

## **Spis treści**

O Autorze / 6

Wykaz ważniejszych oznaczeń / 7

### **1. Wstęp / 9**

1.1. Specyfika docieplania od wewnątrz / 9

1.2. Wymagania konserwatorskie / 13

### **2. Właściwości ciepłochronne przegród zewnętrznych w budynkach historycznych / 15**

2.1. Charakterystyki cieplne materiałów / 15

2.2. Materiały ścienne / 16

2.2.1. Uwagi ogólne / 16

2.2.2. Wyroby porowate i drażone / 19

2.2.3. Zaprawy / 21

2.3. Ustroje ścienne / 22

2.3.1. Ściany masywne (pełne) / 22

2.3.2. Mury szczelinowe / 24

2.3.3. Mury zasypkowe / 25

2.3.4. Mury okładzinowe / 29

2.3.5. Ściany monolityczne bezspoinowe / 29

2.3.6. Ściany z betonu komórkowego / 30

2.3.7. Ściany drewniane / 31

2.3.8. Ściana szachulcowa (ryglowa, mur pruski) / 32

2.4. Potencjał oszczędności energii w budynkach historycznych / 33

### **3. Materiały i metody stosowane do docieplania od wewnątrz / 42**

3.1. Uwagi ogólne / 42

3.2. Przesłanki wyboru materiału termoizolacyjnego do dociepleń wewnętrznych / 44

3.3. Wybrane materiały termoizolacyjne stosowane do dociepleń wewnętrznych / 47

3.3.1. Mineralne materiały komórkowe / 47

3.3.2. Mineralne materiały włókniste / 51

3.3.3. Syntetyczne materiały komórkowe / 53

3.3.4. Aerożel stabilizowany włóknami / 56

3.3.5. Materiały naturalne / 57

3.3.6. Maty refleksyjne / 63

3.3.7. Próżniowe panele izolacyjne / 64

3.4. Klasyfikacja metod docieplania od wewnątrz / 64

3.4.1. Kryteria klasyfikacji / 64

3.4.2. Metoda limitowanego oporu cieplnego / 65

3.4.3. Metoda jednostronnej bariery / 69

3.4.4. Metoda aktywna kapilarnie / 71

3.4.5. Metoda pełnej bariery dwustronnej / 71

3.4.6. Metoda punktowo-kapilarna / 72

3.4.7. Metoda aktywnego docieplania, liniowo-kapilarna / 73

### **4. Innowacyjne rozwiązania w dociepleniach od wewnątrz / 74**

4.1. Uwagi ogólne / 74

4.2. Próżniowe panele izolacyjne / 75

4.3. Optymalizacja zjawisk ciepłno-wilgotnościowych w strefie brzegowej docieplenia / 83

4.4. Złącze materiału termoizolacyjnego typu „hydro-dioda” / 88

## **5. Badania i naprawa docieplanych przegród murowych / 93**

5.1. Informacje ogólne / 93

5.2. Ocena stanu technicznego budynku i badania cieplnowilgotnościowe docieplanych przegród / 97

5.2.1. Badania struktury przegród / 97

5.2.2. Rozpoznanie mechanizmów zawilgacania przegród / 99

5.3. Przykłady zalecanych prac naprawczych / 104

5.3.1. Odgrzybianie docieplanych powierzchni / 104

5.3.2. Odsalanie muru / 106

5.3.3. Naprawa elewacji ceglanej / 107

5.3.4. Hydrofobizacja elewacji / 110

5.3.5. Zabezpieczanie budynku przed zawilgacaniem wodami gruntowymi / 112

5.3.6. Zalecenia dotyczące wykonywania dociepleń / 113

5.3.7. Kontrolne badania powykonalne / 115

5.3.8. Docieplenia wadliwe i usuwanie szkodliwych substancji / 115

5.4. Szczegółowy zakres ekspertyzy dotyczącej docieplenia / 117

## **6. Projektowanie dociepleń wewnętrznych / 122**

6.1. Uwagi ogólne / 122

6.2. Kryterium całkowitej izolacyjności termicznej / 124

6.2. Kryterium dyfuzji pary wodnej / 131

6.3.1. Właściwości dyfuzyjne materiałów / 131

6.3.2. Projektowanie w celu uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacji międzywarstwowej / 133

6.4. Kryterium mostków termicznych / 153

6.5. Kryterium głębokości przemarzania / 164

6.6. Kryterium rozszerzalności termicznej / 166

6.7. Kryterium pojemności cieplnej / 168

6.8. Kryterium stateczności cieplnej / 169

## **7. Ocena efektywności docieplania / 176**

## **8. Bezpieczeństwo pożarowe systemów dociepleniowych stosowanych od wewnątrz / 182**

## **9. Akustyka docieplanych pomieszczeń / 188**

Literatura / 194