

PORTFOLIO:

Opracowanie metodyki analizy i poprawy efektywności energetycznej na przykładzie obiektu sektora publicznego (jsp)

Autorzy: Andrzej Bień, Konrad Kułakowski, Edmund Ciesielka

Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
budynek C-2 pokój 426 tel.: 12 617 44 53 www.isi.agh.edu.pl isi@agh.edu.pl

Metodologia oceny obiektów publicznych dla poprawy ich efektywności energetycznej

Autor: Edmund Ciesielka

Spis treści

Wprowadzenie.....	2
Etap 1 – Inwentaryzacja budynku.....	2
Wprowadzenie.....	2
Rozpoczęcie wizji lokalnej.....	2
Wymiary budynku.....	3
Parametry użytkowe budynku.....	3
Przegrody budowlane.....	4
Źródła energii cieplnej wraz z określeniem jej zapotrzebowania.....	4
Instalacja ciepłej wody użytkowej.....	5
Instalacja centralnego ogrzewania.....	5
Energia elektryczna.....	6
Wentylacja.....	6
Instalacja gazowa.....	6
Podsumowanie inwentaryzacji.....	6
Etap II – Proponowane rozwiązania.....	6
Usprawnienia techniczne.....	7
Usprawnienia organizacyjne.....	7
Usprawnienia formalno-prawne.....	8
Etap III – Analiza ekonomiczna.....	8
Etap IV – Zestawienie przedsięwzięć.....	8
ETAP V – Wybór najkorzystniejszego wariantu.....	9
Etap VI – Monitorowanie.....	9
Potencjalne źródła finansowania.....	9
Podsumowanie.....	10
MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE.....	11
Załączniki.....	11

Wprowadzenie

Administratorzy obiektów publicznych, a w szczególności Jednostki sektora publicznego (jzp) zobowiązane są w świetle ustawy o efektywności energetycznej z dnia 15 kwietnia 2011r przeprowadzać audyt energetyczny zgodnie z wytycznymi określonymi w Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego.

Niezależnie od rodzaju i przeznaczenia obiektu, audyt powinien opierać się na elementach umożliwiających rzetelną ocenę zasadności stosowanych i planowanych usprawnień. Niezbędna przy tym jest analiza ekonomiczna uzupełniona o mierzalne kryteria oceny i weryfikacji osiągniętych efektów energetycznych i ekologicznych.

Założeniem projektu jest opracowanie metodologii wspomagającej proces audytu w jzp. Określono procedurę postępowania która ma na celu przeprowadzenie sprawnego i efektywnego audytu. Celem audytu poza określeniem wymagań do poprawy efektywności jest spełnienie wymagań ustawy. Wyniki badań zaprezentowano w kolejnych etapach.

Etap 1 – Inwentaryzacja budynku

Wprowadzenie

Każdy audyt energetyczny rozpoczyna się inwentaryzacją techniczno-budowlaną obiektu. W jego ramach dokonywana jest ogólna ocena stanu technicznego budynku, wraz z jego urządzeniami i instalacjami.

Prace rozpoczynają się od określenia podstawowych danych budynku tzn.:

- 1) dokładnego adresu,
- 2) danych właściciela wraz z przypisanym jednoznacznie zarządcą budynku,
- 3) roku budowy i stanu utrzymania,
- 4) podstawowego przeznaczenia budynku wraz z jego obecnym wykorzystywaniem.

Etap ma za zadanie wyeliminować ewentualne koszty audytu spowodowane doborem nieodpowiedniego budynku – np. przyjęcia budynku wymagającego podstawowego remontu.

Następnym krokiem jest sporządzenie charakterystyki budynku pod kątem budowlanym. Dokonać tego można w oparciu o odstępną dokumentację techniczną lub w przypadku jej braku na podstawie wizji lokalnej. Procedura opisu technicznego budynku oraz jego instalacji polega na wykonaniu kolejnych kroków.

