

Ewa KOSMALA-KLIMEK<sup>1</sup>

## **MINIMALIZACJA UŻYTKOWANIA ENERGII W BUDOWNICTWIE NA POZIOMIE GMINY JAKO ZADANIE INWESTORA**

### **1. Wstęp**

Zaspokajanie zbiorowych potrzeb mieszkańców należy do zadań własnych gminy. Zadania te określone zostały w „Ustawie o samorządzie terytorialnym” [1], obejmują one min. sprawy ładu przestrzennego, gospodarki terenami i ochrony środowiska a także zaopatrzenia w energię elektryczną i ciepłą.

Ustawa „Prawo energetyczne” [2] określa zasady kształtowania polityki energetycznej państwa, tworzenie warunków zrównoważonego rozwoju, zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, oszczędnego i racjonalnego użytkowania paliw i energii z uwzględnieniem wymogów ochrony środowiska. Wymaga także minimalizacji kosztów wytworzenia, oraz zapewnia ochronę interesów odbiorców. Zgodnie z przepisami Prawa Energetycznego, gminy zobowiązane są do opracowywania planów zaopatrzenia w ciepło i ich nadzorowania na swoim terenie. Władze Gminy mają prawo możliwość wpływania na politykę energetyczną, w tym na sposób prowadzenia inwestycji termomodernizacyjnych na swoim terenie.

Szereg państw Unii Europejskiej na podstawie własnych przepisów wprowadziło już programy racjonalnego wykorzystania energii w różnych dziedzinach gospodarki w tym również w zakresie energooszczędnego budownictwa [3].

W Polsce na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody w tzw. sektorze komunalno-bytowym zużywa się obecnie około 42% globalnego zużycia energii pierwotnej, w tym mieszkalnictwo ok. 35%, a budynki użyteczności publicznej, handlu i usług ok. 7%. Udział tego sektora w zużyciu energii przez całą gospodarkę jest znacznie wyższy niż w rozwiniętych krajach Europy Zachodniej, gdzie udział ten wynosi 30-35%, pomimo proporcjonalnie większej liczby i kubatury budynków.

Średnia struktura zużycia energii w budynkach mieszkalnych jest następująca:

- ogrzewanie i wentylacja 71%
- przygotowanie c.w.u. 13%
- przygotowanie posiłków 9%
- oświetlenie i urządzenia elektryczne 7%

Wymagania w zakresie użytkowania energii w budownictwie, które zostały ustalone w przepisach powinny być przestrzegane ze względu na obowiązujące prawodawstwo.

---

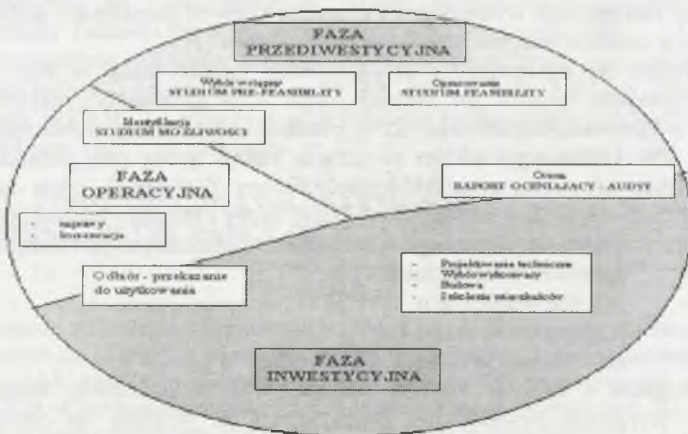
<sup>1</sup> Mgr inż. Politechnika Śląska, Katedra Procesów Budowlanych, Zakład Podstaw Budownictwa Ekologicznego

