnicze, leśne, wodne, drogowe oraz podobne obszary prawa	1906
-6	Pozostałe dziedziny prawa	1906
-7	Prawo procesowe i prawo opłat	1906
6.1.2	Regulamin ustalania honorariów (HOAI)	1906
6.1.3	Znormalizowane warunki zlecania i wykonywania robót (VOL i VOF)	1908
-1	Znormalizowane warunki zlecania i wykonywania robót – z wyjątkiem robót budowlanych – (VOL)	1908
-2	Znormalizowane warunki zlecania i wykonywania robót w wolnych zawodach (VOF)	1908
6.1.4	Znormalizowane warunki zlecania i wykonywania robót budowlanych (VOB)	1908
6.1.5	Rozporządzenie dot. oszczędności energii EnEV'	1909
-1	Przegląd zawartości w skrócie	1909
-2	Komentarz do EnEV	1912
-2.1	Wprowadzenie	1912
-2.2	Terminologia EnEV	1912
-2.2.1	Zapotrzebowanie ciepła na cele grzewcze	1912
-2.2.2	Zapotrzebowanie energii na cele grzewcze	1912
-2.2.3	Zapotrzebowanie energii końcowej	1912
-2.2.4	Zapotrzebowanie energii pierwotnej	1913
-2.3	Wymagania	1913
-2.3.1	Budynki o normalnych temperaturach wewnętrznych	1913
-2.3.2	Ochrona cieplna dla okresu letniego	1916
-2.3.3	Budynki o niskich temperaturach wewnętrznych	1916
-2.3.4	Budynki istniejące	1916
-2.3.5	Instalacje i urządzenia grzewcze, CWU i rozdział ciepła	1918
-2.4	Obliczenia rocznego zapotrzebowania na ciepło do celów ogrzewania	1918
-2.4.1	Mostki cieplne	1918
-2.4.2	Uwzględnianie stopnia szczelności powietrznej powłoki zewnętrznej budynku	1920
-2.4.3	Ogrzewanie okresowe	1921
-2.4.4	Stopień wykorzystania	1922
-2.4.5	Technika wentylacyjna	1922
-2.5	Zapotrzebowanie ciepła dla CWU	1923
-2.6	Obliczanie rocznego zapotrzebowania energii pierwotnej	1923

-2.6.1	Założenia do obliczeń	1923
-2.6.2	Wielkości oddziałujące instalacji	1924
-2.7	Przykładowe warianty rozwiązań budowlanych i instalacyjnych	1926
-2.8	Parametry wpływające na zapotrzebowanie energii pierwotnej budynków	1932
-2.9	Zalecenia wykonawcze	1934
6.1.6	DIN EN 832 Ciepłe zachowanie budynków. Obliczanie zapotrzebowania energii do ogrzewania budynków mieszkalnych	1935
6.2	Regulacje prawne	1940
6.2.1	Regulacje prawne w Europie	1940
6.2.2	Regulacje prawne w Polsce	1940
6.3	Normy polskie, europejskie i międzynarodowe	1945
6.3.1	Definicje	1945
6.3.2	Narodowe Organizacje Normalizacyjne	1946
6.3.3	Międzynarodowe Organizacje Normalizacyjne:	1947
6.3.4	Inne organizacje normalizacyjne:	1947
6.3.5	Wybrane normy PN-EN i PN według ICS	1947
-1	PN-EN, PN-EN ISO	1947
-2	PN	1962
6.4	Zarządzenia i wytyczne różnych instytucji	1964
6.5	Książki i czasopisma z zakresu techniki grzewczej i klimatyzacyjnej	1967
6.5.1	Podstawy	1967
-1	Meteorologia	1967
-2	Higiena (komfort cieplny/ciepło fizjologiczne)	1967
-3	Technika ciepła	1968
-4	Mechanika cieczy	1970
-5	Akustyka	1970
-6	Technika pomiarowa	1970
-7	Technika regulacyjna	1971
-8	Energia	1972
-9	Ochrona środowiska	1973
-10	Ochrona przed korozją i kamieniem kotłowym	1973
-11	Rachunek ekonomiczny	1973
-12	Fizyka budowli	1973
-13	Projektowanie i konserwacja	1974
6.5.2	Ogrzewanie	1975
6.5.3	Wentylacja i klimatyzacja	1978
6.5.4	Pompy ciepła, energia słoneczna, odzysk ciepła itp.	1980
6.5.5	Zimna i ciepła woda użytkowa	1982
6.5.6	Technika chłodnicza	1983
6.5.7	Wyposażenie techniczne budynków	1984
6.5.8	Czasopisma	1984
-1	Polska	1984
-2	Niemcy	1985
-3	Austria	1986
-4	Szwajcaria	1986
-5	Francja	1986

