



Energetyczny audyt miejski dla Lublina

Dr inż. Anna Ostańska, Politechnika Lubelska, mgr inż. arch. Katarzyna Taracha

1. Wprowadzenie

W ramach Zadania badawczego nr 1, pt. „Analiza możliwości i skutków socjoekonomicznych wzrostu efektywności energetycznej w budownictwie” [1], stworzono zasady oceny zapotrzebowania na energetyczną odnowę budynków w skali miasta, a w ramach zadania badawczego nr 8, pt. „Oszczędność energii za pomocą instrumentów polityki miejskiej” opracowano narzędzie planowania i zarządzania energią w mieście, jakim jest Energetyczny Audyt Miejski (dalej zwany EAM). Sposobów dojścia do EAM jest wiele. W niniejszym artykule przedstawiono zastosowanie tego narzędzia na przykładzie EAM dla Lublina.

Rozważania nad potrzebą stworzenia ujednoczonego, przystępnego i ogólnodostępnego schematu planowania oszczędności energetycznych w mieście, związane były z koniecznością osiągnięcia celu indykatorywnego oszczędności energii zgodnie z wymaganiami Dyrektywy 2006/32/WE, tj. 9% w roku 2016 w stosunku do roku 2007. Zespół naukowy, pod kierownictwem Janiny Kopietz-Unger prof. UZ, postawił sobie za cel opracowanie instrumentu pozwalającego na określenie zużycia energii dla konkretnej jednostki urbanistycznej.

Prace nad Energetycznym Audytem Miejskim dla Lublina prowadziła dr inż. Anna Ostańska z zespołem¹. W ramach przeprowadzonych prac, możliwe oszczędności energetyczne dla obszarów (stref) miasta oparto o dane obiektów reprezentatywnych. W pra-

cach skupiono się głównie nad podniesieniem poziomu energetycznego zabudowy mieszkaniowej, ze szczególnym uwzględnieniem obszarów (dzielnicy i osiedli) z zabudową wielorodzinną.

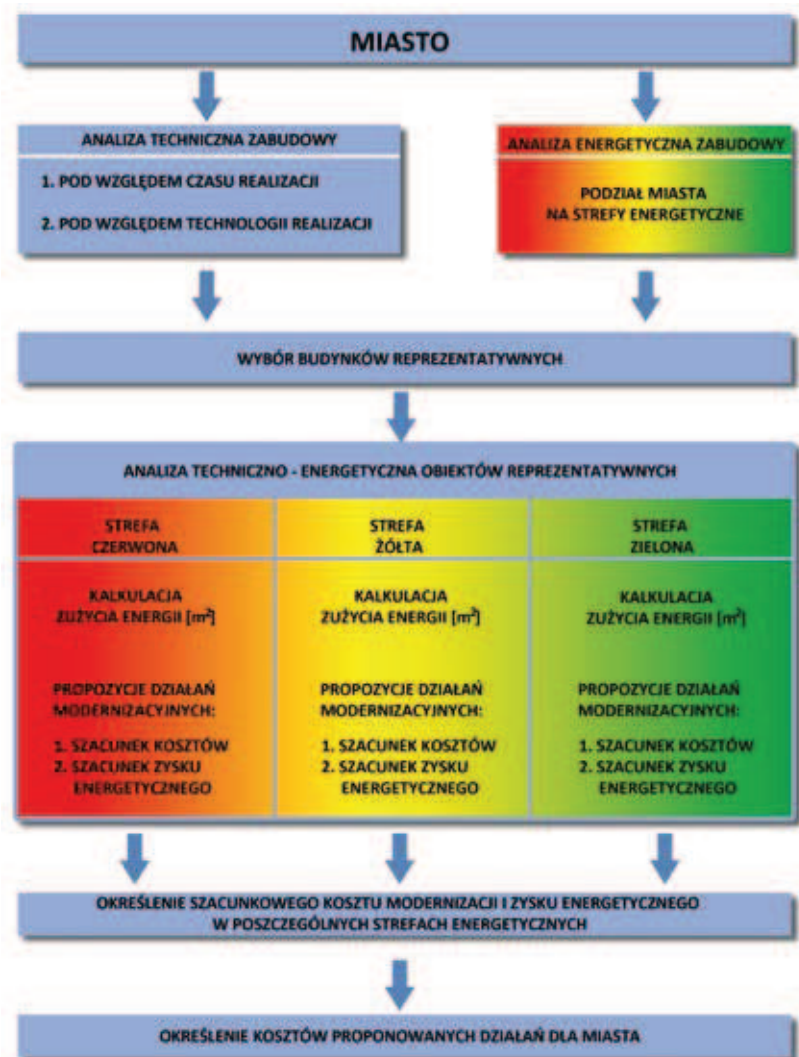
2. Metodologia energetycznego audytu miejskiego

Metodologię opracowania EAM dla Lublina oparto m.in. na algorytmie sporządzenia audytu ener-

getycznego dla budynku zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury [2] z 17 marca 2009 r., a także na elementach autorskiego algorytmu rewitalizacji dużych osiedli mieszkaniowych szczegółowo omówionego w [3].

Na rysunku 1 pokazano ciąg logiczny postępowania, któremu odpowiadają działania opisane w pełnej wersji EAM dla Lublina [13].

Założenia metodyki EAM oparto na analizie zabudowy miasta jako



Rys. 1. Algorytm Energetycznego Audytu Miejskiego (EAM)

¹ Mgr inż. Konrad Bąbol (w zakresie KB i EKB) i mgr inż. arch. Katarzyna Taracha (EAM).



zbiór powtarzających się elementów o zbliżonych bądź zbieżnych cechach.