W przepisach ustala się minimalny poziom ochrony cieplnej, którego przestrzeganie jest podyktowane względami polityki energetycznej i ogólnogospodarczymi potrzebami kraju. Administracja Samorządu Terytorialnego jest obecnie odpowiedzialna za stan i kierunki rozwoju gospodarki energetycznej na jej terytorium, dotyczy to nie poszczególnych obiektów, ale całych zespołów budynków (osiedli). Na etapie remontu, modernizacji istniejących obiektów budowlanych czy też realizacji nowych inwestycji, istniejący czy też nowy właściciel, jak również inwestor nie związany bezpośrednio z przyszłym użytkowaniem obiektu powinien przestrzegać tych wymagań, ale powinien ponadto - w interesie własnych korzyści - rozważyć celowość dalej idącej ochrony cieplnej budynku i dokonać wyboru takich rozwiązań, których efektywność ekonomiczna będzie dla projektowanych rozwiązań najwyższa wyższa. Z reguły mamy do czynienia z sytuacją w której wyższy stopień ochrony cieplnej czyli lepsze izolowanie przegród budowlanych oraz stosowanie efektywnych systemów grzewczo-wentylacyjnych, związany jest z wyższymi nakładami inwestycyjnymi, co w konsekwencji umożliwi obniżenie wieloletnich kosztów ogrzewania budynku. Wyższe koszty inwestycyjne mogą być w części zrekompensowane przez proekologiczną działalność gminy, która w konsekwencji prowadzi do obniżenia zużycia energii i obniżenia niskiej i średniej emisji. W takim rozumieniu działań, ocena efektywności ekonomicznej rozwiązań w dziedzinie ochrony cieplnej budynków polega na badaniu relacji pomiędzy nakładami inwestycyjnymi i wieloletnimi kosztami eksploatacyjnymi, czyli analiza efektów możliwych wariantowych rozwiązań termoizolacyjnych czy też termomodernizacyjnych [4].

## 2. Faza przedinwestycyjna projektu termomodernizacji

Pojęcie termomodernizacji można zdefiniować jako zespół przedsięwzięć inwestycyjnych mających na celu zminimalizowanie zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w istniejącym budynku w standardowym sezonie grzewczym [5].

Przedsięwzięcie inwestycyjny składa się z trzech faz: przedinwestycyjnej, inwestycyjnej operacyjnej. Przy specyficznych inwestycjach typu termomodernizacja

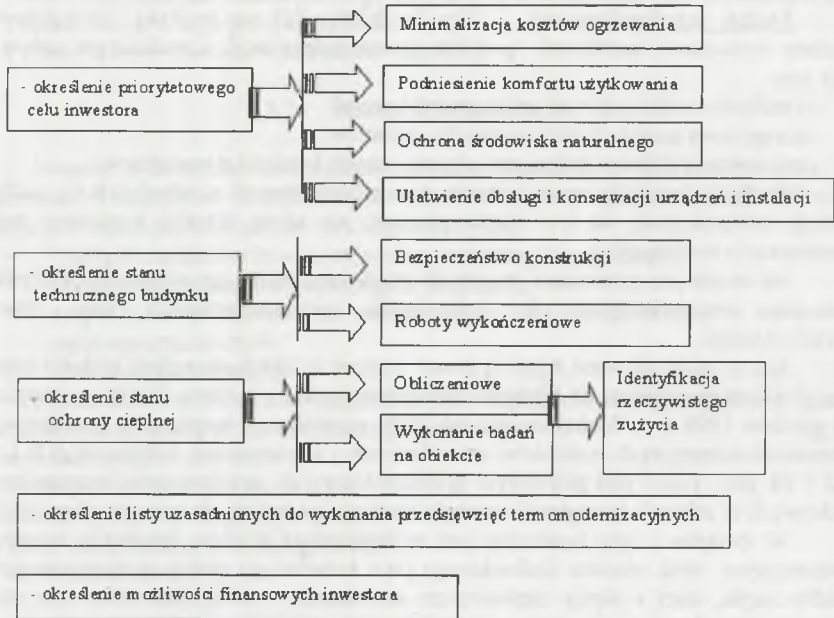


Rys. 1. Fazy przedsięwzięcia inwestycyjnego – termomodernizacji obiektu budowlanego

zakładamy cel nie tylko poprawy stanu technicznego i warunków jego użytkowania ale również obniżenia zużycia energii i związanego z tym obniżenia zanieczyszczenia

powietrza, w takim ujęciu celu termomodernizacji faza przedinwestycyjna staje się tak bardzo ważna.

