



ANNA OSTAŃSKA



WIELKA PŁYTA

Analiza skuteczności podwyższania
efektywności energetycznej

termomodernizacja • termografia • wytyczne naprawcze



FIZYKA BUDOWLI



ANNA OSTAŃSKA

WIELKA PŁYTA

Analiza skuteczności podwyższania
efektywności energetycznej

ANNA OSTAŃSKA

WIELKA PŁYTA

**Analiza skuteczności podwyższania
efektywności energetycznej**

termomodernizacja • termografia • wytyczne naprawcze



Projekt okładki i stron tytułowych **Bartosz Dobrowolski**

Wydawca **Karol Zawadzki**

Redaktor **Maria Kasperska**

Produkcja **Mariola Grzywacka**

Skład i łamanie **Pracownia Obrazu – Anna Sandecka-Ląkocy**

Recenzent **prof. Tadeusz Biliński**

Książka została sfinansowana ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach środków statutowych nr S-19/B/2015

Książka, którą nabyłeś, jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy, abyś przestrzegał praw, jakie im przysługują. Jej zawartość możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym. Ale nie publikuj jej w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. A kopiując jej część, rób to jedynie na użytek osobisty.

Szanujmy cudzą własność i prawo
Więcej na www.legalnakultura.pl
Polska Izba Książki

Copyright © by Wydawnictwo Naukowe PWN SA
Warszawa 2016

ISBN 978-83-01-18512-1

Wydanie I

Wydawnictwo Naukowe PWN SA
02-460 Warszawa, ul. Gottlieba Daimlera 2
tel. 22 69 54 321, faks 22 69 54 288
infolinia 801 33 33 88
e-mail: pwn@pwn.com.pl, www.pwn.pl

Druk i oprawa: Drogowiec-PL, Kielce

Spis treści

Wykaz skrótów	7
Wstęp	9
1. Energochłonność wielkopłytowych budynków mieszkalnych	14
1.1. Ocena wybranych zagadnień problemowych budownictwa wielkopłyтового w Polsce na tle badań europejskich	14
1.2. Problematyka gospodarki energetycznej Polski na tle Unii Europejskiej	21
1.3. Przykłady działań naprawczych w zakresie budownictwa mieszkaniowego	32
1.4. Problematyka budownictwa mieszkaniowego w Polsce	47
1.4.1. Historyczne i współczesne formy budowania	47
1.4.2. Statystyka zasobów mieszkaniowych	48
1.4.3. Charakterystyka struktury budownictwa mieszkaniowego	69
1.4.4. Niezawodność konstrukcyjna budynków wielkopłytowych	73
1.4.5. Dotychczasowe działania termomodernizacyjne w prefabrykowanych budynkach mieszkalnych z lat 80.	75
1.4.6. Charakterystyka termograficzna budynków	81
1.5. Podsumowanie	82
2. Program badań	85
2.1. Cel poznawczy i empiryczny oraz zakres badań	85
2.2. Metodyka badań	87
2.2.1. Ocena potrzeb działań naprawczych w budynkach mieszkalnych	87
2.2.2. Metoda oceny diagnostycznej	88
2.2.3. Metoda projektowania procesu proenergetycznego w budynkach prefabrykowanych	91
3. Współczesne tendencje podwyższania efektywności energetycznej w budynkach	94

4. Badania struktury prefabrykowanych budynków mieszkalnych	121
5. Ocena diagnostyczna budynków za pomocą skojarzonej termografii	133
5.1. Poziom I – termografia lotnicza	137
5.2. Poziom II – termografia naziemna	146
5.3. Ocena jakości wykonania dotychczasowych termomodernizacji i klasyfikacja charakterystycznych problemów	159
5.3.1. Wstępna ocena jakości dociepleń z wykorzystaniem termografii skojarzonej	161
5.3.2. Ocena jakości dociepleń z wykorzystaniem termografii skojarzonej	164
5.3.3. Ocena statystyczna dociepleń z wykorzystaniem termografii skojarzonej	165
5.4. Podsumowanie	166
6. Zastosowanie metody projektowania procesu proenergetycznego	168
6.1. Charakterystyka obiektu badań	168
6.2. Studium przypadku na wybranych budynkach wielkopłytowych	172
6.2.1. Budynek klatkowy średniowysoki przed planowaną ponowną termomodernizacją – system wielkopłytowy	172
6.2.2. Budynek klatkowy wysoki w trakcie termomodernizacji – system wielkopłytowy	176
6.2.3. Budynek wysoki punktowy przed i po termomodernizacji – system wielkopłytowy	180
6.3. Wytyczne projektowe dla studium przypadku opartego na wybranych budynkach wielkopłytowych	183
7. Podsumowanie i wnioski końcowe	188
7.1. Podsumowanie	188
7.2. Wnioski	190
Spis literatury	193
1. Literatura	193
2. Inne źródła i opracowania techniczne	201
3. Materiały prasowe i Internet	206
4. Akty prawne i normy	209
Spis ilustracji	212
1. Rysunki, termogramy i fotografie	212
2. Tabele	220

