

Spis treści

Wykaz oznaczeń	5
Wprowadzenie	8
1. Zagadnienia efektywności energetycznej, środowiskowej i ekonomicznej lokalnych kotłowni wodno-parowych	11
1.1. Charakterystyka gospodarki energetycznej	11
1.1.1. Pojęcie gospodarki energetycznej	11
1.1.2. System energetyczny	13
1.1.3. Pozyskiwanie oraz użytkowanie paliw ciekłych i gazowych	15
1.1.4. Podsystem cieplnoenergetyczny	18
1.1.5. Zagadnienia ochrony środowiska	21
1.1.6. Proces spalania	27
1.1.7. Analiza energetyczna	30
1.1.8. Rozwój nowych technologii energetycznych	34
1.2. Transport ciepła i masy w układach wodno-parowych oraz systemach ciepłowniczych	36
1.2.1. Istota transportu ciepła i masy	36
1.2.2. Układy sieci ciepłych	39
1.2.3. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych	51
1.2.4. Obliczenia hydrauliczne instalacji centralnego ogrzewania	58
1.2.5. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło dla ogrzewanych pomieszczeń	66
1.3. Źródła energii odnawialnej i pompy ciepła	69
1.3.1. Energetyczne wykorzystanie źródeł energii odnawialnej	69
1.3.2. Substancje szkodliwe	73
1.3.3. Charakterystyka i zastosowanie pomp ciepła	74
1.4. Ocena efektywności ekonomicznej oraz aspekty metodyczne poprawy efektywności	83
1.5. Uwagi podsumowujące	85
2. Cel i zakres opracowania oraz propozycje metodyczne	86
2.1. Cel opracowania	86
2.2. Zakres opracowania	88
2.3. Propozycje metodyczne	88
2.4. Zakres badań	88
2.5. Propozycja metodyki badawczej	90
3. Opis badanego obiektu	92
3.1. Kotłownia olejowa wodno-parowa	92
3.1.1. Charakterystyka obiektu i kotłowni	92
3.1.2. Instalacja technologiczna	94

3.1.3. Technologia pracy kotłowni	96
3.1.4. Badanie wpływu źródeł energii cieplnej na środowisko	99
3.2. Lokalna sieć ciepłownicza	103
3.2.1. Instalacja centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej	103
3.2.2. Podziemna sieć ciepłownicza	104
3.2.3. Sprawność użytkowanej lokalnej sieci ciepłowniczej	104
3.3. Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną	107
3.3.1. Dane klimatyczne i moc cieplna na ogrzewanie budynków	108
3.3.2. Zapotrzebowanie na moc cieplną z sieci ciepłowniczej	117
3.4. Analiza zużycia oleju opałowego	118
3.5. Wybór pompy ciepła	121
3.6. Dane techniczne wybranej pompy ciepła	123
4. Badanie i analiza bilansu energetycznego, ekologicznego i ekonomicznego	129
4.1. Założenia modelu	129
4.1.1. Warunki pracy sieci ciepłowniczej	129
4.1.2. Modelowe systemy grzewcze oraz założenia modelowe	131
4.2. Zmienność mocy obciążenia w funkcji temperatury zewnętrznej otoczenia	132
4.3. Współpraca pomp ciepła z siecią ciepłowniczą	134
4.4. Warianty obliczeniowe wskaźników eksploatacyjnych	136
4.4.1. Zestawienie poszczególnych wariantów obliczeniowych	136
4.4.2. Analiza wariantów obliczeniowych wskaźników eksploatacyjnych	139
4.4.3. Zmiana emisji dwutlenku węgla	144
4.5. Ekonomiczna efektywność układów ogrzewania z pompą ciepła	147
4.5.1. Algorytm efektywności ekonomicznej	147
4.5.2. Ekonomiczne warianty obliczeniowe	149
4.5.3. Model ekonomiczno-finansowy	155
4.5.4. Analiza ekonomicznych wariantów obliczeniowych	162
4.6. Zaopatrzenie z lokalnej ciepłowni w energię cieplną odbiorców zewnętrznych	174
4.7. Zastosowanie układu kogeneracyjnego	175
4.7.1. Odzysk ciepła odpadowego z silnikiem Stirlinga	175
4.7.2. Obliczenia i wyniki obliczeń bilansu energetycznego	178
4.7.3. Współpraca kotłowni z pompami ciepła	181
4.8. Dyskusja wyników	187
Podsumowanie	194
Literatura	196
Spis tabel	204
Spis rysunków	205