-6	Wielka Brytania	1986
-7	Włochy	1987
-8	Holandia	1987
-9	Skandynawia	1987
-10	USA	1987
6.6	Stowarzyszenia, zrzeszenia, szkoły i instytuty	1989
6.6.1	Stowarzyszenia i instytuty naukowo-techniczne	1989
-1	Polska	1989
-2	Zagranica	1990
6.6.2	Stowarzyszenia i zrzeszenia związane z gospodarką	1995
-1	Polska	1995
-2	Zagranica	1996
6.6.3	Instytucje krajowe, komunalne i międzynarodowe	2000
6.6.4	Uczelnie	2003
-1	Uczelnie techniczne i uniwersytety Kierunki: Architektura (A), Budownictwo (B), Budowa Maszyn (M) itp.	2003
-2	Uczelnie techniczne Kierunki: Ogrzewnictwo, Klimatyzacja, Gaz, Zaopatrzenie w wodę, Ochrona Środowiska itp.	2005
-3	Technikum	2007
6.7	Jednostki i symbole	2008
6.8	Tabele przeliczeniowe	2010
7.	ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII	2015
7.1	Kolektory słoneczne	2016
7.1.1	Sprawność kolektorów słonecznych	2019
7.1.2	Rodzaje kolektorów słonecznych i ich budowa	2020
-1	Kolektory płaskie	2020
-2	Kolektory rurowe – próżniowe	2022
7.1.3	Dane dotyczące powierzchni kolektorów	2026
7.1.4	Projektowanie instalacji solarnej	2026
-1	Określenie powierzchni absorbera	2026
-1.1	Podgrzew ciepłej wody użytkowej	2027
-1.2	Określenie powierzchni absorbera dla podgrzewu wody basenowej	2028
7.1.5	Sposoby eksploatacji instalacji solarnej	2028
-1	Przepływ objętościowy czynnika w polu kolektorów	2028
-2	Przepływy w instalacji solarnej	2029
7.1.6	Wyposażenie techniczno-zabezpieczające	2030
-1	Naczynie zbiorcze	2030
-2	Zawór bezpieczeństwa	2031
-3	Zabezpieczający ogranicznik temperatury	2031
7.1.7	Schematy hydrauliczne instalacji solarnych	2031
7.1.8	Projektowanie dużych instalacji solarnych	2036
-1	Określenie powierzchni kolektorów	2037
-2	Obieg ładowania	2038
-3	Zasobniki buforowe wody grzewczej	2039
-4	Dobór wymienników	2040
-5	Przykład dużej instalacji solarnej	2041

