

## Spis treści

<b>Od Autora</b> . . . . .	15
<b>1. Układy zasilania gazem ziemnym</b> . . . . .	17
1.1. Gaz ziemny . . . . .	17
1.2. Podziemne magazyny gazu PMG . . . . .	22
1.3. Krajowy system sieci przesyłowych i dystrybucyjnych gazu ziemnego . . . . .	23
1.4. Kierunki rozbudowy systemu przesyłowego . . . . .	25
1.5. Terminal LNG – nowe źródło zasilania systemu gazociągów . . . . .	29
1.6. Perspektywy wykorzystania krajowych złóż gazów niekonwencjonalnych . . . . .	31
<b>2. Gazociągi z rur stalowych</b> . . . . .	35
2.1. Rury stalowe . . . . .	35
2.2. Kształtki do gazociągów z rur stalowych . . . . .	37
2.3. Złącza kominerzowe rur . . . . .	39
2.4. Uzbrojenie gazociągów . . . . .	41
2.4.1. Urządzenia zaporowe . . . . .	41
2.4.2. Rury ochronne gazociągów . . . . .	43
2.4.3. Odwadniacze . . . . .	45
2.4.4. Punkty pomiarów elektrycznych gazociągów stalowych ułożonych w ziemi . . . . .	46
2.4.5. Złącza izolacyjne gazociągów stalowych . . . . .	46
2.4.6. Punkty pomiaru ciśnienia . . . . .	47
2.4.7. Sączi wężowe . . . . .	48
2.5. Budowa gazociągów . . . . .	49
2.5.1. Organizacja budowy gazociągów . . . . .	49
2.5.2. Wykonywanie wykopów . . . . .	51
2.5.3. Montaż gazociągów z rur stalowych . . . . .	54
2.6. Ochrona antykorozyjna gazociągów . . . . .	58
2.6.1. Wprowadzenie . . . . .	58
2.6.2. Powłoki antykorozyjne z polietylenu . . . . .	60
2.6.3. Elektrochemiczne metody ochrony przed korozją . . . . .	64

---

2.7. Instalowanie armatury zaporowej . . . . .	66
2.8. Podziemne przekroczenia przeszkód terenowych przez gazociągi . . . . .	68
2.9. Uruchamianie gazociągów . . . . .	70
2.9.1. Wprowadzenie . . . . .	70
2.9.2. Próby gazociągów . . . . .	70
2.9.3. Uruchamianie gazociągów . . . . .	75
2.9.4. Bezpieczeństwo i higiena pracy przy budowie i eksploatacji sieci gazowych . . . . .	77
<b>3. Gazociągi z rur polietylenowych . . . . .</b>	<b>78</b>
3.1. Rury polietylenowe jednowarstwowe . . . . .	78
3.2. Kształtki do gazociągów z rur polietylenowych . . . . .	83
3.3. Wykonywanie gazociągów z rur polietylenowych jednowarstwowych . . . . .	86
3.3.1. Transport i magazynowanie . . . . .	86
3.3.2. Wykopy dla gazociągów polietylenowych jednowarstwowych . . . . .	87
3.3.3. Technologia łączenia rur i kształtek . . . . .	87
3.3.4. Układanie rur w wykopach . . . . .	95
3.3.5. Układanie gazociągów polietylenowych metodą bezwykopową . . . . .	97
3.4. Wykonywanie odgałęzień od gazociągów z rur z PE . . . . .	98
3.5. Wykonywanie skrzyżowań gazociągów z rur polietylenowych jednowarstwowych z przeszkodami terenowymi i elementami uzbrojenia podziemnego . . . . .	100
3.6. Renowacja gazociągów z zastosowaniem rur polietylenowych typu Compact Pipe . . . . .	104
3.7. Rury polietylenowe warstwowe . . . . .	107
<b>4. Gazomierze i stacje pomiarowe . . . . .</b>	<b>113</b>
4.1. Wprowadzenie . . . . .	113
4.2. Gazomierze miechowe . . . . .	115
4.3. Gazomierze rotorowe . . . . .	120
4.4. Gazomierze turbinowe . . . . .	126
4.5. Przepływomierze wirowe typu Vortex . . . . .	133
4.6. Przepływomierze zwężkowe . . . . .	134
4.7. Elektroniczne przesyłanie danych i przeliczanie objętości gazu na warunki normalne . . . . .	137
4.7.1. Nadajniki elektroniczne . . . . .	137
4.7.2. Korektory i przeliczniki objętości gazu na warunki normalne . . . . .	139
4.8. Systemy zdalnego odczytu gazomierzy mieszkaniowych . . . . .	143
4.9. Stacje pomiarowe paliw gazowych . . . . .	146
4.9.1. Wprowadzenie . . . . .	146
4.9.2. Układy pomiarowe z gazomierzem rotorowym . . . . .	149
4.9.3. Układy pomiarowe z gazomierzem turbinowym . . . . .	150