W ramach fazy przedinwestycyjnej różne rodzaje działalności podejmowane są równolegle:



Gdy powyższa analiza dostarczy dostatecznie wiarygodnych informacji o możliwości realizacji projektu, należy przystąpić do etapu promowania i planowania inwestycji.

Faza przedinwestycyjna obejmuje kilka etapów:

- Identyfikację technicznych możliwości inwestycyjnych:
  - stan techniczny obiektu
  - stan ochrony cieplnej
- Studia przedrealizacyjne - pre-feasibility:
  - określenie wariantów rozwiązań i ich wstępną selekcję
- Studium feasibility : - wybór optymalnego wariantu
  - podjęcie decyzji inwestycyjnej
- Raport oceniający - Audyt energetyczny

Dzięki podziałowi fazy przedinwestycyjnej na etapy unika się bezpośredniego przechodzenia od samej koncepcji do ostatecznego studium projektu bez uprzedniego stopniowego zbadania projektu (bez kolejnych kroków optymalizacyjnych) i prezentacji rozwiązań alternatywnych.

Zapewnia to także nakreślenie pełnego obrazu planowanej inwestycji w gminie na tle celów inwestora oraz uniknięcie wyboru wariantu przedsięwzięcia nie w pełni spełniającego założony cel.

Identyfikacja technicznych możliwości inwestycyjnych - (Ocena stanu technicznego oraz stanu ochrony cieplnej) jest punktem wyjścia do serii działań związanych z inwestycją. Często okazuje się uzasadnieniem początku gromadzenia odpowiednich środków finansowych lub szukania odpowiedniego sposobu finansowania planowanej inwestycji. Przy zagadnieniach termomodernizacyjnych



wykonuje się najczęściej szczegółowe studia możliwości, które można określić jako przekształcenie zamierzeń przeprowadzenia termomodernizacji w projekt inwestycyjny. Na tym etapie należy wykorzystać wszystkie dostępne formuły i narzędzia do identyfikacji stanu technicznego obiektu i określenia rzeczywistego stanu ochrony cieplnej.

Studia przedrealizacyjne – (Pre-feasibility) [6] są bardziej szczegółowym studium rozważania zamierzeń projektu termomodernizacji. Zasadniczym celem tej fazy jest:

- określenie możliwych wariantów przedsięwzięć
- szczegółowa analiza rozpatrywanych wariantów
- oszacowanie efektów techniczno-ekonomicznych każdego z wariantów

Studium feasibility musi dostarczyć wszelkich danych niezbędnych do podjęcia decyzji inwestycyjnej, na tym etapie powinno się także określić konkretny model finansowania inwestycji.

Na etapie przygotowania inwestycji wielu zarządców czy właścicieli budynków nie jest przyzwyczajona do traktowania termomodernizacji jako procesu inwestycyjnego.

Jest to spowodowane z jednej strony jeszcze w latach ubiegłych niskimi cenami energii i funkcjonującym do niedawna modelem dotacji z budżetu Państwa. Podpisana 18 grudnia 1998 r (a funkcjonująca od 1999 r) ustawa o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej (Dz.U. nr 162 / 98 poz. 1121) jest pierwszym przyczynkiem do uruchomienia mechanizmów rynkowych w zakresie zarządzania energią i nowego podejścia do termomodernizacji.