Po przeprowadzeniu wieloaspektowych analiz określono zależności pomiędzy wybranymi parametrami w przestrzeni miasta, np. wiek budynków, technologia realizacji czy intensywność zabudowy [5, 7]. W EAM należy brać również pod uwagę te cechy zabudowy, które mają znaczący wpływ na wielkość współczynnika EK określającego zapotrzebowanie obiektu na energię dla potrzeb użytkowych. Na tej podstawie stwierdzono, że oprócz wcześniej wymienionych, istotny jest również sposób ogrzewania budynku. Następnie wybrano obiekty reprezentatywne dla wszystkich zaistniałych korelacji z podziałem na grupy budynków w zależności od sposobu ogrzewania.

Kolejnym krokiem była charakterystyka techniczno-energetyczna budynków reprezentatywnych, na podstawie analizy zestawionych parametrów, zaczerpnięta m.in. z archiwalnych szczegółowych audytów energetycznych budynków, uzyskanych od zarządców, i na tej podstawie sporządzono prognozę dla Lublina.

Wyniki otrzymane dla reprezentantów przeliczone w stosunku ważonym na [m²] wszystkich obiektów w mieście o zbliżonych paramet-

trach, dają obraz zużycia energii cieplnej i możliwych oszczędności dla określonego źródła ogrzewania. Zestawienie poszczególnych wyników z podziałem na źródła zasilania w energię ciepłą daje obraz energetyczny miasta pozwalający na określenie sugerowanych kierunków rozwoju, polityki miasta oraz prognozowanie możliwych oszczędności i działań inwestycyjnych służących podniesieniu efektywności energetycznej w skali miasta.

Dla obiektów reprezentatywnych wytypowano działania pozwalające na określoną oszczędność energii, co następnie odniesiono na podstawie kompilacji zależności do skali miasta. Zaproponowano instrumenty polityki miejskiej egzekwujące wzrost oszczędności poszczególnych obszarów miasta, co pozwoliło na prognozowanie wieloletnich kosztów i oszczędności możliwych do uzyskania w analizowanej jednostce urbanistycznej.

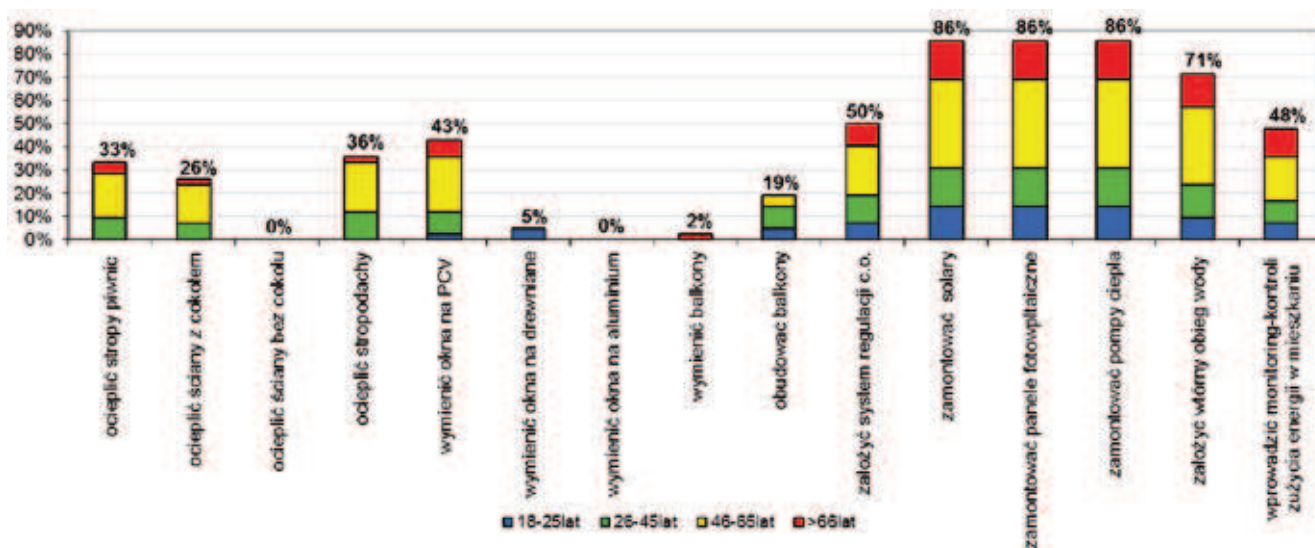
Dokładność obliczeniowa/szacunkowa EAM zależy od przyjętej skali opracowania (osiedle, dzielnica, miasto) oraz od ilości przebadanych obiektów reprezentatywnych, dlatego tak ważne jest stworzenie jak największej i wiarygodnej bazy danych opartej na wiarygodnych źródłach.

3. Energetyczny audyt miejski dla Lublina

W ramach opracowania Energetycznego Audytu Miejskiego dla Lublina, podjęto wieloaspektowe działania badawcze. Przeprowadzono, m.in.: analizę społeczno-ekonomiczną, ocenę stanu technicznego i energetycznego [3], dokonano podziału miasta na strefy energetyczne, wyspecyfikowano typoszeregi budynków, a na ich podstawie wybrano budynki reprezentatywne. Następnie obliczono zapotrzebowanie na energię w mieście i wskazano kolejność dalszych oszczędności energetycznych [8], wynikających z realizacji Możliwych Działań Naprawczych Remontowych i Energetycznych (MDN/R+E) przy założeniu, że zostaną one zrealizowane w 100% w najbliższym czasie, czyli w ciągu 7, maksymalnie 10 lat.

3.1. Analiza społeczno-ekonomiczna – badania ankietowe

Pierwszym etapem prac były badania ankietowe przeprowadzone w wywiadzie bezpośrednim [3] wśród mieszkańców lubelskich osiedli mieszkaniowych. Na ich podstawie wykazano zainteresowanie społeczeństwa możliwością oszczędzania energii w eksploatowanych budynkach wielorodzinnych.