---

<b>5. Reduktory ciśnienia</b>	153
5.1. Wprowadzenie	153
5.2. Elementy reduktorów	156
5.3. Obliczanie wybranych parametrów technicznych reduktorów	158
5.4. Zasady doboru reduktorów ciśnienia	161
5.4.1. Dobór reduktorów na podstawie wykresów	162
5.4.2. Dobór reduktorów na podstawie współczynników przepływu	166
5.5. Charakterystyka wybranych reduktorów	168
5.5.1. Jednostopniowe reduktory bezpośredniego działania	168
5.5.2. Zasady obsługi reduktorów bezpośredniego działania	174
5.5.3. Dwustopniowe reduktory bezpośredniego działania	175
5.5.4. Reduktory pośredniego działania z siłownikiem zaworowym	179
5.5.5. Reduktory pośredniego działania z przeponą zaworową	185
5.5.6. Reduktory pośredniego działania z tuleją zaworową	192
<b>6. Stacje gazowe</b>	195
6.1. Wprowadzenie	195
6.2. Wymagania funkcjonalne i lokalizacyjne stacji gazowych	198
6.3. Elementy wyposażenia stacji gazowych	201
6.3.1. Wprowadzenie	201
6.3.2. Filtry odpylające	203
6.3.3. Podgrzewacze gazu	209
6.3.4. Urządzenia zabezpieczające stacji gazowych	215
6.3.5. Aparatura kontrolno-pomiarowa	228
6.3.6. Urządzenia do nawaniania gazu	229
6.3.7. Instalacje pomocnicze stacji gazowych i ciągów redukcyjnych	233
6.4. Układy monitorowane w stacjach gazowych	237
6.5. Wymagania techniczno-budowlane dla stacji gazowych	240
6.6. Przykłady rozwiązań technologicznych stacji gazowych	244
6.6.1. Stacje redukcyjne I stopnia	244
6.6.2. Stacje redukcyjne II stopnia	247
6.7. Podziemne moduły redukcyjne	250
6.8. Strefy zagrożenia wybuchem	255
6.8.1. Wprowadzenie	255
6.8.2. Pojęcia podstawowe związane z wyznaczaniem stref zagrożenia wybuchem	257
6.8.3. Wzory obliczeniowe	259
6.9. Urządzenie ciśnieniowe stacji gazowych	262
<b>7. Obliczanie sieci gazowych</b>	264
7.1. Wprowadzenie	264
7.2. Obliczanie zapotrzebowania na gaz	264
7.2.1. Zmienność poboru gazu w czasie	264

