

Spis treści

1. Wprowadzenie	9
2. Terminologia	18
3. Definicja i podstawowe problemy termomodernizacji budynków	21
4. Struktura wiekowa i charakterystyka budynków wzniesionych w Polsce według wymagań obowiązujących przed przemianami ustrojowymi	26
4.1. Struktura wiekowa budynków	26
4.2. Przegrody obudowy budynków	29
4.3. Wentylacja budynków	33
4.3.1. Wymagania i rozwiązania techniczne	33
4.3.2. Badania wymiany powietrza w budynkach mieszkalnych wielolokalowych wzniesionych przed przemianami ustrojowymi, przed termomodernizacją	36
4.4. Instalacje grzewcze	42
4.5. Temperatura w ogrzewanych pomieszczeniach	45
4.6. Standard energetyczny	47
5. Przepływ ciepła w budynku	50
5.1. Wprowadzenie	50
5.2. Przenoszenie ciepła przez przenikanie	52
5.3. Przenoszenie ciepła przez wentylację	56
5.4. Szczególne przypadki przenoszenia ciepła	57
5.4.1. Przenoszenie ciepła z przestrzeni ogrzewanej do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	57
5.4.2. Przenoszenie ciepła przez przenikanie w obszarze mostków cieplnych	59
5.4.3. Przenoszenie ciepła przez przegrody przezroczyste	64
5.5. Wewnętrzne zyski ciepła	65
5.6. Słoneczne zyski ciepła	66
5.7. Zyski ciepła z nieogrzewanych przestrzeni budynku	67
5.8. Instalacja grzewcza	69

5.9. Straty energetyczne w instalacji grzewczej	71
5.9.1. Zasady obliczeń	71
5.9.2. Sprawność regulacji temperatury wewnętrznej i wykorzystania ciepła	73
5.9.3. Sprawność przesyłu ciepła	76
5.9.4. Sprawność wytwarzania ciepła	79
6. Obliczanie zapotrzebowania na energię do ogrzewania budynku	80
6.1. Wprowadzenie	80
6.2. Metoda oparta na dostawie ciepła ze źródła do instalacji grzewczej	80
6.3. Metoda przyjęta w obliczeniach charakterystyki energetycznej budynków	86
6.3.1. Wprowadzenie	86
6.3.2. Obliczanie zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania	86
6.3.3. Obliczanie zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania	88
6.4. Propozycja modyfikacji metody obliczania zapotrzebowania na energię do ogrzewania budynku	90
6.5. Określanie warunków użytkowania w przestrzeni ogrzewanej w miesiącach sezonu grzewczego	91
7. Przykład obliczenia zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania w budynku przed termomodernizacją	94
8. Standard energetyczny budynków obecnie wznoszonych	99
9. Wymagania energetyczne w odniesieniu do budynków poddawanych termomodernizacji	103
10. Charakterystyka i uwarunkowania działań termomodernizacyjnych	106
10.1. Docieplanie ścian zewnętrznych	106
10.1.1. Rozwiązania techniczne	106
10.1.2. Ograniczenia w stosowaniu dociepleń ścian zewnętrznych	108
10.2. Docieplanie stropów nad najwyższą kondygnacją ogrzewaną i stropodachów	110
10.3. Docieplanie stropów nad nieogrzewanymi piwnicami	114
10.4. Wymiana okien i drzwi balkonowych	115
10.5. Modernizacja instalacji wentylacyjnej	116
10.6. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	118
10.7. Rozliczanie kosztów ogrzewania według zużycia ciepła	119
11. Ocena efektów energetycznych działań termomodernizacyjnych	121
11.1. Wprowadzenie	121
11.2. Określenie grubości warstwy materiału termoizolacyjnego docieplenia ściany mocowanego bez użycia łączników metalowych	122
11.3. Określenie grubości warstwy materiału termoizolacyjnego docieplenia ściany mocowanego z użyciem łączników metalowych	123
11.4. Określanie grubości warstwy materiału termoizolacyjnego docieplenia ściany w przypadku niepewnej jej izolacyjności cieplnej	127
11.5. Wpływ konstrukcyjnych mostków cieplnych na izolacyjność ściany	129