Rys. 2. Oszczędność energetyczna budynków w systemie wielokopłytowym, Lublin, listopad – grudzień 2010



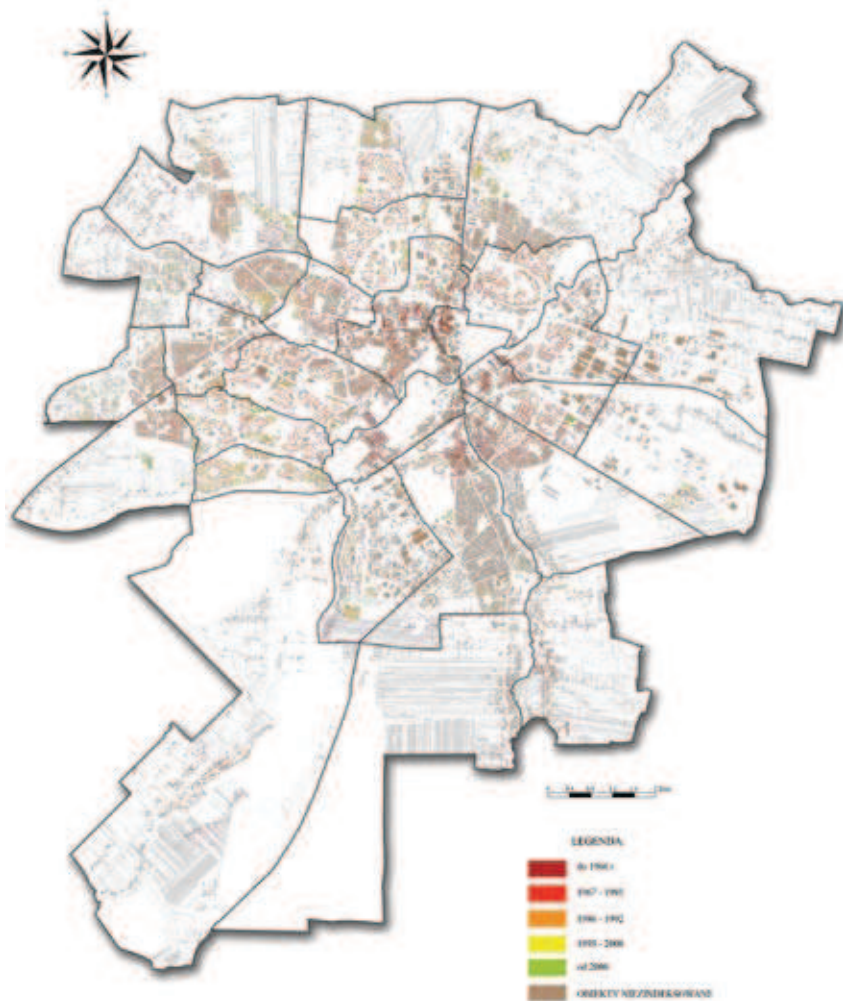
Zdaniem ankietowanych (rys. 2) najbardziej pożądanymi inwestycjami energooszczędnymi w wielokondygnacyjnej zabudowie miejskiej są m.in. montaż: kolektorów słonecznych, paneli fotowoltaicznych i pomp ciepła (po 26%). Nieco mniejszym zainteresowaniem cieszą się propozycje instalacji wykorzystującej wtórny obieg wody (71%), monitoring kontroli zużycia energii (około 56%) czy dokończenie wymiany stolarki okiennej w budynku (bo jest ona już w dużej mierze zrealizowana). Można zatem wnioskować, że rozwiązania z alternatywnych źródeł ciepła będą coraz popularniejsze, a ich potencjał rynkowy powinien mieć tendencje wzrostowe.

Potwierdzają to wyniki wywiadu bezpośredniego, zrealizowanego za pomocą ankiet, gdzie zauważono duże zainteresowanie respondentów metodami alternatywnego pozyskiwania energii. W grupie wiekowej 18–25 znajomość tematyki można ocenić jako dobrą, a badani w wieku powyżej 60 lat również w znacznym stopniu wykazywali się znajomością zaproponowanych w ankiecie rozwiązań. Ponadto mieszkańcy często sygnalizowali własne spostrzeżenia odnoszące się do przyczyn strat energii w obiektach. Stwierdzono zatem, że chęć czynnego udziału lokatorów w działaniach remontowych, to nadal niewykorzystany potencjał ekonomiczny. Zauważono też,

że każde działanie podnoszące jakość życia w budynkach prefabrykowanych ma sens wówczas kiedy zadowala mieszkańców, służy polepszeniu ich standardu życia, co wprost wpływa na wzrost poziomu zadowolenia. Możliwość współdziałania w pracach może obudzić przywiązanie lokatorów do obiektu i obszaru z nim związanego, a tym samym wpłynąć na kulturę użytkownika.

Przeprowadzone badania ankietowe miały na celu określenie zainteresowania badanych możliwościami działań naprawczych (MDN), zarówno w aspekcie potrzeb remontowych (R), jak i w aspekcie oszczędności energii (E) oraz chęci czynnego udziału mieszkańców w planowanych pracach społecznych, bądź partycypacji finansowej. Dialog podjęty z mieszkańcami pobudził świadomość ankietowanych i zwrócił uwagę na możliwości oszczędzania energii, chociażby przez wykorzystanie sprzętu AGD wysokiej klasy energetycznej, oświetlenia LED, czy konkretne praktyki związane z eksploatacją mieszkań, w wyniku których następuje zmniejszenie kosztów utrzymania (np. sposób wietrzenia pomieszczeń).