7.1.9	Komputerowe wspomaganie projektowania	2042
7.2	Pompy ciepła	2044
7.2.1	Wymiarowanie pomp ciepła	2044
-1	Dodatek mocy spowodowany przerwami w dostawie prądu	2044
-2	Dodatek mocy na c.w.u.	2045
-3	Tryby eksploatacji	2045
7.2.2	Sprężarkowe pompy ciepła	2046
-1	Pozyskiwanie ciepła za pomocą kolektorów gruntowych	2046
-2	Pozyskiwanie ciepła za pomocą sond gruntowych	2048
-3	Pozyskiwanie ciepła z wody gruntowej	2050
-4	Pozyskiwanie ciepła z powietrza otoczenia (powietrze zewnętrzne)	2053
7.2.3	Przepisy obowiązujące w Polsce	2054
-1	Poziome kolektory gruntowe	2054
-2	Sondy gruntowe	2054
-3	Woda gruntowa	2055
7.2.4	Zbiornik buforowy wody grzewczej	2055
-1	Zbiornik buforowy wody grzewczej do optymalizacji czasu pracy	2055
-2	Zbiornik buforowy wody grzewczej do mostkowania czasów zaników prądu	2055
-2.1	Uwzględnienie istniejących powierzchni grzewczych	2056
-2.2	Orientacyjne projektowanie z wykorzystaniem opóźnionego schłodzenia budynku	2056
7.2.5	Podgrzewanie c.w.u.	2056
-1	Bezpośrednie podgrzewanie wody użytkowej	2056
-2	Pośrednie podgrzewanie wody użytkowej z wykorzystaniem zewnętrznego wymiennika ciepła	2057
-3	Wspomaganie podgrzewania wody użytkowej za pomocą instalacji solarnej	2059
7.2.6	Instalacja basenowa	2059
-1	Wspomaganie ogrzewania basenu za pomocą instalacji solarnej	2060
7.2.7	Koszty pracy w różnych trybach eksploatacji	2061
7.2.8	Typowa instalacja z pompą ciepła	2062
-1	Zakres stosowania	2062
-2	Wymagania	2062
-3	Obieg pierwotny pompy ciepła	2063
-4	Obieg wtórny pompy ciepła	2063
-5	Podgrzewanie wody użytkowej przy pomocy pompy ciepła	2063
7.3	Kotły spalające i zgazowujące drewno	2064
7.3.1	Wymagania i własności stałych paliw ekologicznych	2065
-1	Dane podstawowe drewna	2065
-2	Wpływ wilgotności drewna na jego wartość opałową	2066
-3	Pelet paliwem przyszłości	2067
7.3.2	Proces wytwarzania gazu drzewnego	2069
-1	Strefa suszenia	2069
-2	Strefa karbonizacji (zgazowania)	2070
-3	Strefa spalania (utleniania)	2070
-4	Strefa redukcji pierwotnej i wtórnej	2070
7.3.3	Budowa kotłów wodnych na drewno małej mocy	2071
-1	Konstrukcje kotłów na polana drewniane	2071
-2	Konstrukcje kotłów na zrębki, brykiety i szczapy	2072
-2.1	Ogólne informacje projektowe	2073

-2.2	Bufor wody grzewczej	2073
-2.3	Przykładowe schematy hydrauliczne	2074
-2.3.1	Przykład 1	2074
-2.3.2	Przykład 2	2075
-3	Konstrukcje kotłów małej mocy na pelet	2077
-3.1	Przykładowe schematy hydrauliczne	2078
-3.1.1	Przykład 1	2078
-3.1.2	Przykład 2	2078
-4	Konstrukcje kotłów średniej i dużej mocy	2079
7.3.4	Rozporządzenia i przepisy prawa polskiego	2081

Indeks rzeczowy w jęz. polskim, niemieckim i angielskim	2082
--	-------------

Wykresy	2162
----------------------	-------------

Wykres Molliera h, s dla pary wodnej

Wykres Molliera h, x dla powietrza wilgotnego dla różnych ciśnień

Straty ciśnienia w przewodach przy przepływie powietrza

Straty ciśnienia dla rur stalowych przy przepływie wody

Część ogłoszeniowa	A1-A52
---------------------------------	---------------

Wykaz produktów	A53-A60
------------------------------	----------------

Lista firm do wykazu produktów	A61-A65
---	----------------

Alfabetyczny spis firm	A66-A68
-------------------------------------	----------------

Tabele przeliczeniowe jednostek energii i ciśnienia	A70
--	------------