Wykaz skrótów

BSO	– bezspoinowy system ocieplenia
CHP	– (ang. <i>Combined Heat and Power</i>) kogeneracja integruje produkcję ciepła i energii użytkowej (energii elektrycznej) w jednym, bardzo wydajnym procesie
CIBA	– cykliczne interdyscyplinarne badania ankietowe
COBPBO	– Centralny Ośrodek Badawczo-Projektowy Budownictwa Ogólnego
EAM	– energetyczny audyt miejski
ESCO	– Energy Saving COmpany lub Energy Service COmpany
ETICS	– (ang. <i>External Thermal Insulation Composite Systems</i>) system zewnętrznej izolacji termicznej
GM	– gmina
GZM	– gospodarka zasobami mieszkaniowymi
IBA	– interdyscyplinarne badania ankietowe
IP	– inny podmiot
ITB	– Instytut Techniki Budowlanej
MDN/R+E	– możliwe działania naprawcze: remontowe i/lub naprawcze
NAPE	– Narodowa Agencja Poszanowania Energii
NCBiR	– Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
NFOSiGW	– Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
OZE	– odnawialne źródła energii
SM	– spółdzielnia mieszkaniowa
SP	– Skarb Państwa
STEB	– szablon oceny techniczno-energetycznej
TBS	– towarzystwo budownictwa społecznego
URE	– urządzenia rozproszonej energetyki
UZ	– Uniwersytet Zielonogórski
WEK	– wielkoskalowa energetyka korporacyjna
WM	– wspólnota mieszkaniowa
ZP	– zakład pracy

Wstęp

Przyczyną szukania skutecznych sposobów podwyższania efektywności energetycznej w Polsce, w skali mikro¹, jest m.in. obniżenie poziomu jakości życia mieszkańców². Polskie prawo zobowiązuje zarządców budynków do utrzymania budynków w należyтым stanie technicznym [232]³, a dyrektywy UE [218] narzucają wymagania dotyczące oszczędności energii.

O złożoności problemów budynków prefabrykowanych i potrzebie ich rewitalizacji w skali osiedla pisano w dysertacji z 2008 roku [147], gdzie zaproponowano autorską trójaspektową analizę prefabrykowanych budynków wielorodzinnych. Autorka uważa, że mimo upływu czasu nadal brakuje sprawdzonego systemowego działania naprawczego dla budynków wielopłytowych, gdyż badania ukierunkowane są na nowe budownictwo niskoenergetyczne. Budynki prefabrykowane traktowane są jako „niechciane dziedzictwo minionej epoki”. Jednak z cyklicznych interdyscyplinarnych badań ankietowych (dalej zwanych CIBA), i ich analiz (Ostańska 2004–2015, [66–76, 98–96, 147]) wynika, że istnieją jeszcze duże możliwości działań naprawczych. Jest to istotne, tym bardziej że tylko do 2020 roku możliwe będzie uzyskanie dotacji ze środków unijnych na realizację programów rewitalizacji osiedli mieszkaniowych na terenach polskich. Przykładem jest spółdzielnia mieszkaniowa w Lubartowie, która dzięki determinacji decydentów uzyskała dotację na dwa projekty rewitalizacji dla swoich osiedli. Dodatkowo, dzięki CIBA, w opiniach mieszkańców zauważono wzrost tendencji w kierunku rozwiązań energooszczędnych⁴. Zainteresowanie mieszkańców odnawialnymi źródłami energii (dalej zwanymi OZE), potwierdzone badaniami ankietowymi przeprowadzonymi w wywiadzie bezpośrednim, wynosi ok. 20%.

¹ Osiedle, budynek, mieszkanie.

² Potwierdzone wieloletnimi badaniami autorki (Ostańska 2004–2015).

³ Ustawa z 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tj. Dz.U. z 2013 r. poz. 1409 ze zm.).

⁴ W tym OZE.