---

---

7.2.2.	Obliczanie godzinowego poboru gazu metodą współczynników jednoczesności działania urządzeń gazowych . . . . .	267
7.2.3.	Współczynniki nierównomierności czasowej i roczne liczby godzin użytkowania gazu . . . . .	272
7.2.4.	Obliczanie zapotrzebowania na gaz do ogrzewania pomieszczeń przy użyciu nowoczesnych kotłów gazowych . . . . .	275
7.2.5.	Obliczanie zapotrzebowania na gaz metodą uproszczoną z zastosowaniem wskaźników urbanistycznych . . . . .	277
7.3.	Obciążenia obliczeniowe sieci gazowych . . . . .	278
7.3.1.	Gazociągi w układzie rozgałęzionym . . . . .	278
7.3.2.	Gazociągi w układzie pierścieniowym . . . . .	281
7.3.3.	Obliczanie obciążeń godzinowych istniejących gazociągów z wykorzystaniem wskazań gazomierzy . . . . .	284
7.4.	Obliczanie strat ciśnienia w gazociągach . . . . .	285
7.4.1.	Wprowadzenie . . . . .	285
7.4.2.	Charakterystyka przepływu w rurociągach . . . . .	287
7.4.3.	Wzory praktyczne i wykresy do obliczania strat ciśnienia w gazociągach . . . . .	292
7.5.	Praktyczne metody obliczeń hydraulicznych sieci gazowych . . . . .	301
7.5.1.	Obliczanie pierścienia zasilającego sieć średniego lub wysokiego ciśnienia . . . . .	301
7.5.2.	Obliczanie odcinka przewodu osiedlowego niskiego ciśnienia . . . . .	302
7.5.3.	Obliczanie głównego przewodu średniego ciśnienia . . . . .	303
7.5.4.	Obliczanie mikrorejonu sieci pierścieniowej niskiego ciśnienia . . . . .	305
7.5.5.	Obliczanie układów sieci gazowych pierścieniowych metodą kolejnych przybliżeń . . . . .	309
7.6.	Obliczenia wytrzymałościowe przewodów gazowych . . . . .	316
<b>8.</b>	<b>Sporządzanie opracowań projektowych . . . . .</b>	<b>321</b>
8.1.	Podstawowe akty prawne . . . . .	321
8.1.1.	Prawo budowlane . . . . .	321
8.1.2.	Prawo energetyczne . . . . .	323
8.1.3.	Rozporządzenia wykonawcze . . . . .	323
8.2.	Warunki przyłączenia obiektu do sieci gazowej . . . . .	325
8.2.1.	Wprowadzenie . . . . .	325
8.2.2.	Przyłączanie obiektu do sieci gazowej . . . . .	327
8.2.3.	Uproszczona metoda określania zapotrzebowania na gaz . . . . .	327
8.2.4.	Efekty ekologiczne i energetyczne stosowania gazu jako paliwa . . . . .	329
8.2.5.	Analiza porównawcza rocznych kosztów zakupu paliwa . . . . .	331
8.3.	Materiały wyjściowe do projektowania . . . . .	333
8.3.1.	Wprowadzenie . . . . .	333
8.3.2.	Gazociągi zasilające i rozdzielcze . . . . .	334
8.3.3.	Instalacje gazowe w budynkach mieszkalnych . . . . .	334