Rozpoczęcie wizji lokalnej

Procedura opisu technicznego budynku rozpoczyna się od wykonania zdjęć budynku z zewnątrz. Zdjęcia powinny być wykonane według jasnego schematu, np. pierwsze zdjęcie wykonuje

się w rogu dowolnej ściany, a każde kolejne poruszając się w prawą stronę. Ogólny opis fotograficzny powinien być uzupełniony o zdjęcia szczegółowych elementów takich jak okna, balkony, drzwi wejściowe, stropodach. Dodatkowo należy sfotografować inne wyróżniające się, istotne dla audytu energetycznego szczegóły, np. wszelkie zadrapania na ścianach.

Ważne, aby fotografie także zostały wykonane w częściach wspólnych budynków, takich jak klatki schodowe oraz co bardzo istotne, drzwi i okna od wewnątrz budynku.

Wszystkie wykonane fotografie powinny być jednoznacznie identyfikowalne (przypisane do budynku) oraz mieć określony kierunek północny.

Wymiary budynku

Opis fotograficzny powinien być uzupełniony o dokładne pomiary budynku, zawierające:

- długość i szerokość budynku (obrys budynku w przypadku nieregularnych kształtów)
- wysokość całkowita budynku z określeniem wysokości naziemnej piwnic
- wysokość podziemna piwnic
- miejsce i szerokość dylatacji (grubość ścian dylatacyjnych)
- wysokość pomieszczeń (bez stropów) na każdej kondygnacji
- grubość stropów
- wysokość stropodachu lub dachu i jego rodzaj (np. wentylowany, nieużytkowy itp.)
- wymiary zewnętrzne okien wraz z określeniem rodzaju okien (balkonowe lub skrzynkowe, zespolone pojedynczo, podwójnie lub potrójnie szklone, starej lub nowej technologii, drewniane lub z tworzywa sztucznego)
- wymiar drzwi wejściowych i wejść do innych pomieszczeń użytkowych wewnątrz budynku\
- w przypadku pomieszczeń usługowych dokładne zwymiarowanie ścian i otworów okien

Parametry użytkowe budynku

Niezbędne aby opis budynku zawierał także informacje na temat właściwości użytkowych badanego budynku:

- rok oddania budynku do użytkowania
- ilość kondygnacji
- ilość klatek schodowych
- ilość pomieszczeń użytkowych (oraz ich powierzchnia)
- ilość pomieszczeń mieszkalnych (oraz liczba łazienek i ubikacji, a także ich powierzchnia)
- ilość pomieszczeń gospodarczych (oraz ich powierzchnia)
- technologia wykonania budynku (rodzaj materiałów)

Tak przygotowane podstawowe informacje wspomogą oszacowanie możliwości audytu.

Przegrody budowlane

Określone w poprzednim punkcie wiedza na temat pomieszczeń wraz z powierzchnią użytkową nie jest z punktu widzenia audytu wystarczająca. Do pełnej charakterystyki pomieszczeń wymaga się określenia rodzaju przegród budowlanych, czyli elementów oddzielających pomieszczenia. Podstawowo wyróżnia się:

- ściany szczytowe,
- ściany podłużne,
- stropy,
- stropodach lub dach
- pozostałe elementy (balkony, loggia, wiatrołapy, bariery, osłony na balkonach).

Wszystkie wymienione elementy wymagają określenia grubości i opisu warstw (rodzaj materiału głównego, tynku, izolacji) – istotne jest określenie występowania azbestu. Opis wykonuje się pod kątem ewentualnego ocieplenia. W przypadku balkonów i innych części zewnętrznych wymaga się określenia wpływu na izolację wewnętrzną budynku (np. ściany balkonu przylegające do budynku)

Inne elementy, takie jak ścianki balkonowe, naroża lub węgarki nie podlegają ocenie, ponieważ nie mają wpływu na izolację budynku. Nie stosuje się ich ocieplenia.

Wymienione powyżej elementy powinny zostać potwierdzone w dokumentacji audytu poprzez dołączoną przynajmniej uproszczoną dokumentację techniczną, zawierającą rzuty poziome z zaznaczeniem układu przerw oraz stron świata.