Z badań CIBA autorki (2004–2015) wynika, że ukierunkowanie działań na wprowadzenie OZE jest dla mieszkańców często ważniejsze od poprawy funkcjonalnej mieszkań, która jest realizowana przez lokatorów we własnym zakresie. Potwierdzona skojarzonymi badaniami termograficznymi duża energochłonność prefabrykowanych budynków mieszkalnych, wskazuje na potrzebę badania tych zasobów pod kątem możliwych do wprowadzenia w nich jeszcze oszczędności energetycznych. Zachęca do tego również dobry stan techniczny mieszkalnych budynków prefabrykowanych, który w najbliższym czasie nie będzie uzasadniał ich rozbiórki. Ten stan pogorszyć może sytuacja demograficzna przy obecnym deficycie mieszkaniowym w Polsce, a także wadliwa polityka gospodarcza i społeczna (przede wszystkim samorządów terytorialnych).

W latach 2010–2011 podczas opracowywania energetycznego audytu miejskiego (EAM) dla Lublina [75] w skali miasta przeprowadzono sondażowe badania zabudowy miejskiej w kraju. Zauważono wówczas tendencję do małego zainteresowania w Polsce problemami użytkowanych budynków mieszkalnych, a szczególnie wielkopłytowych i to zarówno w środowiskach naukowych, jak i zawodowych czy decydenckich.

Celem badań przedstawionych w niniejszej monografii była autorska wieloaspektowa analiza zabudowy mieszkaniowej pod kątem możliwego do uzyskania potencjału oszczędności energetycznych w ramach procesu podwyższania efektywności energetycznej obiektów mieszkalnych. Na potrzeby niniejszej monografii przyjęto następującą metodykę badań.

W pierwszym etapie wykonano kwerendę w zakresie ogólnej charakterystyki problemów gospodarki energetycznej kraju, analizy literatury dotyczącej typowych tendencji w działaniach naprawczych, głównie w zakresie budownictwa mieszkaniowego i problematyki wielorodzinnego budownictwa mieszkaniowego, w tym przegląd:

- form budowania,
- statystyczny,
- struktury zasobów,
- niezawodności konstrukcyjnej budynków prefabrykowanych,
- dotychczasowych działań termomodernizacyjnych,
- sposobów dotychczasowej oceny termograficznej budynków.

W drugim etapie pokazano sposób realizacji pracy. Po określeniu celu i zakresu przedstawiono metodykę badań. W ramach przyjętej metodyki badań przeprowadzono ocenę teoretyczną potrzeb działań naprawczych w budynkach mieszkalnych, zaproponowano innowacyjną metodę projektowania procesu proenergetycznego w budynkach prefabrykowanych oraz przyjęto metodę diagnostyczną. Przeprowadzono także prace studialne i eksperymentalne, które w przypadku:

- występujących współczesnych tendencji podwyższania efektywności energetycznej w budynkach, wynikających z doświadczeń zagranicznych i polskich – pozwoliły ustalić dobre wzorce współczesnych technologii energooszczędnych, które są możliwe do wykorzystania w naszym kraju,
- badań struktury prefabrykowanych budynków mieszkalnych – pozwoliły na uzupełnienie wiedzy o miejscach występowania poszczególnych systemów prefabrykowanych w skali kraju, przy czym badania wykonano w dwóch okresach podziału administracyjnego, tj. aktualnego i historycznego, ale odpowiedniego dla czasu powstania budynków; zestawiono w tabeli i przedstawiono za pomocą wykresu procentowy udział ilościowy poszczególnych systemów budynków prefabrykowanych, w tym także wieloblokowych (czego dotychczas nie wykonywano, gdyż uznawano go za system wielkopłytyowy [103]),
- wpływu tendencji działań naprawczych na koszty eksploatacji – pozwoliły określić najczęstsze kierunki w podejmowanych działaniach i ich wpływ na ponoszone koszty,
- skojarzonej termografii – pozwoliły na ustalenie problemów nadmiernej emisji ciepła w badanych typach budynków prefabrykowanych i ich elementów, a także poszerzyły wiedzę na temat oceny działań podejmowanych w trakcie eksploatacji budynków i analizy problemów wynikających ze stwierdzonego w badaniach *in situ* stanu techniczno-energetycznego.