---

8.4. Zasady sytuowania gazociągów i stacji gazowych . . . . .	334
8.4.1. Wymagania podstawowe . . . . .	335
8.4.2. Układanie nowego gazociągu równoległe do istniejącego uzbrojenia . . . . .	338
8.4.3. Skrzyżowanie gazociągów podziemnych z przeszkodami te- renowymi . . . . .	344
8.5. Problematyka opracowań projektowych gazociągów . . . . .	345
8.5.1. Projekt podstawowy gazyfikacji miasta . . . . .	345
8.5.2. Projekt budowlany gazociągu rozdzielczego . . . . .	348
8.5.3. Projekt wykonawczy gazociągu . . . . .	349
8.5.4. Projekt stacji gazowej . . . . .	350
8.5.5. Opracowanie części rysunkowej projektu sieci gazowej . . . . .	351
8.6. Problematyka opracowań projektowych instalacji gazowych . . . . .	356
8.6.1. Projekt instalacji gazowej w budynku mieszkalnym . . . . .	356
8.6.2. Projekt wykonawczy gazyfikacji zakładu przemysłowego . . . . .	359
8.7. Koncepcja programowo-technologiczna gazyfikacji gminy . . . . .	360
<b>9. Przyłącza gazowe do budynków . . . . .</b>	<b>362</b>
9.1. Warunki techniczne doprowadzenia gazu do budynku . . . . .	362
9.2. Rozwiązania technologiczne . . . . .	365
9.2.1. Przewody doprowadzające . . . . .	365
9.2.2. Szafki gazowe . . . . .	368
9.2.3. Punkty redukcyjne . . . . .	371
9.3. Przyłączanie budynków średniowysokich . . . . .	376
9.4. Zabezpieczenie przyłączy przed niekontrolowanym wypływem gazu . . . . .	379
<b>10. Spalanie gazów, wentylacja pomieszczeń i odprowa- dzanie spalin . . . . .</b>	<b>383</b>
10.1. Spalanie gazów . . . . .	384
10.2. Obliczanie różnych parametrów procesu spalania . . . . .	386
10.3. Wentylacja pomieszczeń wyposażonych w urządzenia gazowe . . . . .	389
10.3.1. Wprowadzenie . . . . .	389
10.3.2. Wentylacja pomieszczeń wyposażonych w okna o pod- wyższonej szczelności . . . . .	390
10.3.3. Pomieszczenia do instalowania urządzeń gazowych . . . . .	393
10.4. Odprowadzanie spalin z domowych urządzeń gazowych . . . . .	396
10.5. Wentylacja nawiewna pomieszczeń mieszkalnych z zainstalowa- nymi kotłami przepływowymi . . . . .	399
10.6. Odprowadzanie spalin z kotłów gazowych . . . . .	403
10.7. Kominy do nowoczesnych kotłów gazowych . . . . .	405
10.7.1. Wprowadzenie . . . . .	405
10.7.2. Kominy stalowe jedno- i dwuścienne . . . . .	407
10.7.3. Kominy ceramiczne . . . . .	410

---

10.7.4. Wymiarowanie kominów . . . . .	410
10.7.5. Odprowadzanie spalin z kotłów kondensacyjnych . . .	416
10.8. Wentylacja naturalna kotłowni w pomieszczeniu wydzielonym	418
10.9. Prowadzenie przewodów powietrzno-spalinowych kotłów przepływowych . . . . .	421
<b>11. Wykonywanie i użytkowanie instalacji gazowych . . .</b>	<b>423</b>
11.1. Wprowadzenie . . . . .	423
11.2. Instalacje gazowe z rur stalowych . . . . .	424
11.3. Instalacje gazowe z rur miedzianych . . . . .	429
11.4. Usytuowanie i prowadzenie przewodów gazowych . . . . .	434
11.5. Instalowanie gazomierzy . . . . .	440
11.6. Instalowanie urządzeń gazowych . . . . .	442
11.6.1. Wprowadzenie . . . . .	442
11.6.2. Instalowanie kuchni gazowych . . . . .	445
11.6.3. Instalowanie grzejników wody przepływowej . . . . .	448
11.6.4. Instalowanie zbiornikowych grzejników wody . . . . .	452
11.6.5. Instalowanie kotłów gazowych przepływowych . . . . .	454
11.7. Obliczanie instalacji gazowych . . . . .	456
11.7.1. Dopuszczalne spadki ciśnienia . . . . .	456
11.7.2. Zapotrzebowanie gazu w godzinach szczytowego poboru z instalacji . . . . .	457
11.7.3. Straty ciśnienia w instalacjach gazowych . . . . .	459
11.7.4. Przykład obliczania instalacji gazowej w budynku wielorodzinnym . . . . .	464
11.8. Warunki techniczne użytkowania instalacji gazowych . . . . .	468
11.8.1. Przepisy prawne . . . . .	468
11.8.2. Próby szczelności instalacji gazowych . . . . .	470
11.8.3. Doszczelnianie instalacji gazowych . . . . .	475
11.9. Zabezpieczenia przeciwybuchowe i przeciwpożarowe instalacji gazowych . . . . .	476
11.9.1. Wprowadzenie . . . . .	476
11.9.2. System zabezpieczenia budynków przed skutkami ulatniania się gazu . . . . .	478
11.9.3. Zabezpieczenie instalacji przed pożarem . . . . .	480
11.10. Zagrożenia związane z eksploatacją instalacji gazowych . . .	485
<b>12. Kotły gazowe wodne i instalacje kotłowe . . . . .</b>	<b>488</b>
12.1. Wymagania ogólne . . . . .	488
12.2. Podstawowe wiadomości o kotłach wodnych niskotemperaturowych . . . . .	492
12.2.1. Charakterystyka porównawcza różnych rodzajów kotłów	492
12.2.2. Automatyka kotłów gazowych . . . . .	495
12.3. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych kotłów . . . . .	505