Źródła energii cieplnej wraz z określeniem jej zapotrzebowania

Kolejnym etapem wykonywanego audytu energetycznego budynku jest inwentaryzacja źródeł energii cieplnej. Należy określić, czy energia cieplna użytkowana w budynku pochodzi z zewnętrznego źródła czy z własnej produkcji. Do określenia pozostaje rodzaj źródła energii cieplnej, np.:

- Węzeł cieplny (jedno czy dwufunkcyjny, indywidualny czy grupowy),
- Przyłącz cieplny, kolektor z licznikiem,
- Własne źródło energii cieplnej w budynku, wymaga określenia paliwa oraz mocy każdego z kotłów.

Dodatkowo wymaga się opisanie charakterystyki zainstalowanych źródeł energii cieplnej w budynku. W tym punkcie należy określić również czy dane źródło było poddane modernizacji, a także na czym dana modernizacja polegała (np. czy zastosowano regulację pogodową).

W przypadku kotłowni lokalnej wymaga się podania rodzaju źródła, średniorocznego zużycia paliwa (np. węgla, ekogroszku, koks, miału węglowego, gazu ziemnego GZ-50, gazu koksowniczego, propan butanu lub oleju opałowego) oraz ustalić cenę jednostkową stosowanego materiału opałowego.

Po dokonaniu inwentaryzacji źródeł energii cieplnej wymaga się określenia zapotrzebowania na energię ciepłą dla poprawnego działania budynku. Ważne aby określić roczne zużycie energii cieplnej i wykorzystywaną moc maksymalną budynku. Jeżeli energia cieplna w budynku pochodzi z sieci ciepłowniczej, do wartości zużycia wymaga się określenia parametrów handlowych, takich jak:

- ilość zamówionej mocy ciepłej,
- zużycie energii cieplnej w ostatnich latach zarówno dla celów c.o. jak i c.w.u,
- koszt zakupu energii cieplnej określony w taryfie

Podobnie jak w przypadku poprzednich punktów audytu, wymaga się potwierdzenia pozyskanych informacji załączeniem odpowiedniej dokumentacji, takiej jak np.:

- specyfikacja techniczna zainstalowanego źródła energii cieplnej,
- faktury zakupu paliwa,
- faktury za energię ciepłą potwierdzające wielkości zużycia.

W etapie zostaje opisany obecnie funkcjonujący plan pozyskania energii cieplnej dla budynku. Wykorzystanie źródła ogrzewania może również mieć przełożenie na źródło ciepłej wody użytkowej.

Instalacja ciepłej wody użytkowej

W poprzednim kroku określono źródło energii cieplnej, które może być wykorzystywane także do pozyskania ciepłej wody użytkowej. W przypadku gdy woda na cele użytkowe pozyskiwane w inny sposób, wymaga się jego opisu szczególnie w zakresie:

- charakterystyki dostaw (junkersy, centralne kotły etażowe dwufunkcyjne, przepływowe elektryczne, bojler elektryczny, węzeł dwufunkcyjny)
- rodzaju opomiarowania i rozliczenia (jeśli występuje).

Poza źródłem energii cieplnej wymaga się określenia rodzaju izolacji pionów. Ważne także aby określić zużycie ciepłej wody użytkowej (najlepiej wyrażone w m³/osobę rocznie, ze względu na możliwość porównania).

Instalacja centralnego ogrzewania

W poprzednich krokach określono źródło pozyskania energii cieplnej. Dodatkowo inwentaryzacja budynku wymaga opisu całkowitej instalacji rozprowadzania energii cieplnej w budynku. W szczególności należy zwrócić uwagę na:

- ilość grzejników (wraz z określeniem typu grzejnika), do inwentaryzacji dopuszcza się przyjęcia założenia, że pod każdym oknem znajduje się grzejnik,
- liczbę pionów,
- stan zaworów grzejnikowych (zawory termostatyczne),
- stan zaworów podpionowych (regulacja hydrauliczna),
- sposób odpowietrzania instalacji (centralne lub indywidualne),
- sposób zabezpieczenia zładu (naczynie otwarte czy zład zamknięty).

Energia elektryczna

Ważnym elementem audytu jest opis instalacji elektrycznej budynku. Istotny jest zarówno stan instalacji (przekrój i rodzaj przewodów, liczba obwodów) jak i określenie zapotrzebowania na energię elektryczną i moc. Punkt jest szczególnie istotny w przypadku wykorzystywania energii elektrycznej do celów ogrzewania budynku. Wówczas ma bezpośrednie przełożenie na proponowane w kolejnych punktach usprawnienia termomodernizacyjne.