Ustalone fakty umożliwiły ocenę jakości dotychczasowych termomodernizacji i zestawienie charakterystycznych problemów zidentyfikowanych dzięki dwupoziomowej analizie termograficznej w trzech wersjach⁵, które są niezbędne do rozpoznania i zdefiniowania postawionego celu. Wynikiem tego poznania jest oryginalny szablon oceny techniczno-energetycznej (zwany dalej STEB), a następnie opracowanie innowacyjnego narzędzia do planowania proenergetycznego, nazwanego w pracy szablonem proenergetycznym (zwany dalej ProEnergó). Zastosowanie opracowanej metody projektowania procesu proenergetycznego za pomocą nowych narzędzi, szablonu STEB i ProEnergó, pokazano na przykładzie wybranych prefabrykowanych budynków mieszkalnych w Lublinie. Propozycja poprawy stanu techniczno-energetycznego jest efektem zastosowania metody projektowania działań, wynikających z przeprowadzonego studium teoretyczno-doświadczalnego, służących podwyższaniu efektywności energetycznej. Opracowana innowacyjna metodyka w założeniu posłuży do:

- likwidacji negatywnych zjawisk wynikających z pozostawionych problemów technicznych,

⁵ Wykonano ocenę: wstępną (pobieżną, skróconą), jakości i statystyczną.

- lepszego zrozumienia problematyki budownictwa prefabrykowanego i potrzeby działania w kierunku wdrażania procesów proenergetycznych,
- wpływania na te procesy poprzez modyfikowanie zakresu działań proenergetycznych,
- systemowego projektowania podwyższania efektywności energetycznej w budynkach i rozszerzania wiedzy w przypadku wchodzenia na rynek nowych rozwiązań OZE/URE,
- opracowania strategicznego planu działań proenergetycznych w skali makro i mikro.

Struktura monografii jest następująca: we wstępie przedstawiono ogólnie sytuację gospodarczą Polski i uzasadnienie konieczności przyjęcia strategii proenergetycznej w naszym kraju. Podano cel i zakres opracowania z wykorzystaniem proponowanego przez autorkę oryginalnego połączenia diagnostyki termograficznej i nowatorskiej zasady metody projektowania planowanych działań, z wykorzystaniem autorskich narzędzi (oceny STEB i szablonu proenergetycznego)⁶.

W rozdziale pierwszym omówiono sytuację budownictwa mieszkaniowego w Polsce. Przedstawiono ogólną charakterystykę, zwracając szczególną uwagę na przedwojenne formy budownictwa (1937 r.) opisane przez Adama Próchnika [203], co porównano z sytuacją współczesną. Wykonano analizę działań naprawczych w zakresie budownictwa mieszkaniowego. Scharakteryzowano problematykę związaną z budownictwem mieszkaniowym w Polsce i podsumowano całość. Następnie w rozdziale drugim przedstawiono sposób realizacji pracy, a w rozdziale trzecim opisano badania sposobu podwyższania efektywności energetycznej prefabrykowanych budynków mieszkalnych. W rozdziale czwartym poddano analizie i ocenie badania, przeprowadzone w latach 2008–2012, zrealizowane w dwóch województwach: lubelskim (miasta: Lublin, Lubartów, Świdnik, Zamość) i śląskim (miasto Częstochowa). A następnie w rozdziale piątym zaproponowano metodę szczegółowej oceny stanu techniczno-energetycznego za pomocą autorskiego szablonu STEB i nowatorskiego wielozadaniowego szablonu proenergetycznego. Na koniec wyspecyfikowano wytyczne do projektowania działań, służących podwyższeniu efektywności energetycznej budynków mieszkalnych dla warunków polskich.

⁶ Zastosowanie tych technik, powszechnie znanych, ale nigdy niewykorzystywanych jednocześnie do oceny stanu techniczno-energetycznego, umożliwia ocenę stanu zarówno w skali obszarów i typowanie na nich problemowych obiektów (skala makro), jak i definiowanie problemów wraz z podaniem ogólnych zaleceń naprawczych oraz wyspecyfikowanych w wytypowanych do dalszych analiz budynkach (skala mikro) wraz z podaniem zaleceń szczegółowych i uwzględnieniem dalszych potrzeb ograniczających zużycie energii w budynku i jego otoczeniu.

W rozdziale piątym podano też przykłady zastosowania autorskiej procedury do konkretnego studium przypadku w analizowanych obiektach badań. Monografię zamyka podsumowanie w rozdziale szóstym.

Książka jest studium teoretyczno-doświadczalnym poświęconym aktualnemu w Polsce problemowi podwyższania efektywności energetycznej prefabrykowanych budynków wielorodzinnych.