12.4. Instalacje kotłowe małej mocy . . . . .	509
12.4.1. Podstawowe wymagania techniczne . . . . .	509
12.4.2. Przygotowanie ciepłej wody użytkowej . . . . .	512
12.5. Instalacje kotłowe o mocy cieplnej powyżej 60–2000 kW . . .	513
12.5.1. Warunki techniczne instalowania . . . . .	513
12.5.2. Kotłownie gazowe a zagrożenie wybuchem . . . . .	515
12.5.3. Usytuowanie kotła i prowadzenie przewodów technologicznych . . . . .	516
12.5.4. Przeponowe naczynia zbiorcze . . . . .	519
12.6. Obliczanie wybranych parametrów pracy kotłowni gazowych	523
12.7. Centrale ciepłe . . . . .	527
12.7.1. Wprowadzenie . . . . .	527
12.7.2. Przykłady central ciepłych . . . . .	528
12.7.3. Wybrane układy hydrauliczne . . . . .	530
12.7.4. Centrale ciepłe na dachach budynków . . . . .	535
12.8. Uruchamianie i użytkowanie instalacji kotłowych . . . . .	538
12.8.1. Wprowadzenie . . . . .	538
12.8.2. Przygotowanie do uruchomienia . . . . .	539
12.8.3. Uruchamianie kotłów z palnikami inżektorowymi . . .	540
12.8.4. Uruchamianie kotłów z palnikami nadmuchowymi . .	543
12.8.5. Kontrola prawidłowości działania kotłowni . . . . .	546
12.8.6. Użytkowanie instalacji kotłowych . . . . .	547
<b>13. Instalacje zbiornikowe gazu płynnego . . . . .</b>	<b>551</b>
13.1. Wybrane właściwości fizyczne gazów płynnych . . . . .	551
13.1.1. Wprowadzenie . . . . .	551
13.1.2. Prężność par nasyconych i ciepło parowania . . . . .	552
13.1.3. Ciepło właściwe . . . . .	555
13.1.4. Gęstości właściwe w fazie parowej i płynnej . . . . .	555
13.1.5. Przeliczanie gęstości par gazu płynnego z warunków normalnych na ruchowe . . . . .	557
13.1.6. Objętości właściwe i współczynniki rozszerzalności objętościowej . . . . .	557
13.1.7. Temperatura krytyczna i ciśnienie krytyczne . . . . .	559
13.2. Warunki pracy zbiorników . . . . .	560
13.3. Wymagania techniczne dla zbiorników . . . . .	562
13.4. Zbiorniki naziemne . . . . .	566
13.5. Zbiorniki podziemne . . . . .	569
13.6. Armatura zbiorników gazu płynnego . . . . .	570
13.7. Odparowywanie gazu propanowego w zbiornikach w wyniku naturalnej wymiany ciepła z otoczeniem . . . . .	578
13.7.1. Wprowadzenie . . . . .	578
13.7.2. Odparowywanie propanu w zbiornikach naziemnych .	579
13.7.3. Odparowywanie propanu w zbiornikach podziemnych	580
13.8. Odparowywanie gazu płynnego w parownikach . . . . .	582