W związku z tym konieczne jest wykonywanie studiów feasibility inwestycji obejmujących obok obiektu budowlanego jako końcowego efektu termomodernizacji źródło ciepła, sieci i węzły ciepłownicze stosowania z uwzględnieniem wszystkich instrumentów ekonomicznych (przewidywanych na etapie feasibility).

### 3. Metody oceny ekonomicznej przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Wykonywanie projektów termomodernizacyjnych w rozpatrywanym ujęciu, wchodzi w zakres Studiów Feasibility Studies. Aktualnie ocenę ekonomiczną w tym zakresie wykonuje się zgodnie ze standardami UNIDO. Program pomocy technicznej UNIDO, koncentrujące się na zakładaniu i umacnianiu firm konsultingowych, agencji promocji inwestycji, działów oceny inwestycji w instytucjach finansujących rozwój, a także przyczynia się do podnoszenia stanu wiedzy i umiejętności w krajach rozwijających się w zakresie opracowania studiów przedinwestycyjnych i oceny projektów inwestycyjnych [6].

Każdy z uczestników projektu (inwestor, użytkownik mieszkania, zarządca nieruchomości, bank finansujący inwestycję) posiada własne kryteria oceny, w tym minimalny akceptowalny zwrot zainwestowanego kapitału. Dlatego studium feasibility powinno uwzględniać różne kryteria decyzyjne.

Z całej grupy metod i wskaźników oceny efektywności ekonomicznej inwestycji - na poziomie studium feasibility - standardowo przyjęto dla projektów termomodernizacyjnych wskaźnik BPT oraz SPBT jako ocenę statyczną oraz wskaźniki NPV, NPVR i IRR jako ocenę dynamiczną.

#### 3.1. Metody statyczne

Metody statyczne inaczej zwane uproszczone stosowane są do oceny przedsięwzięć o niewielkich nakładach, realizowanych w krótkim czasie i o niewielkim

ryzyku. Przyjmujemy tutaj, że nakłady na inwestycje oraz ich efekty występujące w różnym czasie mają tę samą wartość.

Jako dane do analizy wykorzystujemy:

- sumaryczne nakłady inwestycyjne,
  - roczne oszczędności kosztów energii uzyskane w wyniku realizacji inwestycji [6].
- Okres zwrotu nakładów BPT
- Prosty okres zwrotu nakładów SBPT.

### 3.2. Metody dynamiczne.

Metody dynamiczne uwzględniają zmianę pieniądza w czasie. Podstawą do wyliczenia wskaźników dynamicznych są zdyskontowane wartości przepływów pieniężnych. Jako dane do analizy wykorzystujemy [6]:

- wielkość nakładów inwestycyjnych w poszczególnych latach,
- roczne oszczędności w poszczególnych latach,
- stopę dyskonta zależną od warunków na rynku kapitałowym i warunków ogólnogospodarczych,
- czas trwania inwestycji.

Podstawowymi wskaźnikami dynamicznymi, najczęściej stosowanymi dla oceny opłacalności finansowej projektów inwestycyjnych są:

- wartość bieżąca netto (NPV);
- wewnętrzna stopa zwrotu (IRR);
- wskaźnik wartości bieżącej netto (NPVR);
- koszt zaoszczędzonej energii (CCE);
- efekt ekonomiczny ( $E_p$ ).

## 4. Opłacalność przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Aby dokonać analizy ekonomicznej dla przeprowadzanych działań termomodernizacyjnych na poziomie pojedynczego budynku konieczna jest znajomość ponoszonych nakładów pieniężnych. W tym celu wymagane jest wykonanie projektu wstępnego oraz kosztorysu obejmującego całość prac związanych z przedsięwzięciem termomodernizacyjnym, przy wycenie kosztów należy operować wyłącznie cenami loco budowa obiektu lub obiektu poddawanego termomodernizacji.

