



Ocena kosztów poprawy energetycznej w budynkach termomodernizowanych

Dr inż. arch. Piotr Sobierajewicz, Uniwersytet Zielonogórski

1. Wprowadzenie

Większość energii zużywanej przez budynki istniejące jest marnowana ze względu na niski standard energetyczny o wysokich kosztach utrzymania. Największe straty energii wykazują budynki stare i słabo izolowane. Istnieje potrzeba nieustannych działań zmierzających do poprawy stanu energetycznego budynków. W pierwszej kolejności nacisk należy położyć na wzrost efektywności systemów grzewczych w połączeniu z pozostałymi rozwiązaniami termomodernizacyjnymi struktury budynku. Od skuteczności tych działań zależą: poziom zapotrzebowania na energię ciepłą w budynku, koszty eksploatacyjne i wpływy środowiskowe. Każdy z wymienionych skutków, w zależności od skali rozpatrywanego obszaru zabudowanego – jednostki przestrzennej, wywołuje problem społeczny i gospodarczy. Działania podejmowane dzisiaj muszą uwzględniać dążenie do minimalnego obciążenia energetycznego budynku w perspektywie 10 lat. Zgodnie z przyjętymi zmianami w nowej dyrektywie EPBD¹ – Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków, począwszy od 2021 roku, wszystkie nowopowstałe budynki na terenie Unii muszą być budynkami o prawie zerowym zapotrzebowaniu na energię. Budynki użyteczności publicznej muszą spełniać ten wymóg po roku 2019. Ustawa o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych i remontowych²

¹ Dyrektywa 2010/31/UE z 18 czerwca 2010, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L153 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (Energy Performance of Building Directive – EPBD). www.eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:PL:PDF Budynek o niemal zerowym zużyciu energii (wg EPBD) cechuje się bardzo wysoką charakterystyką energetyczną określoną zgodnie z załącznikiem I do dyrektywy EPBD. Niemal zerowa lub bardzo niska ilość wymaganej energii powinna pochodzić z bardzo dużym stopniem ze źródeł odnawialnych, w tym energii ze źródeł odnawialnych wytwarzanej na miejscu lub w pobliżu. Dyrektywa nie podaje jednoznacznych, liczbowych kryteriów, które pozwoliłyby zaklasyfikować budynek jako „o niemal zerowym zużyciu energii”. Bardziej szczegółową definicję tego typu budynków powinny opracować we własnym zakresie państwa członkowskie, biorąc pod uwagę warunki krajowe, regionalne oraz lokalne.

² Podstawa prawna: Ustawa z 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. nr 223, poz. 1459), Ustawa z 18 grudnia 1998 r. o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych (Dz. U. nr 162, poz. 1121 z późn. zm.).

z 21 listopada 2008 roku (Dz. U. nr 223, poz. 1459) zakłada uzyskanie pomocy finansowej w formie premii remontowej. Dotyczy to przedsięwzięć, których przedmiotem jest obniżenie energii i tym samym uzyskanie poprawy efektu środowiskowego. Nadal problematyczne jest ustalenie optymalnych wymogów minimalnych w stosunku do budynków istniejących. Zgodnie z wymogami, w nowej Dyrektywie EPBD zwiększono nacisk na minimalne wymagania dotyczące charakterystyki energetycznej w stosunku do budynków starych, w których będą wykonywane remonty. Sformułowano wymagania minimalne dla tzw. „ważniejszych” renowacji budynku. Charakterystyka energetyczna tegoż budynku lub jego części będzie musiała spełniać minimalne wymagania dotyczące charakterystyki energetycznej określonej w Dyrektywie, niezależnie od powierzchni użytkowej budynku. Wyeliminowano kryterium zawężające powyższe wymagania do budynków posiadających powyżej 1000 m² powierzchni użytkowej. „Ważniejsza renowacja” rozumiana jest wariantowo w wersji a) lub b), tzn:

- a) jako renowacja budynku, w której całkowity koszt prac renowacyjnych związanych z przegrodami zewnętrznymi lub systemami technicznymi budynku przekracza 25% wartości budynku, nie wliczając wartości gruntu, na którym usytuowany jest budynek;
- b) jako renowacja, której podlega ponad 25% powierzchni przegród zewnętrznych.