13.9. Projektowanie instalacji zbiornikowych . . . . .	586
13.9.1. Podstawowe wymagania projektowe i lokalizacyjne . . . . .	586
13.9.2. Strefy zagrożenia wybuchem . . . . .	589
13.9.3. Lokalne instalacje zbiornikowe . . . . .	590
13.9.4. Instalacje zbiornikowe grupowe . . . . .	597
13.10. Eksploatacja instalacji zbiornikowych . . . . .	599
13.11. Obliczanie instalacji gazu propanowego . . . . .	601
<b>14. Przemysłowe instalacje gazowe . . . . .</b>	<b>606</b>
14.1. Wprowadzenie . . . . .	606
14.2. Układy zasilania gazem zakładów przemysłowych . . . . .	607
14.3. Gazociągi wewnątrzzakładowe . . . . .	610
14.4. Przewody wewnętrzne gazowych instalacji przemysłowych . . . . .	614
14.5. Charakterystyka ogólna i wymagania techniczne palników przemysłowych . . . . .	617
14.6. Palniki inżektorowe . . . . .	619
14.7. Palniki nadmuchowe . . . . .	622
14.8. Urządzenia zabezpieczające i regulujące ścieżki gazowej palnika . . . . .	623
14.8.1. Wprowadzenie . . . . .	623
14.8.2. Filtry odpylające . . . . .	624
14.8.3. Reduktory ciśnienia . . . . .	625
14.8.4. Zawory elektromagnetyczne . . . . .	627
14.8.5. Presostaty ciśnienia powietrza i gazu . . . . .	630
14.8.6. Zawory zabezpieczenia termicznego . . . . .	631
14.9. Przykładowe schematy zasilania przemysłowych urządzeń gazowych . . . . .	631
14.9.1. Ścieżka gazowa pieca przemysłowego wysokotemperaturowego o ruchu ciągłym . . . . .	631
14.9.2. Ścieżki gazowe urządzeń o zmiennej mocy grzewczej . . . . .	632
14.9.3. Ścieżka gazowa dwustopniowa firmy Flama-gaz . . . . .	633
14.9.4. Przykład montażu ścieżki gazowej wyposażonej w urządzenia firmy Körting . . . . .	634
14.9.5. Ścieżka gazowa w wykonaniu kompaktowym . . . . .	636
14.10. Obliczanie różnych parametrów technologicznych instalacji przemysłowych . . . . .	637
14.10.1. Dobór palnika nadmuchowego . . . . .	637
14.10.2. Obliczanie minimalnego ciśnienia gazu w gazociągu zasilającym instalację przemysłową . . . . .	639
14.10.3. Przeliczanie strumienia objętości gazu z warunków normalnych na ruchowe . . . . .	641
14.10.4. Obliczanie sprawności palnika nadmuchowego w zależności od ciśnienia powietrza atmosferycznego . . . . .	643
14.10.5. Obliczanie minimalnej średnicy i długości komory spalania dla palnika nadmuchowego wg firmy Riello . . . . .	644