11.6. Określenie rzeczywistego wpływu docieplenia ściany zewnętrznej na zmniejszenie ilości ciepła przenoszonego z przestrzeni ogrzewanej do otoczenia budynku	132
11.7. Wpływ mostków cieplnych na izolacyjność stropodachu wentylowanego	134
11.8. Wpływ mostków cieplnych na izolacyjność stropu nad nieogrzewanymi piwnicami	136
11.9. Efekty energetyczne wymiany okien	140
11.10. Dostosowanie mocy cieplnej źródła ciepła do zmniejszonego obciążenia cieplnego budynku	141
12. Metoda obliczania wpływu zagłębienia okna w ścianie na wielkość słonecznych zysków ciepła	144
12.1. Wprowadzenie	144
12.2. Analiza oddziaływania rodzajów promieniowania słonecznego na powierzchnię okna	146
12.3. Model matematyczny oddziaływania promieniowania słonecznego na powierzchnię okna zagłębionego w otworze okiennym	149
12.4. Wyniki przykładowych obliczeń	154
13. Przebieg termomodernizacji w Polsce	158
14. Obliczanie efektów energetycznych termomodernizacji budynku	162
15. Przykłady obliczania efektów energetycznych działań termomodernizacyjnych	167
15.1. Wprowadzenie	167
15.2. Efekty energetyczne termomodernizacji instalacji grzewczej	167
15.3. Efekty energetyczne docieplenia ścian i wymiany okien w budynku, w którym nie została zmodernizowana instalacja grzewcza	171
15.4. Efekty energetyczne ponownego docieplenia ścian zewnętrznych budynku w celu zwiększenia ich izolacyjności cieplnej	174
15.5. Efekty energetyczne docieplenia ścian i wymiany okien w budynku wykonanych po modernizacji instalacji grzewczej	174
15.6. Efekty energetyczne kompleksowej termomodernizacji budynku zgodnie z obowiązującymi wymaganiami	179
15.7. Wnioski	181
16. Ocena właściwości energetycznych budynku na podstawie zużycia surowca energetycznego lub energii	183
16.1. Wprowadzenie	183
16.2. Obliczenia zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania na podstawie rocznego zużycia surowca energetycznego lub energii	184
16.3. Monitoring energetyczny budynku	185
16.3.1. Opis metody	185
16.3.2. Przykład zastosowania metody	186
16.3.2.1. Charakterystyka budynków będących przedmiotem monitoringu	186
16.3.2.2. Sposób przeprowadzenia monitoringu	189

16.3.2.3. Wyniki monitoringu w I budynku	190
16.3.2.4. Przebieg i wyniki monitoringu w budynku II	192
16.4. Ocena możliwości obniżenia mocy źródła ciepła do ogrzewania budynku po termomodernizacji	195
16.4.1. Ocena na podstawie zmierzonej ilości ciepła zużywanego na ogrzewanie budynku	195
16.4.2. Ocena na podstawie monitoringu energetycznego	196
17. Zapobieganie występowaniu zagrzybienia w budynkach poddanych termomodernizacji	197
17.1. Wprowadzenie	197
17.2. Warunki powstawania i rozwoju grzybów pleśniowych	200
17.3. Obliczanie wartości współczynnika temperaturowego f_{Rsi} w obszarach wspólnego oddziaływania dwóch lub trzech mostków cieplnych	201
17.4. Obliczanie maksymalnej wilgotności względnej w pomieszczeniach ze względu na zapobieganie powstaniu zagrzybienia	203
17.5. Wentylacja pomieszczeń wymagana ze względu na zabezpieczenie przed wystąpieniem zagrzybienia	205
18. Ocena wpływu termomodernizacji na warunki klimatyczne w budynku w okresie letnim	208
19. Podsumowanie	211
Bibliografia	214
Spis rysunków	221
Spis tabel	227