Określenie zapotrzebowania na energię elektryczną powinno być przeprowadzone poprzez odczyt urządzeń pomiarowych służących rozliczeniom z zewnętrzną dostawcą energii. Ewentualnie w przypadku własnego źródła wytwórczego, zapotrzebowanie może być określone na podstawie ilości energii zawartej w paliwie pierwotnym zasilającym to źródło, po odpowiednim uwzględnieniu sprawności wytwarzania energii.

Wentylacja

Inwentaryzacja całego budynku wymaga także krótkiego opisu rodzaju stosowanej wentylacji. Możliwości modyfikacji wentylacji są przeważnie niewielkie, szczególnie w budynkach starszych tj. ponad 30 letnich.

Instalacja gazowa

Podobnie jak w przypadku wentylacji, wymaga się opisu instalacji gazowej (jeśli jest) dla kompletności przeprowadzanej inwentaryzacji. Należy określić, czy ma ona wpływ na proponowane ulepszenie lub przedsięwzięcie termomodernizacyjne. Szczególnie, gdy proponuje się przyłączenie źródła kogeneracyjnego zasilanego paliwem gazowym. Wówczas potrzebne jest określenie przepustowości instalacji.

Podsumowanie inwentaryzacji

Wszystkie opisane powyżej punkty i wynikające z nich dane istotne dla przeprowadzanego audytu należy zebrać w odpowiednich kartach audytu przedstawionych w tabeli 1 i 2 załącznika nr 1 do niniejszego opracowania.

Etap II – Proponowane rozwiązania

Przeprowadzona zgodnie z wytycznymi z punktu poprzedniego pełna inwentaryzacja budynku oraz ocena jego stanu technicznego służy jako podstawa do zaproponowania rozwiązań. Zwykle już

na etapie wizji lokalnej budynku można wyselekcjonować główne propozycje usprawnień termoizolacyjnych.

Katalog proponowanych usprawnień termomodernizacyjnych jest bardzo rozbudowany. Głównym celem proponowanych ulepszeń jest zmniejszenie zapotrzebowania na energię ciepłą. Straty energii cieplnej powstają głównie poprzez:

- przenikanie przez przegrody budowlane,
- ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- ubytki energii cieplnej przy ogrzewaniu ciepłej wody użytkowej.

Zaleca się, aby w tym punkcie opracowania zostały zaproponowane wszystkie dopuszczalne z technicznego i prawnego punktu widzenia usprawnienia. Nie należy ograniczać się z propozycjami, ponieważ w wielu przypadkach niektóre rozwiązania będą wymagały pogłębionej analizy. Nie mniej jednak, jedną z najistotniejszych kwestii tego punktu jest doświadczenie i wiedza audytora. Szczególnie ważne gdy są wspomagane aktualną wiedzą na temat oferty rynkowej. Propozycje należy podzielić ze względu na charakter usprawnień. Proponowany jest następujący podział usprawnień.

Usprawnienia techniczne

Usprawnienia związane z modernizacją budynku. W tej grupie znajdują się wszelkie prace związane z izolacją budynku:

- docieplenie ścian budynku i fundamentów,
- wymiana okien i drzwi zewnętrznych,
- docieplenie stropów,
- działania zwiększające izolację przewodów ciepłych.

Poza izolacyjnymi usprawnieniami należy określić propozycje wdrożenia lub modernizacji instalacji grzewczych włączając do niej:

- Urządzenia grzewcze (piece itp.),
- Instalację grzewczą (wymiana rur, wymienników ciepła),
- Wymiana grzejników.

Usprawnienia techniczne w większości przypadków stanowią rozwiązania najbardziej kapitałochłonne, jednak również często przekłada się na znaczny wzrost termoizolacji.