<b>15. Ogrzewanie gazem hal przemysłowych . . . . .</b>	<b>646</b>
15.1. Wprowadzenie . . . . .	646
15.2. Gazowe nagrzewnice powietrza . . . . .	649
15.2.1. Wprowadzenie . . . . .	649
15.2.2. Przykłady rozwiązań technicznych nagrzewnic . . . . .	653
15.2.3. Instalowanie i uruchamianie nagrzewnic . . . . .	658
15.3. Obliczanie zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie obiektów halowych . . . . .	661
15.4. Ogrzewacze promiennikowe . . . . .	662
15.5. Promienniki rurowe . . . . .	664
15.5.1. Typy promienników rurowych . . . . .	664
15.5.2. Instalowanie promienników rurowych . . . . .	672
15.6. Promienniki panelowe (wysokotemperaturowe) . . . . .	680
<b>16. Zastosowanie gazu ziemnego i biogazu do skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła . . . . .</b>	<b>683</b>
16.1. Wprowadzenie . . . . .	683
16.2. Kryteria celowości budowy urządzeń gospodarki skojarzonej . . . . .	685
16.3. Gospodarka skojarzona, a Prawo energetyczne . . . . .	690
16.4. Agregaty prądowo-grzewcze napędzane silnikami gazowymi . . . . .	691
16.4.1. Wprowadzenie . . . . .	691
16.4.2. Ważniejsze elementy wyposażenia agregatów . . . . .	693
16.4.3. Przykłady agregatów prądowo-grzewczych . . . . .	695
16.5. Zespoły prądowo-grzewcze z turbinami gazowymi . . . . .	699
16.5.1. Wprowadzenie . . . . .	699
16.5.2. Zespół turbinowy gazowo-parowy . . . . .	700
16.5.3. Przykłady zastosowań małych zespołów turbinowych prądowo-grzewczych . . . . .	702
16.6. Lokalne sieci ciepłne zasilane z zespołów prądowo-grzewczych . . . . .	707
16.7. Układy prądowo-grzewcze współpracujące ze źródłami energii odnawialnej . . . . .	710
16.7.1. Wprowadzenie . . . . .	710
16.7.2. Małe elektrociepłownie kogeneracyjne wyposażone w agregaty Vitobloc firmy Viessmann . . . . .	712
16.7.3. Lokalne elektrociepłownie kogeneracyjne i trójgeneracyjne firmy CES zasilane gazem . . . . .	717
16.7.4. Agregaty kogeneracyjne firmy Motorgas . . . . .	719
16.7.5. Agregaty kogeneracyjne średniej i dużej mocy firmy Tedom . . . . .	720
16.8. Właściwości biogazu . . . . .	721
16.9. Biogazownie rolnicze . . . . .	723
16.10. Pozyskiwanie biogazu w procesie oczyszczania ścieków . . . . .	726

---

16.11. Pozyskiwanie biogazu z wysypisk śmieci . . . . .	728
16.12. Magazynowanie gazu w biogazowni . . . . .	729
16.13. Zagrożenia wybuchem gazu w biogazowni . . . . .	730

## **17. Pomoce do projektowania . . . . . 731**

17.1. Zasilanie miast i osiedli wiejskich z gazociągów przesyłowych i dystrybucyjnych . . . . .	731
17.1.1. Układy zasilania miast . . . . .	731
17.1.2. Zasilanie osiedli wiejskich . . . . .	733
17.2. Problemy właściwego doboru układów sieciowych . . . . .	735
17.3. Zależność przepustowości gazociągu od jego średnicy . . . . .	737
17.4. Przykłady obliczeń wybranych parametrów rur . . . . .	738
17.5. Podstawowe wymagania dla stacji redukcyjnych . . . . .	740
17.6. Przykłady usytuowania urządzeń technologicznych w ciągach redukcyjnych . . . . .	742
17.6.1. Wymiarowanie jednociągowej stacji redukcyjnej I stopnia . . . . .	742
17.6.2. Schemat montażowy szafkowej stacji redukcyjnej II stopnia . . . . .	743
17.7. Stacje redukcyjne w wersji modułowej wg PGNiG SA . . . . .	745
17.8. Zasilanie zespołów budynków mieszkalnych . . . . .	749
17.9. Zaopatrywanie budynków w ciepło z gazowych kotłowni dachowych . . . . .	752
17.10. Zabezpieczenia przeciwpożarowe i przeciwybuchowe instalacji gazowej w budynku średniowysokim . . . . .	754
17.11. Wentylacja higrosterowana w mieszkaniach wyposażonych w szczelne okna . . . . .	756
17.12. Kotły gazowe przepływowe z zamkniętą komorą spalania . . . . .	766
17.13. Kotły gazowe kondensacyjne przepływowe . . . . .	774
17.13.1. Wprowadzenie . . . . .	774
17.13.2. Analiza porównawcza rocznych kosztów zakupu paliwa . . . . .	776
17.13.3. Przykłady wybranych typów kotłów kondensacyjnych . . . . .	779
17.14. Systemy powietrzno-spalinowe kotłów z zamkniętą komorą spalania . . . . .	783
17.14.1. Systemy koncentryczne . . . . .	783
17.14.2. Systemy powietrzno-spalinowe w wersji rozdzielonej . . . . .	787
17.15. Współpraca kotłów gazowych z kolektorami słonecznymi . . . . .	787
17.15.1. Wprowadzenie . . . . .	787
17.15.2. Wskazówki instalowania kolektorów słonecznych . . . . .	789
17.15.3. Budowa kolektorów słonecznych płaskich . . . . .	790
17.15.4. Budowa kolektorów słonecznych próżniowych . . . . .	793