MAPA 2.
KLASYFIKACJA ZABUDOWY POD WZGLĘDEM DATY POWSTANIA



Rys. 3. Klasyfikacja zabudowy mieszkalnej wielorodzinnej w mieście pod względem daty realizacji

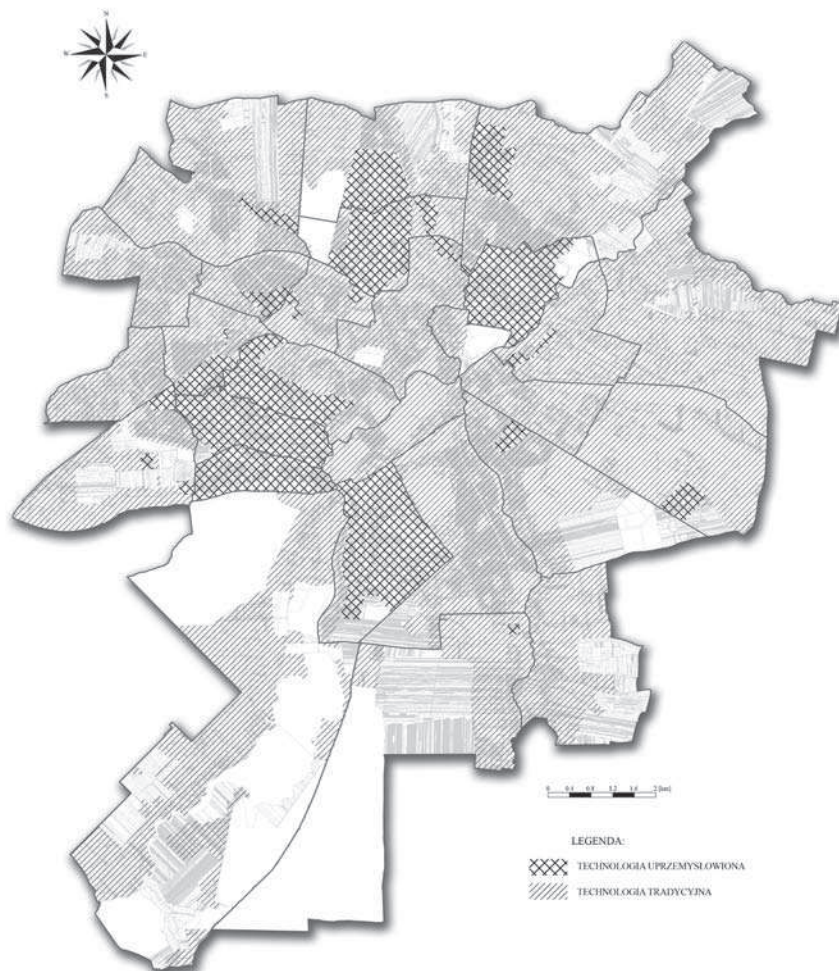
3.2. Określenie stanu technicznego zasobów mieszkaniowych w mieście

W ramach realizacji algorytmu dokonano wstępnej, wieloaspektowej analizy [3] technicznej zasobów mieszkaniowych Lublina. Za istotny czynnik uznano wiek zabudowy, ponieważ określa on typologię, formę i styl zabudowy, a także technologię realizacji i z tym związane działania niezbędne do realizacji kompleksowej termomodernizacji budynków czy rewitalizacji przestrzeni z nim związanej.

Na rysunku 3 pokazano klasyfikację zabudowy mieszkaniowej Lublina pod względem daty realizacji i pogrupowano w przedziałach wiekowych odpowiadających wymaganiom zużycia energii ciepl-



MAPA 3. LUBLIN 2011
ROZKŁAD PRZEWAŻAJĄCEJ TECHNOLOGII W BUDOWNICTWIE NA TERENIE MIASTA



Rys. 4. Klasyfikacja zabudowy mieszkalnej pod względem technologii realizacji

nej w konkretnym okresie realizacji. Na podstawie przeprowadzonych analiz wykazano, że na terenie Lublina większość budynków zrealizowano do roku 1966. Znajdują się one zarówno w historycznej, jak i śródmiejskiej części miasta. Otoczone są dzielnicami okalającymi je niemalże pierścieniem, zgodnie z rozwojem urbanistycznym miasta. Natomiast najmłodsze obiekty znajdują się głównie na obrzeżach Lublina lub stanowią zabudowę uzupełniającą w poddanych analizie dzielnicach centralnych miasta.

Następnie określono przeważającą technologię realizacji obiektów w poszczególnych obszarach administracyjnych miasta. Klasyfikowano budynki przyjmując

podział na zrealizowane w technologii tradycyjnej i uprzemysłowionej, co pokazano na rysunku 4. Stwierdzono, że w większości dzielnic Lublina znajduje się zabudowa tradycyjna jednorodzinna, ale też wielorodzinna. Pomimo odnotowania mniejszej liczby technologii uprzemysłowionych w poszczególnych dzielnicach, intensywność prefabrykowanej zabudowy wielorodzinnej sprawia, że równoważą ona skalę ważności tego typu obiektów w skali miasta.

Na podstawie przeprowadzonych analiz zaobserwowano, że technologia realizacji budynków mieszkalnych na terenie miasta Lublina jest ściśle związana z czasem ich powstania. Przeważająca część obiektów mieszkalnych wznie-

sionych w technologii tradycyjnej realizowana była do 1985 roku. Późniejsze obiekty w większości wznoszono w technologii uprzemysłowionej lub częściowo uprzemysłowionej².

Dokonano również kwerendy danych dla miasta Lublina. Wykonano ją na materiałach archiwalnych zarządców lub właścicieli nieruchomości, m.in. na podstawie dokumentacji z etapu budowy i/lub eksploatacji (takich jak protokoły przeglądów i KOB) oraz wykonanych w ostatnich latach audytów energetycznych budynków lub certyfikatów [4 i 5]. Wyniki zestawiono w opracowanych dla Lublina załącznikach do raportów: Inwentaryzacji i Danych Audytowych z podziałem na strefy energetyczne, a budynki opisano odrębnie w Kartach Budynków i Kartach Energetycznych Budynków [12].