Obowiązek wdrożenia zapisów dyrektywy do porządku prawnego spoczywa na naszym kraju do końca 2015 r. Do tego czasu nadal realizuje się inwestycje zgodnie z obowiązującą dotychczas Dyrektywą 2002/91/WE. Może to wywoływać kontrowersje w przypadku uzasadnienia opłacalności rozwiązań technicznych poprawiających efektywność energetyczną budynków. W niniejszej publikacji przedstawiono problematykę działań obniżających zużycie energii w budynku użyteczności publicznej, w ramach prac zgodnych z ustawą termomodernizacyjną.

2. Charakterystyka wymogów prawnych dla budynków termomodernizowanych

Budynki istniejące, które weszły na ścieżkę poprawy stanu technicznego, funkcjonalno-użytkowego oraz estetycznego mogły i mogą korzystać z Programu



termomodernizacji budynków. Został on wprowadzony w roku 1999 na podstawie ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych z 18 grudnia 1998 r. (Dz. U. 162/98, poz. 1121). Zmiany wprowadzono 21 czerwca 2001 r. (Dz. U. 76 poz. 808). Wcześniej obowiązujące przepisy zastąpiła nowa ustawa z 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. 223, poz. 14590.) Ustawa ma na celu zapewnienie technicznego i finansowego wsparcia projektów w zakresie oszczędności energii w budynkach oraz projektów dotyczących zmniejszania strat ciepła w sieciach dystrybucyjnych lub zastępowania tradycyjnych źródeł energii źródłami niekonwencjonalnymi, w tym odnawialnymi. Utworzony został system finansowania termomodernizacji, tak aby doprowadzić do obniżenia zużycia energii na ogrzewanie budynków (c.o.) i przygotowanie ciepłej wody użytkowej (c.w.u.). W celu wspierania inwestorów prywatnych i publicznych, utworzony został rządowy program celowy nadzorowany przez Bank Gospodarstwa Krajowego. Program ten realizuje przedsięwzięcia termomodernizacyjne, remontowe oraz remonty budynków mieszkalnych jednorodzinnych. O premię termomodernizacyjną mogą się ubiegać właściciele lub zarządcy:

- budynków mieszkalnych,
- budynków zbiorowego zamieszkania,
- budynków użyteczności publicznej stanowiących własność jednostek samorządu terytorialnego i wykorzystywanych przez nie do wykonywania zadań publicznych,
- lokalnej sieci ciepłowniczej,
- lokalnego źródła ciepła.

Inwestorzy mogą otrzymać z Funduszu Termomodernizacji i Remontów 20% zwrotu kwoty kredytu w formie premii termomodernizacyjnej lub remontowej po zakończeniu inwestycji, pod warunkiem, że spełniono wymogi związane z:

– celem kredytu

Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na ogrzewanie budynku i podgrzewanie wody użytkowej, w wyniku np: modernizacji systemu ogrzewania, docieplenia dachu, podłogi i ścian zewnętrznych lub wymiany okien i drzwi zewnętrznych. Zmniejszenie rocznego zużycia energii musi wynosić co najmniej:

- 10% – gdy modernizuje się jedynie system grzewczy;
- 15% – jeśli w budynku zmodernizowano po 1984 r. system ogrzewania, a teraz dokonuje się nowych ulepszeń;
- 25% – w pozostałych wypadkach (kompleksowa termomodernizacja).

Kredyt może być przeznaczony na zamianę istniejącego źródła energii na źródło odnawialne (wymiana kotła węglowego na pompę ciepła).

– audytem energetycznym dla budynku

Audyty energetyczne dołączone jest do wniosku o premię termomodernizacyjną (audyt energetyczny powinien zawierać ocenę stanu technicznego budynku, zakres i parametry techniczne, możliwe warianty termomodernizacyjne i powinien wskazywać optymalne rozwiązanie, w szczególności związane z kosztem przedsięwzięcia i oszczędności energii).