17.16. Instalacje kotłowe współpracujące z systemami kolektorów słonecznych . . . . .	795
17.16.1. Instalacja dwusystemowa do podgrzewania ciepłej wody użytkowej . . . . .	795
17.16.2. Przykłady modernizacji instalacji kotłowych c.o. i c.w.u. z zastosowaniem wspomaganie energią słoneczną . . . . .	798
17.16.3. Współpraca kotła gazowego c.o. i c.w.u. z instalacją solarną do podgrzewania c.w.u. i wody basenowej . . . . .	800
17.16.4. Pakiety solarne . . . . .	801
17.16.5. Schemat centrali cieplnej z podgrzewaniem wstępnym solarnym . . . . .	802
17.16.6. Obliczanie pojemności podgrzewacza zasobnikowego instalacji solarnej . . . . .	804
<b>18. Przegląd wybranych przepisów techniczno-budowlanych . . . . .</b>	<b>805</b>
18.1. Ustawa z 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane . . . . .	806
18.2. Ustawa z 10 kwietnia 1997 roku – Prawo energetyczne . . . . .	807
18.3. Ustawa z 17 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym . . . . .	809
18.4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 28 grudnia 2009 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie i eksploatacji sieci gazowych oraz uruchamiania instalacji gazowych gazu ziemnego . . . . .	812
18.5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 2 lipca 2010 roku w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu gazowego . . . . .	821
18.6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie . . . . .	825
18.7. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów . . . . .	826
18.8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 30 lipca 2001 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe . . . . .	827
18.9. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 21 grudnia 2005 roku w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych . . . . .	827
18.10. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 6 września 1999 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy magazynowaniu, napełnianiu i rozprowadzaniu gazów płynnych . . . . .	830

---

18.11. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 21 listopada 2005 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi dalekosiężne do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowanie	832
18.12. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 16 sierpnia 1999 roku w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych . . . . .	834
18.13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 2 września 2004 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego . . .	837
18.14. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 23 grudnia 2005 roku w sprawie zasadniczych wymagań dla prostych zbiorników ciśnieniowych . . . . .	842
18.15. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 21 grudnia 2005 roku w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń spalających paliwa gazowe . . . . .	843
18.16. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 26 października 2005 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie . . . . .	845
18.17. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 26 kwietnia 2013 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie . . . . .	845
<b>Literatura . . . . .</b>	<b>847</b>
A. Przepisy krajowe . . . . .	847
B. Normy Europejskie i Polskie Normy . . . . .	851
C. Normy Zakładowe (ZN-G) Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa SA . . . . .	857
D. Standardy Techniczne Izby Gospodarczej Gazownictwa . . . . .	859
E. Dyrektywy i Rozporządzenia Unii Europejskiej . . . . .	859
F. Przepisy i normy niemieckie . . . . .	860
G. Materiały informacyjne producentów i dystrybutorów urządzeń . . . . .	862
H. Książki . . . . .	876
<b>Skorowidz . . . . .</b>	<b>880</b>