3.3. Podział miasta na strefy energetyczne

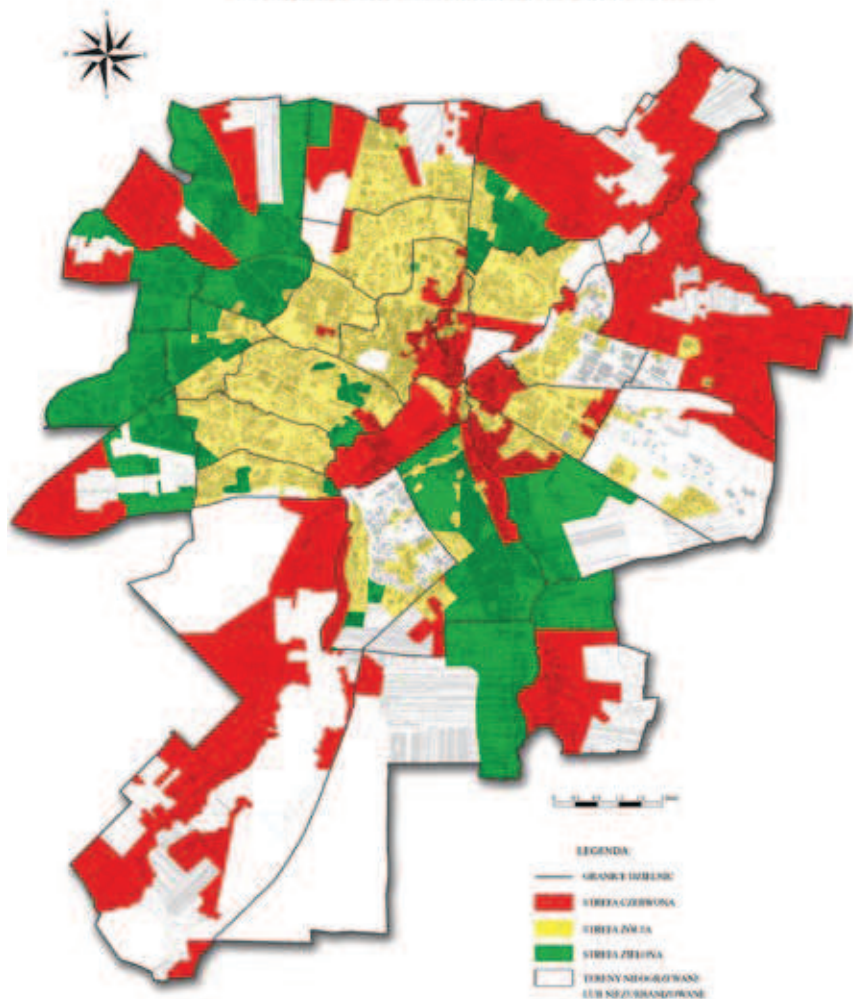
Kolejnym etapem prac lubelskiego zespołu był podział miasta na strefy energetyczne odpowiadające źródłom ciepła wykorzystywanego przez obiekty na danym obszarze. Na podstawie uzyskanych danych [12, 5, 6], w Lublinie wyróżniono trzy strefy (rys. 4);

- I – **czzerwona**, w której główne źródło ciepła stanowi węgiel;
- II – **żółta**, w której główne źródło ciepła pochodzi z elektrociepłowni miejskiej, gdzie dystrybutorem sieci w Lublinie jest LPEC;
- III – **zielona**, w której główne źródło ciepła stanowi lokalna kotłownia na gaz z sieci miejskiej.

3.4. Ustalenie typoszeregów i budynków reprezentatywnych

Na potrzeby opracowania EAM dla Lublina wyspecyfikowano charakterystyczne typoszeregi budynków, klasyfikowane pod względem wcześniej przyjętych kryteriów

² Zabudowę częściowo uprzemysłowioną ze względu na skalę obiektów, w rozważaniach niniejszego EAM, przyjęto jako uprzemysłowioną.

MAPA 4. LUBLIN 2011
AKTUALNE ROZMIESZCZENIE STREF ENERGETYCZNYCH W MIEŚCIE

Rys. 4. Podział Lublina na strefy energetyczne

Tabela 1. Średnia ważona $\bar{E}K$ w strefie energetycznej

$\bar{E}K$ w strefie energetycznej [kWh/m ² rok]	Przed	Po	Przed	Po	Przed	Po
		324,25	232,15	245,31	186,04	182,21

wieku i technologii realizacji analizowanej zabudowy oraz przynależności do konkretnej strefy energetycznej.

Zestawiając opracowane cechy zabudowy (rys. 5) wytypowano budynki reprezentatywne, będące przedstawicielami wszystkich zaobserwowanych korelacji pomiędzy przyjętymi parametrami krytycznymi: wiek, technologia, źródło zasilania. Do badań przyjęto budynki tzw. rekomendowane przez zarządców, charakteryzujące się podobnymi parametrami architektonicznymi – formą zabudowy oraz podob-

nym stanem własnościowym. Od zarządców na rekomendowane budynki otrzymano dane dotyczące stanu eksploatacyjnego, zarówno pod względem technicznym, jak i energetycznym, w tym archiwalne audyty energetyczne.

Celem tych badań jest określenie wpływu i rozkładu parametrów energetycznych i ekonomicznych na jednostkę przestrzenną w mieście. Obszerny zbiór obiektów (ponad 18 tys.) poddano analizie stanu technicznego. Oparto ją na danych z archiwalnych audytów energetycznych i aktualnych,