Problematyka proceduralna termomodernizacji budynków

Problemy polegają na braku powiązania opłacalności energetycznej inwestycji w okresie spłaty kredytu. Nie uwzględnia się prognoz zmian kosztów energii i konieczności zwiększania efektywności w czasie. Dużym problemem jest brak powiązania wymogów minimalnych (przy termomodernizacji i remontach budynków) ze wskaźnikiem rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP3 [kWh/m²rok] lub wskaźnikiem na roczne zapotrzebowanie na energię końcową EK [kWh/m²rok]. Brak tych powiązań wpływa na generowanie działań w kierunku nieopłacalnych, z punktu efektywności energetycznej, inwestycji. Zatem dokumentacja projektowo-kosztorysowa zoptymalizowana pod kątem wskaźnika EP lub EK powinna stać się wymogiem w procesie termomodernizacji budynku. Z badań budynków w mieście Gubin, poddanych termomodernizacji w latach do 2001–2009, ich średnie wskaźniki EP wynosily:

- zasilanych na paliwo stałe z kotłowni lokalnych, tzw. strefa czerwona EP_{sr.} = 180 kWh/m²rok,
- zasilanych ciepłem systemowym na paliwo stałe, tzw. strefa żółta EP_{sr.} = 170 kWh/m²rok,
- zasilanych gazem z kotłowni lokalnych, tzw. strefa zielona EP_{sr.} = 130 kWh/m²rok. Biorąc pod uwagę konieczność podnoszenia standardów energetycznych w najbliższych latach, I etap rok 2015 – wdrożenie dyrektywy 2010/31/UE, wartości EP powinny spaść co najmniej o połowę. Dla budynków rekomendowanych w Gubinie wskaźniki EP kształtowałyby się w granicach 65–90 kWh/m²rok. W dalszej kolejności, do roku 2021 można wskazać spadek o kolejne 50%, tj. do poziomu 30–45 kWh/m²rok (Niemcy chcą osiągnąć pułap EP=0 w roku 2020). Osiągnięcie takie-

³ Dz. U. Nr 201 Poz.1240 Rozporządzenie MI z 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Wskaźnik EP [kWh/m²rok] jest sumą rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną użytą dla celów ogrzewania i wentylacji oraz chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej i oświetlenia wraz z energią pomocniczą, odniesioną do jednostki powierzchni budynku o regulowanej temperaturze powietrza. Wskaźnik EP uzyskuje się z odpowiedniego przemnożenia energii końcowej EK przez współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej. Wartość ich zależy od rodzaju nośnika energii (np. gazu, oleju opałowego, węgla, biomasy czy energii odnawialnych). Małe wartości EP wskazują na małe obciążenie środowiska w pełnym procesie wytwarzania i przesyłu energii do budynku.



go poziomu w polskich warunkach jest bardzo trudne. Można zaproponować, aby pomoc Państwa poprzez Fundusz Termomodernizacji i Remontów oparty był o wysokie premie termomodernizacyjne przy niskich parametrach EP, na przykład $<45 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ i odwrotnie – niskie premie przy wysokich parametrach $\text{EP} > 90 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$. W Polsce nie mamy jeszcze opracowanych określonych standardów dla budynków blisko zeroenergetycznych. Te, które obowiązują na stan dzisiejszy, wg WT 2011⁴, już są niewystarczające. Z procedur przyznawania premii wynika, że budynek spełnia minimalne wymagania zgodne z ustawą termomodernizacyjną tylko w dniu sporządzenia audytu i dopięcia formalności odbioru końcowego. Tymczasem sprawność energetyczna budynku powinna wzrastać proporcjonalnie do zmiany warunków środowiskowych społecznych i ekonomicznych.

3. Ocena efektów energetycznych i nakładów na termomodernizację

Z założenia Dyrektywy 2010/31/UE wynika, że jeżeli w perspektywie 10 lat nie uzyska się efektu zamie-

zonego, czyli budynku blisko zeroenergetycznego, to spłata kredytu może okazać się nieuzasadniona ekonomicznie, ekologicznie i społecznie. Poniżej przedstawiono ocenę opłacalności termomodernizacyjnej jednego z budynków użyteczności publicznej w Gubinie. Budynek 2-kondygnacyjny, podpiwniczny budowany w latach 1975–80, w technologii mieszanej, ściany warstwowe z cegły kratówki i bloczków gazobetonowych, stropy prefabrykowane typu Żerań, stropodach wentylowany z płyt korytkowych ocieplony wtórnie celulozą. Budynek posiada tradycyjny system grzewczy zasilany z lokalnej kotłowni na paliwo stałe. Pierwsze prace termomodernizacyjne wykonano w 2007 roku na podstawie audytu energetycznego zgodnego z ustawą z roku 1998.