Usprawnienia organizacyjne

Usprawnienia organizacyjne polegają na szczegółowej analizie procesów związanych z dostawami energii cieplnej do budynku. Proponowane rozwiązania związane są z propozycją zmiany gospodarki cieplnej, ze szczególnym uwzględnieniem

- Sposobu zakupu paliw do urządzeń grzewczych (węgiel itp.),
- Procesu zakupu energii cieplnej i elektrycznej ze źródeł zewnętrznych,
- Wariantowego planu grzewczego dla budynku, uzależnionego od warunków pogodowych,
- Określenia osoby odpowiedzialnej za gospodarkę ciepłą w budynku.

Usprawnienia organizacyjne nie wymagają dużego kapitału, jednak szczególnie ważne jest doświadczenie audytorskie.

Usprawnienia formalno-prawne

Usprawnienia formalno-prawne opierają się na analizie obecnych umów związanych z gospodarką ciepłą (zakup paliw, energii cieplnej i elektrycznej). Ważne jest aby uwzględnić wszystkie umowy, szczególnie gdy budynek jest uzależniony od dostaw energii cieplnej z sąsiednich obiektów i różnych dostawców.

Usprawnienia mają charakter porządkowy i otwierają analizę ekonomiczną. Trudno poprzez usprawnienia formalno-prawne wykazać efektywność energetyczną.

Etap III – Analiza ekonomiczna

Zaproponowane w poprzednim etapie rozwiązania podlegają następnie szczegółowej analizie ekonomicznej. Obliczenie możliwych oszczędności jest kluczowym elementem przeprowadzanego audytu. Dla każdej inwestycji ważne jest uwzględnienie charakterystycznych parametrów np. współczynnika k (współczynnik przenikania ciepła określany dla przegród budowlanych, minimalna wartość oznacza najlepszą izolację) przy dociepleniu przegród budowlanych lub sprawności wytwarzania energii cieplnej przy modernizacji źródła wytwórczego.

W celu poprawnej analizy, wszystkie obliczenia powinny być prowadzone w oparciu o jednakowe, standardowe warunki meteorologiczne dla danego regionu geograficznego oraz przy określeniu jednakowych warunków panujących w konkretnych pomieszczeniach (temperatury, wilgotności, zysku cieplnego itp.).

Celem analizy jest wyznaczenie efektu ekonomicznego każdego z proponowanych usprawnień. Efektem ekonomicznym w rozumieniu audytu jest różnica pomiędzy całkowitymi kosztami energii cieplnej przed i po realizacji proponowanego przedsięwzięcia.

Jako kryterium opłacalności wykorzystane mogą być podstawowe wskaźniki opisujące opłacalność inwestycji. Zalicza się do nich:

- SPBT – prosty okres zwrotu nakładów, minimalna wartość oznacza najkrótszy czas zwrotu,
- IRR – wewnętrzna stopa zwrotu, maksymalna wartość oznacza największą stopę zwrotu,
- NPV – wartość zaktualizowana netto, maksymalna wartość oznacza największą wartość aktywów.

Tak przygotowany opis proponowanych indywidualnie przedsięwzięć stanowi wkład do kolejnego etapu audytu.

Etap IV – Zestawienie przedsięwzięć

Zestawienie usprawnień termomodernizacyjnych uszeregowanych rosnącą według wartości prostego czasu zwrotu (SPBT) należy wykonać zgodnie ze wzorem karty z załącznika 1.

ETAP V – Wybór najkorzystniejszego wariantu

W wyniku powstałego w etapie IV rankingu należy wybrać najkorzystniejsze usprawnienia do realizacji celu. W tym etapie bardzo istotną rolę odgrywa wiedza audytora, która wymaga selekcji usprawnień wzajemnie wykluczających się oraz takich, których zastosowanie w zestawie nie przyniesie spodziewanej poprawy efektywności.

Przy wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia należy pamiętać, że najlepszy z nich nie musi zależeć wyłącznie od wyników analizy ekonomicznej. Przy podejmowaniu decyzji o wyborze wariantu uwzględniać trzeba także priorytety inwestora i aspekty jakościowe termomodernizacji tzn. poprawę mikroklimatu, poprawę warunków pracy w pomieszczeniach oraz wzrost wartości przedsiębiorstwa/obiektu.