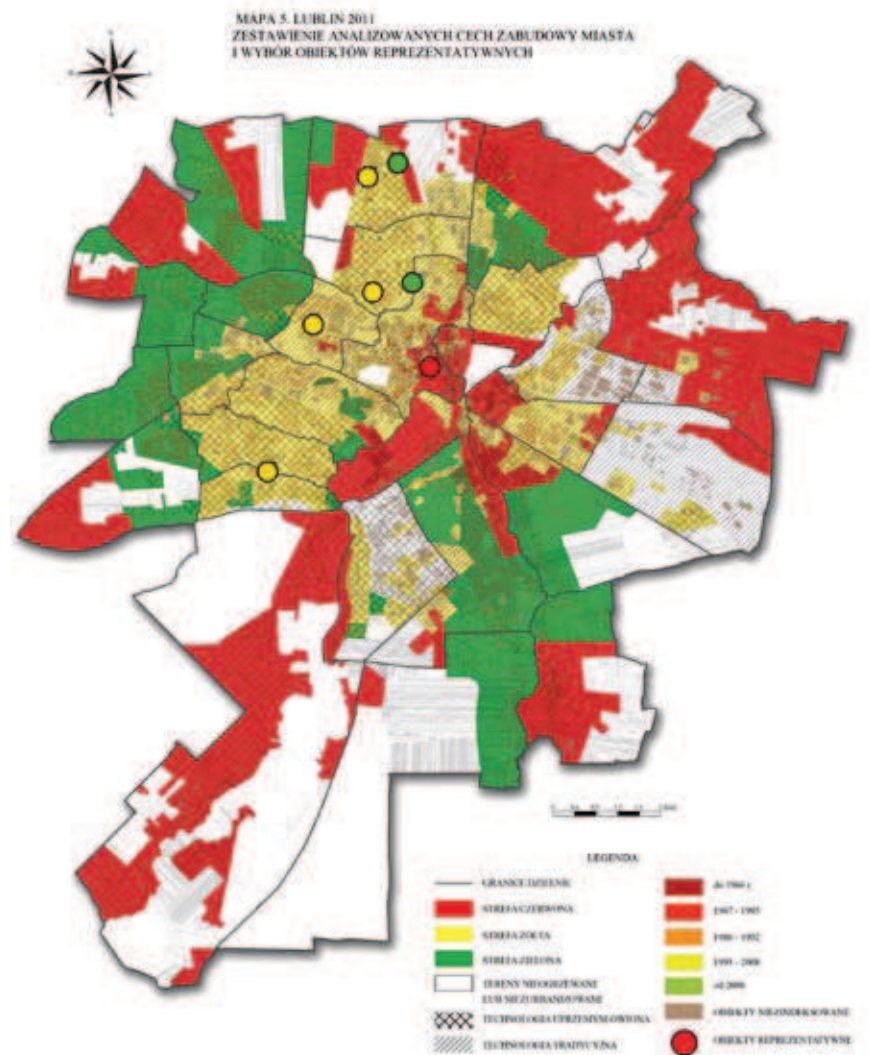
wykonanych w latach 2010–2011, badań nieniszczących wykonanych za pomocą termowizji.

Obiekty reprezentatywne zestawiono w osobnym opracowaniu obejmującym ich szczegółową analizę [13]. Badania stanu technicznego, wycenę stanu istniejącego opracowaną na podstawie cenników SEKOCENBUD [10, 11] i zakres możliwych działań naprawczych [9] określono w zależności od oczekiwanego poziomu energetycznego. Dodatkowo zestawienie danych audytowych i wizualizacje proponowanych rozwiązań mogą stanowić wzorzec możliwych działań naprawczych (MDN/R+E) w budynkach o różnych cechach, wieku i technologii w skali całego kraju. Na rysunku 6 przedstawiono przykładowe strony ze szczegółowej charakterystyki obiektu reprezentatywnego zawierające m.in.: analizę termograficzną i propozycję wyglądu budynku po modernizacji dla zaproponowanego zakresu MDN/R+E.

3.5. Zapotrzebowanie na energię i możliwe oszczędności wykazane w przypadku przeprowadzenia MDN R+E

Bilans danych audytowych z poszczególnych obiektów dał możliwość szacowania zużycia energii w wybranej strefie energetycznej, kosztów MDN oraz zysku energetycznego. Oszacowano średnioważony współczynnik $\bar{E}K$ uzależniony od intensywności zabudowy i parametrów krytycznych dla strefy przed i po działaniach termomodernizacyjnych (tab. 1). Z zestawienia wynika, że największe zużycie energii końcowej dla celów ogrzewczych budynków jest w strefie energetycznej I, czyli czerwonej, natomiast najmniejsze zużycie, i to zarówno przed, jak i po termomodernizacji przeprowadzonej na poziomie standard, jest w strefie energetycznej III, czyli zielonej.

Oszacowanie możliwego zmniejszenia zapotrzebowania na energię na 1 m² w wyniku realizacji zaleconych działań zestawiono na przy-



Rys 5. Mapa Lublina z naniesionymi kryteriami wyboru typoszeregów i obiektów reprezentatywnych

kładzie poszczególnych reprezentantów w wybranych obszarach badawczych. Potencjał ilościowy i jakościowy podano na przykładzie działań w zakresie standard, co zamieszczono w tabeli 2.

Przyjęto, że średnioważony zysk energetyczny w skali miasta jest sumą oszczędności energii w po-

szczególnych strefach. Na podstawie analizowanych danych archiwalnych i badawczych obliczono średnioważoną oszczędność energetyczną, która wynosi $EK = 35,10$ kWh/m²rok. Przy czym całkowite zmniejszenie zapotrzebowania energii dla miasta wynosi $EK = 228\ 148\ 265,15$ kWh/rok.

Na podstawie otrzymanych wyników i ich analiz uzyskanych w przeprowadzonym energetycznym audycie miejskim dla Lublina stwierdzono, że wprowadzenie niektórych działań wymaga czasu. Nikt z właścicieli, ani zarządzających nie posiada całości niezbędnych środków finansowych na zrealizowanie zaproponowanego zakresu działań. Podjęto również próbę prognozowania zysków płynących z przewidywanych oszczędności. W AEM ustalenie kolejności działań wymaga jeszcze dalszych analiz.

Sukcesywnie wdrażane działań energooszczędnościowych może w przyszłości, pośrednio generować zysk w budżecie wspólnoty, osiedli, dzielnic i miasta. Koszt jednorazowej, kompleksowej modernizacji może być wysoki, jednak należy spojrzeć na problem perspektywicznie, uwzględniając zwrot poniesionych kosztów inwestycyjnych.