Pierwsze prace polegały na ociepleniu stropodachu, następne będą realizowane w drugim kwartale 2011 roku zgodnie z nowym audytem wykonanym na podstawie Dz. U. Nr 201 Poz. 1240 Rozporządzenie MI z 6 listopada 2008 r. W badaniach dokonano analizy porównawczej osiągniętych zysków energetycznych przy określonym poziomie zakupu nośników energii. Również istotnym składnikiem porównawczym jest koszt poniesionych nakładów remontowych w celu osiągnięcia maksymalnych efektów energetycznych.

⁴ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690) z późniejszymi zmianami.

Tabela 1. Gubin. Ocena porównawcza kosztów oraz efektywności energetycznej działań termomodernizacyjnych. Wersja bazowa kosztów z roku 2007, w Tabeli 2, wersja 2011

Zakres uprawnień	Ilość	Roczne straty energii [GJ/a] stan istn.	Roczne straty energii [GJ/a] stan Termo	Zysk energetyczny [GJ/a]	Koszt całkowity termomodernizacji [zł]	SPBT [lata]	Roczny jednostkowy koszt energ. [zł/GJ]	Opłata jednostkowa zakupu energii w roku 2007 [zł/GJ]	Wskaźnik opłacalności termomodernizacyjnej
	[m ²]								
Wymiana instalacji c.o., modernizacja węzła cieplnego	sprawność C.O. przed 0,4 po 0557	977	721	255,6	88000,0	5,7	60,39	13,58	0,22
Modernizacja instalacji c.w.: montaż armatury oszczędnej na instalacji c.w., montaż zaworów termostatycznych pod pionami	–	140	98	41,5	14750	17,9	19,86	13,58	0,68
Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 (metoda „lekka mokra”)	943	304	71,5	232,5	146163,88	31	20,28	13,58	0,67
Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 (metoda „lekka mokra”)	171	71,3	13,6	57,7	26474,47	23,2	19,78	13,58	0,69
Wymiana okien z montażem nawiewników	392,9	1277,1	748,4	528,7	212839	23,6	17,06	13,58	0,80
Wymiana drzwi wejściowych	12,4	318,5	308,5	10	16120	81,8	19,71	13,58	0,69
Koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej, nadzory		7 500,0							



Rys. 1. Gubin. Budynek użyteczności publicznej z kotłownią na paliwo stałe, 1975–80

Jakość i rodzaj przyjętych rozwiązań w budynkach nie zawsze skutkuje szybkim zwrotem poniesionych nakładów. Opłacalność inwestycyjną i zwrot poniesionych nakładów inwestycyjnych można wyznaczyć za pomocą wskaźnika NPV.

Wartość wskaźnika NPV interpretowana jest jako nadwyżka zaktualizowanych przychodów netto do poniesionych nakładów początkowych. Jego wartość jest

pomocna przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych, tzn. inwestycja jest akceptowana, jeżeli jej $NPV \geq 0$ oraz odrzucana, gdy $NPV < 0$. Nie uwzględnia on jednak zmian opłat zakupu energii. W ustawie termomodernizacyjnej wskaźnik NPV nie jest wymagany i może stanowić pomocniczą funkcję do wyboru optymalnego wariantu.

Powszechnie stosowanym wskaźnikiem efektywności ekonomicznej jest wskaźnik SPBT (Simply Pay Back Time). Wskaźnik ten należy do statycznych wskaźników ekonomicznych, który zakłada, że wartość pieniądza nie zmienia się przez cały okres zwrotu nakładów. Przyjęcie tego wskaźnika jako miarodajnego w analizie dowodzi, że zakłada się stałe coroczne zyski wynikające z działań termomodernizacyjnych. Tymczasem mamy do czynienia ze stałą zmianą: cen nośników energii, sprawności starzejącego się systemu ogrzewczego i zastosowanych rozwiązań technicznych oraz zmianą wartości nabywczej pieniądza. Zatem opłacalność liczona bez uwzględnienia stopy dyskontowej, przedstawia niedoskonałość przyjmowanych rozwiązań oszczędności energii w budynkach. Z analizy porównawczej w tabeli 1 wariantu przyjętego za optymalny do realizacji wynika, że wskaźnik opłacalności termomodernizacyjnej (liczony jako roczny jednostkowy koszt energii