Wybór zakresu modernizacji poprzedzony powinien być także oszacowaniem efektów energetycznych (stanowiących różnicę w bazowym zużyciu energii dla stanów przed i po modernizacji) oraz efektu ekologicznego rozumianego jak zmniejszenie ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska w wyniku wdrażania proponowanych rozwiązań.

Etap VI – Monitorowanie

W celu zapewnienia prawidłowego funkcjonowania usprawnień w okresie realizacji wybranych w audycie przedsięwzięć, należy objąć obserwacją budynek. Korzystając z dostępnych technologii należy rozważyć możliwość wdrożenia systemu sterowania i monitorowania zużycia energii w budynku. Stosowanie takiego systemu pozwala uzyskać następujące korzyści:

- zapewnienie efektywnego funkcjonowania wszystkich wdrożonych elementów,
- ograniczenie zużycia i kosztów mediów (gazu, wody, energii elektrycznej),
- powiadamianie o awariach instalacji i ich przewidywanie,
- rejestrowanie wszelkich zaniżeń parametrów dostarczanych mediów,
- usprawnienie rozliczania zużycia wody, paliw, energii cieplnej i elektrycznej,
- sterowanie pracą instalacji CO i CWU, a także instalacji technologicznych,
- archiwizacja wszelkich parametrów gospodarki cieplnej,
- zamówienie odpowiedniego poziomu mocy.

Kompleksowe powiązanie monitorowania energetycznego z innymi systemami np. bezpieczeństwa pożarowego jest wskazane.

Potencjalne źródła finansowania

Audyt energetyczny wykonany zgodnie z rozporządzeniem i zaleceniami ustawy jest podstawowym opracowaniem wymaganym przy pozyskiwaniu środków finansowych na wdrożenie działań termomodernizacyjnych.

Duże nastawienie instytucji państwowych na ochronę środowiska, a przy tym na działania proefektywnościowe skutkuje szeroką ofertą potencjalnych źródeł finansowania. Wśród nich znajdują się:

- premie termomodernizacyjne przyznawane przez BGK (Bank Gospodarstwa Krajowego),
- środki Narodowego Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW),
- środki Wojewódzkiego Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (WFOŚiGW).
- System Zielonych Inwestycji – GIS. Szczególnie program "Zarządzanie energią w budynkach użyteczności publicznej". Dofinansowanie może być przeznaczone na zmniejszenie zużycia energii w budynkach będących w użytkowaniu samorządów, zakładów opieki zdrowotnej, uczelni wyższych, organizacji pozarządowych, ochotniczych straży pożarnych oraz kościelnych osób prawnych.
- Regionalne Programy Operacyjne, wykorzystujące środki unijne,
- Norweski Mechanizm Finansowy (potocznie znanych jako fundusze norweskie) w ramach którego możliwe jest uzyskanie funduszy na działania wspierające oszczędność energii oraz promujące odnawialne źródła energii.
- Kredyty preferencyjne na wybrane przedsięwzięcia energooszczędne, charakteryzujące się preferencyjnym oprocentowaniem (m.in. w Banku Ochrony Środowiska).

Podsumowanie

Audyt energetyczny jest opracowaniem, które określa zakres, parametry techniczne oraz warunki ekonomiczne przedsięwzięć termomodernizacyjnych poprawiających efektywność energetyczną obiektu. Finalnie wskazuje optymalny wariant proponowanych zmian, w szczególności pod względem kosztów realizacji oraz oszczędności energii. Rzetelnie wykonany audyt stanowi podstawę do oceny systemu ogrzewania i pozyskania ciepłej wody użytkowej, oraz do oceny struktury budowlanej pod względem izolacyjności cieplnej. Określa również szacunkowe koszty inwestycji wraz z jej opłacalnością. Audyt jest wymagany do przystąpienia do realizacji proponowanych działań. Może również stanowić podstawę do określenia założeń do projektu budowlanego.

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

- 1) *Opracowanie zakresu oraz zasad wykonywania audytu energetycznego do programu „Wsparcie przedsiębiorców w zakresie niskoemisyjnej i zasobooszczędnej gospodarki” Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej; NFOŚiGW, 2014, Warszawa*
- 2) *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia (Dz.U. 2009, Nr. 43, poz. 346)*

Załączniki

- 1) Karta audytu