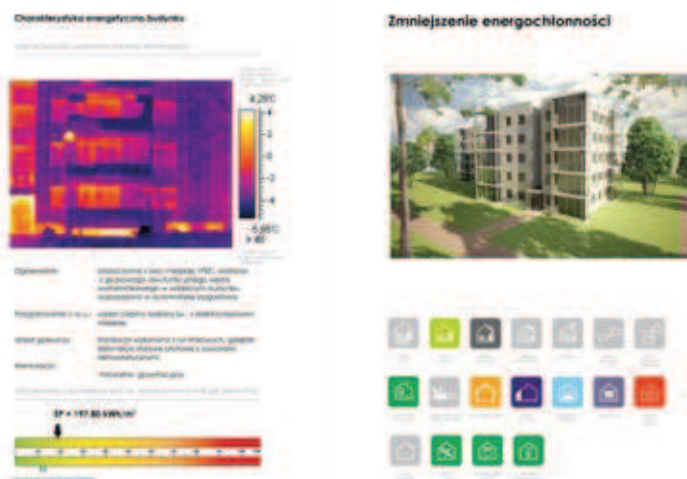
Poniżej zestawiono obliczenia prostej stopy zwrotu (SPBT), gdyż istotnym aspektem w proponowanych działaniach jest przyjęcie takich rozwiązań i takiego zakresu cenowego, aby inwestycja dawała relatywne zyski w czasie eksploatacji obiektu.

Z zestawień zawartych w tabelach 3–5 wynika, że najdłuższą stopę zwrotu mają działania zaproponowane w strefie zielonej, co jest uzasadnione, ponieważ jest to zabudowa często realizowana w ostatnich latach, a zatem dość dobra pod względem zapotrzebowania na energię cieplną i tym trudniejsza do zaproponowania szybko zwrotnych działań energooszczęd-

Tabela 2. Zestawienie planowanego zmniejszenia zapotrzebowania na energię w wyniku proponowanych działań w skali strefy

Prognoza zysku energetycznego do 2030	Jednostka	W strefie		
		czerwonej	żółtej	zielonej
Kryteria zysku energetycznego				
Potencjał planowanych oszczędności	%	46	42	36
Różnica zużycia EK dla reprezentanta	kWh/m ² rok	150,45	103,40	64,72
Powierzchnia użytkowa strefy*	m ²	558 033,00	4 893 113,34	1 048 275,00
Planowane zmniejszenie zapotrzebowania na energię EK w wyniku proponowanych działań dla każdej strefy	kWh/m ² rok	83 956 064,85	505 947 919,40	67 844 358,00
Suma dla miasta Lublin	kWh/m ² rok	657 748 342,25		

* Wg danych UM Lublin, lipiec 2011 r.



Rys. 6. Przykładowe strony załącznika do EAM dla Lublina przedstawiające analizę termograficzną oraz wizualizację proponowanych rozwiązań modernizacyjnych

nych. Podane zestawienie uzasadnia opinię, że każdą instalację energooszczędną należy dobierać indywidualnie uwzględniając zużycie energii na poziomie budynku, gdyż obecnie wysoki jeszcze koszt działań proenergetycznych warunkuje konieczność precyzyjnego ich dobrania. Przy selekcji działań należy kierować się czasem zwrotu i opłacalnością inwestycji, a także zyskiem energetycznym.

4. Podsumowanie

W czasach nieustannie rosnących cen energii i paliwa kopalnianego, zasadnym jest poszukiwanie sposobu zmniejszenia energochłonności obiektów eksploatowanych, a tym samym obniżenie kosztów ich utrzymania.

Zaproponowana metodologia EAM ma na celu przybliżenie społeczeństwu idei eksploatowanych budynków energooszczędnych, w których podejmowane działania zmierzają będą do kosztów utrzymania na poziomie bliskim zerowego. Oznacza to, że podejmowane MDN/R+E powinny być tak wybrane, aby w wyniku ich realizacji, mimo wzrostu cen nośników energii, koszt utrzymania obiektu był

zblizony do zera. Przeprowadzenie EAM daje też możliwość prognozowania w dowolnie wybranym obszarze czasowym, w którym wyspecyfikowane jednostka poddawana analizie zechce osiągnąć określony poziom oszczędności energetycznej, w określonej jednostce czasowej.

Narzędziem skutecznej poprawy stanu energetycznego budynków może być zmniejszenie rzędu 1% dotychczasowego zapotrzebowania na energię w skali roku, np. dzięki skutecznej likwidacji mostków

termicznych w poszczególnych budynkach lub zaleceniom wynikającym z EAM.

Przedstawiony algorytm EAM jest możliwy do zastosowania dla każdego obszaru administracyjnego: miasto, gmina, wieś, dzielnica, osiedle, wspólnota, budynek. Wymaga to jednak dogłębnej analizy stanu: wieku budynków, technologii realizacji, oceny stanu technicznego i analizy energetycznej z pełnym dostępem do danych archiwalnych w odpowiedniej skali.

Realizacja założeń EAM, jak i innych programów propagujących oszczędność energetyczną nie jest możliwa bez uzupełnienia wiedzy społecznej na każdym poziomie: administracja, właściciel, zarządca, użytkownik, ..., dzieci. Jak wynika z obserwacji i badań ankietowych zrealizowanych dla opracowania EAM, zagadnienia te cieszą się dużym poparciem społeczeństwa. Marnotrawstwem wydaje się więc niewykorzystanie potencjału drzemającego w mieszkańcach, a przede wszystkim w ich deklarowanych chęciach.