Tabela 2. Gubin. Ocena porównawcza kosztów oraz efektywności energetycznej działań termomodernizacyjnych. Wersja kosztów na rok 2011, w prognozie spłaty 21 lat

Zakres uprawnień	Ilość	Roczne straty energii [GJ/a] stan istn.	Roczne straty energii [GJ/a] stan Termo	Zysk energetyczny [GJ/a]	Koszt całkowity termomodernizacji [zł]	SPBT [lata]	Roczny jednostkowy koszt energii [zł/GJ]	Opłata jednostkowa zakupu energii w roku 2011 [zł/GJ]	Wskaźnik Opłacalności termomodernizacyjnej
	m ²								
Wymiana instalacji c.o., modernizacja węzła cieplnego.	sprawność C.O. przed 0,458 sprawność po termo 0,574	886,6	696,8	189,74	258 219,4	49,8	27,3	27,3	1,0
Modernizacja instalacji c.w.	–	222,3	166,8	55,58	253 92,7	16,7	27,3	27,3	1,0
Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem EPS 70-040	943	266,6	62,8	203,8	307 271,3	55,2	27,3	27,3	1,0
Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem EPS 70-040	171	201,5	38,4	163,1	139 808,8	31,4	27,3	27,3	1,0
Wymiana okien z montażem nawiewników	392,9	1362,8	874,1	488,7	308 650,2	23,1	27,3	27,3	1,0
Wymiana drzwi wejściowych	12,4	328,8	313,6	15,2	36 260,4	87,4	27,3	27,3	1,0
Koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej, nadzory[zł]		12 000							



Tabela 3. Wykaz wskaźników zwrotu SPBT dla termomodernizowanego budynku w Gubinie

Zakres działań	SPBT
Wymiana instalacji c.o., modernizacja węzła ciepłego	49,8
Modernizacja instalacji c.w.: montaż armatury oszczędnej na instalacji c.w., montaż zaworów termostatycznych pod pionami	16,7
Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem EPS 70-040 (metoda „lekka mokra”)	55,2
Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem EPS 70-040 (metoda „lekka mokra”)	31,4
Wymiana okien z montażem nawiewników	23,1
Wymiana drzwi wejściowych	87,4

do opłaty jednostkowej zakupu energii), odzwierciedla i uzasadnia racjonalność inwestycji termomodernizowanej. W tabeli 1 w audycie z roku 2007 przedstawiono rozwiązania techniczne spełniające wymogi Ustawy termomodernizacyjnej z roku 1998, jednak żaden element z zakresu robót nie był opłacalny energetycznie i ekonomicznie, wszystkie wskaźniki opłacalności były $< 1,0$ i nie pokrywają zwrotu poniesionych nakładów. W wariantcie z roku 2011 wskaźnik opłacalności dla każdego elementu robót wynosi 1,0, pokrywając tym samym zwrot poniesionych nakładów, ale tylko na dzień wykonania audytu. Stan ten jest niekorzystny, ponieważ przy wzroście jednostkowej ceny zakupu energii natychmiast obniży opłacalność termomodernizacyjną poniżej wartości 1,0, tzn. cena energii zaoszczędzonej – zysk energetyczny nie pokryje kosztów inwestycyjnych z nim związanych.

W tabeli 1 przedstawiono rozkład wskaźników opłacalności dla wymiany instalacji i modernizacji węzła C.O. Pomimo krótkiego okresu zwrotu nakładów SPBT, mniejszego niż 6 lat, roczny jednostkowy koszt energii włożonej 5-krotnie przewyższa koszt zakupu energii od dostawców, co odzwierciedla wskaźnik opłacalności na poziomie 0,22. Parametr ten wskazuje na konieczność uzależnienia wskaźnika czasu zwrotu od zysków energetycznych. W badanym przypadku rozwiązanie miałoby swoje uzasadnienie, gdyby ceny energii rosły w tempie 100% rocznie. Scenariusz taki jest nie do wytrzymania dla jakiegokolwiek gospodarki.