Sporządzony dokument EAM dla Lublina cieszy się również zainteresowaniem decydentów, tj. lokalnych samorządów i miejskiej administracji, bez których pomocy nie mógłby powstać. We wrześniu wyniki prac zostały wykorzystane jako jedna z analiz przy opracowaniach pla-

Tabela 3. Zestawienie SPBT dla standardu w strefie czerwonej

Simple Pay-Back Time (SPBT)	Jednostka	Kod. 1.4.
Całkowity koszt inwestycji	zł	72 855,00
Roczne oszczędności kosztów	zł/rok	7 955,00
SPBT	lata	9

Tabela 4. Zestawienie SPBT dla standardu w strefie żółtej

Simple Pay-Back Time (SPBT)	Jednostka	Kod. 2.16.
Całkowity koszt inwestycji	zł	236 664,00
Roczne oszczędności kosztów	zł/rok	30 555,00
SPBT	lata	8

Tabela 5. Zestawienie SPBT dla standardu w strefie zielonej

Simple Pay-Back Time (SPBT)	Jednostka	Kod. 3.11.
Całkowity koszt inwestycji	zł	865 719,21
Roczne oszczędności kosztów	zł/rok	39 636,33
SPBT	lata	22



nistycznych³ – Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego dla miasta Lublina, wrzesień 2011.

5. Wnioski

1. Opracowany Energetyczny Audyt Miejski dla Lublina może być narzędziem do monitorowania i planowania zużycia energii w mieście.

2. EAM powinna posiadać każda gmina (miejska i wiejska), co ułatwi analizę stanu na wielu etapach zarządzania gminą, dzielnicą, osiedlem, jak też budynkiem.

3. Opracowany algorytm EAM wymaga jeszcze szeroko pojętej interdyscyplinarnej współpracy naukowców, ekspertów i władz w kierunku dopracowania metody prognozowania, co wymaga dalszych analiz kosztów w aspekcie stopy zwrotu i możliwego do uzyskania zysku energetycznego wychodzącego z zaproponowanego zakresu MDN/R+E.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Opis zadania badawczego nr 1 – Umowa Nr SP/B/1/91454/10 – realizowanego przez zespół Uniwersytetu Zielonogórskiego pod kierunkiem prof. Janiny Kopietz-Unger w ramach projektu strategicznego Narodowego Centrum Badań i Rozwoju pt. „Zintegrowany system zmniejszenia energochłonności budynków w latach 2010–2011”
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzoru kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
- [3] Ostańska A., Podstawy metodologii tworzenia programów rewitalizacji dużych osiedli mieszkaniowych wzniesionych w technologii uprzemysłowionej na przykładzie osiedla im. St. Moniuszki w Lublinie, Politechnika Lubelska, Monografie Wydziału Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej Vol. 1, Wydawnictwa Uczelniane Lublin 2009, s. 52
- [4] Ostańska A., Ocena dotychczasowych termomodernizacji wielorodzinnych budynków prefabrykowanych i propozycji poprawy stanu energetycznego w osiedlu mieszkaniowym. PRZEGLĄD BUDOWLANY 9/2011, s. 68–74
- [5] Materiały archiwalne uzyskane od UM Lublin i zarządców budynków wielorodzinnych
- [6] Materiały archiwalne uzyskane od LPEC
- [7] Główny Urząd Statystyczny: Mały rocznik

statystyczny 2007, tab. 6 (130) zasoby mieszkaniowe na podstawie spisów

- [8] Kopietz-Unger J., Działania zmierzające do zmniejszenia zużycia energii i wody bez uszczerbku na komforcie mieszkania. PRZEGLĄD BUDOWLANY 9/2011, s. 37–40
- [9] Ostańska A., Taracha K., Analiza możliwości działań naprawczych służących oszczędzaniu energii na przykładzie galeriowca. PRZEGLĄD BUDOWLANY 9/2011, s. 89–95
- [10] Wiśniewska U., z zespołem, Podejście kosztowe w wycenie nieruchomości: Metodologia; zużycie obiektów; przykłady. WAETOB, Warszawa 2010, s. 19
- [11] Biuletyn cen obiektów budowlanych BCO „SEKOCENBUD”, część I: Obiekty kubaturowe II kwartał 2011 r.
- [12] Ostańska A., Bąbol K., Inwentaryzacja – KB i Dane Audytowe – KEB, maszynopis wykonany w ramach zadania badawczego nr 1 realizowanego przez zespół Uniwersytetu Zielonogórskiego pod kierunkiem prof. Janiny Kopietz-Unger w ramach projektu strategicznego NCBiR pt. „Zintegrowany system zmniejszenia energochłonności budynków, Zielona Góra 2010–2011”
- [13] Ostańska A., Taracha K., Energetyczny Audyt Miejski (EAM) dla Lublina, maszynopis wykonany w ramach zadania badawczego nr 1 realizowanego przez zespół Uniwersytetu Zielonogórskiego pod kierunkiem prof. Janiny Kopietz-Unger w ramach projektu strategicznego NCBiR pt. „Zintegrowany system zmniejszenia energochłonności budynków, Lublin, lipiec 2011”

Energetyczny audyt miejski – działania proceduralne wykorzystania wskaźników efektywności energetycznej

Dr inż. arch. Piotr Sobierajewicz, Uniwersytet Zielonogórski

1. Wprowadzenie

Efektywność wykorzystania energii może być postrzegana jako największe źródło energii, szczególnie w polskich warunkach. Większość zasobów mieszkaniowych w Polsce wymaga gruntownych remontów i termomodernizacji, które podniosą w sposób wyraźny standard mieszkań. Unia postawiła sobie za cel do 2020 roku oszczędności 20% zużycia ener-

gii pierwotnej¹, głównie ze źródeł nieodnawialnych, poprzez podniesienie efektywności ich wykorzystania. Inwestowanie w efektywność energetyczną bardziej podnosi konkurencyjność i promuje zrównoważony rozwój w zarządzaniu zasobami budynków. W celu określenia priorytetów działań zmierzających do zmia-

¹ Komunikat Komisji: 20 i 20 do roku 2020: Szansa Europy na przeciwdziałanie zmianom klimatycznym; COM(2008) 30 wersja ostateczna z 23.1.2008 r.