Inne podejście do tego samego budynku przedstawia tabela 2. Zaproponowany wskaźnik oceny opłacalności termomodernizacyjnej kosztów jednostkowych zysków energetycznych do ceny zakupu energii jest dla wszystkich zadań termomodernizacyjnych jednakowy i wynosi 1,0. Nie wpływa to jednak na uzasadnienie opłacalności, ponieważ kilkakrotnie zwiększył się wskaźnik zwrotu poniesionych nakładów SPBT i kilkakrotnie przewyższa racjonalny okres amortyzacji związanej z termomodernizacją tj. rekomendowany okres 10 lat. Dla realizowanego budyn-

ku wskaźnik zwrotu SPBT dla głównych elementów budynku wynosi od 16,7 do 55,2 lat.

Zwrot kosztów kredytu dla tego przedsięwzięcia wynosi 21 lat. Trudno oczekiwać zatem, aby poniesione nakłady inwestycyjne kiedykolwiek się zwróciły. Natomiast zwrot premii termomodernizacyjnej⁵ nie odzwierciedla rzeczywistych zysków i strat energetycznych jakie generuje budynek.

4. Podsumowanie

W aspekcie przeprowadzonych badań stwierdzono, iż uzyskanie pozytywnych efektów energetycznych, ekonomicznych i ekologicznych może mieć miejsce tylko i wyłącznie wtedy, gdy wszelkie formy działań w obrębie poprawy zużycia energii będą realizowane w powiązaniu z okresem spłaty kredytu. W tym okresie wskaźniki opłacalności termomodernizacyjnej powinny wykazywać wartości powyżej 1,0. W związku z tym proponuje się rekomendować je w procesie proceduralnym przy uznawaniu premii termomodernizacyjnej. Na przykładzie badań budynków na terenie miasta Gubin, Zielona Góra i Lublin przeanalizowano i wybrano budynki w różnych typologiach. Analizie poddano koszty możliwych do realizacji zmian technologicznych budynków obniżających zużycie energii, które powinny być rekompensowane przez zyski energetyczne. Z badań wynika, że istnieje duże niedoszacowanie w zakresie opłacalności przyjmowanych do realizacji rozwiązań projektowych i kosztorysowych. Nie gwarantują one zwrotu poniesionych nakładów a analizowany przypadek udowadnia konieczność zmiany podejścia w tym zakresie.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Sobierajewicz P., Przegląd ustawodawstwa krajowego związanego z efektywności energetyczną w budownictwie ogólnym i oddziaływaniem na gospodarowanie energią w budynkach, Raport R1.1, Zadanie badawcze nr 1 pt. „Analiza możliwości i skutków socjoekonomicznych wzrostu efektywności energetycznych w budownictwie” (Nr SP/B/1/91454/10), NCBiR 2011
- [2] Sobierajewicz P., Analiza spójności krajowej polityki energetycznej z legislacją UE, Raport R1.1, Zadanie badawcze nr 1 pt. „Analiza możliwości i skutków socjoekonomicznych wzrostu efektywności energetycznych w budownictwie” (Nr SP/B/1/91454/10), NCBiR 2011
- [3] Sobierajewicz P., Inwentaryzacja przedmiotowo-techniczna w wybranych obszarach osadniczych na przykładzie miasta Gubin, Raport R1.2, Zadanie badawcze nr 1 pt. „Analiza możliwości i skutków socjoekonomicznych wzrostu efektywności energetycznych w budownictwie” (Nr SP/B/1/91454/10), NCBiR 2011
- [4] Sobierajewicz P., Zebranie danych dot. zużycia energii i kosztów eksploatacyjnych dla wybranych budynków w mieście Gubin, Raport R1.3, Zadanie badawcze nr 1 pt. „Analiza możliwości i skutków socjoekonomicznych wzrostu efektywności energetycznych w budownictwie” (Nr SP/B/1/91454/10), NCBiR 2011

⁵ Ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów z 21 listopada 2008 r. (Dz. U. z 18 grudnia 2008 r., Nr 223 poz. 1459)