### 4.1. Analiza opłacalności

Przy termomodernizacji budynku określenie opłacalności poszczególnych rozwiązań możliwe jest przez zastosowanie wielkości kryterialnych takich jak wartość bieżąca netto NPV, wewnętrzna stopa zwrotu IRR i inne.

Oszczędność ciepła uzyskana w wyniku ocieplenia  $1m^2$  powierzchni przegrody określa wzór:

$$-\Delta g = \tau (U_1 - U) \Delta t \quad (1)$$

gdzie:

$\Delta t = t_i - t_e$  – różnica temperatur,

$t_i$  - temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu budynku [ $^{\circ}C$ ],

$t_e$  - średnia temperatura w sezonie grzewczym powietrza zewnętrznego [ $^{\circ}C$ ],

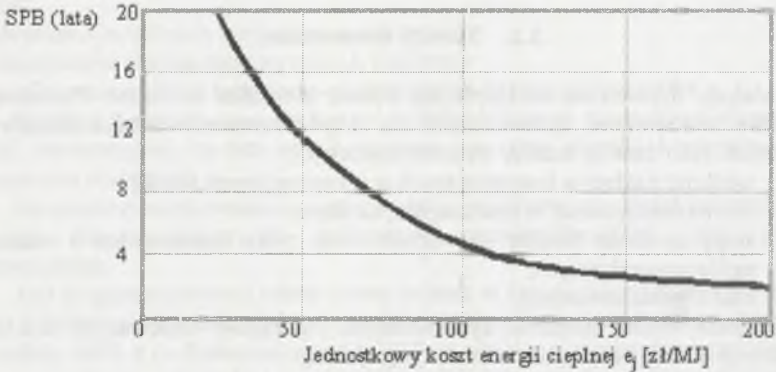
$U_1$  - współczynnik przenikania ciepła przed termorenowacją [ $W/m^2K$ ],

$U$  - współczynnik przenikania ciepła po termorenowacji [ $W/m^2K$ ],

$\tau$  - czas trwania sezonu grzewczego [ $Ms/a$ ].

Przy niskich wartościach początkowych  $U_1$  okres zwrotu nakładu jest stosunkowo wysoki. Przy wartościach  $U_1 > 1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , co ma często miejsce w przypadku stropodachów, przedsięwzięcie termomodernizacyjne budynku jest opłacalne.

Na rysunku nr 2 pokazano wpływ jednostkowego kosztu ciepła na okres zwrotu nakładów.



Rys.2. Okres zwrotu nakładów na ocieplenie stropodachu w funkcji kosztu ciepła.

#### 4.2. Analiza innych zabiegów

Analiza zabiegów termomodernizacyjnych poszczególnych zabiegów obejmuje listę usprawnień standardowych znanych z literatury związanej z doradztwem energetycznym – poniżej przedstawiono elementy obiektu które mogą podlegać takim zabiegom:

1. Dach
2. Stropy
3. Ściany zewnętrzne
4. Okna i drzwi zewnętrzne
5. Modernizacja systemu ogrzewania i c.w.u.
6. Zmiany i modernizacje w systemie ogrzewania i wentylacji
7. Modernizacja węzła co, lub wymiennikowni
8. Inne usprawnienia.

Dla poszczególnych zabiegów należy przeprowadzić analizę oszczędności energii cieplnej i kosztów ponoszonych na realizację zabiegu, tak aby można było wybrać do realizacji zabiegi przynoszące najlepsze efekty ekonomiczne.

Zgodnie z Ustawą o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych [7] w raporcie końcowym czyli audycie energetycznym zgodnie z rozporządzeniem wykonawczym [8] do ustawy w celu wyznaczenia optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy stosować wskaźniki SPBT oraz NPV. Jest to pewne uproszczenie metodyki podejmowania decyzji inwestycyjnych.

Jak wykazują przeprowadzone własne badania statystyczne, nie dają obrazu planowanej inwestycji inwestorowi. Zaleca się więc graficznego przedstawienia całego Cash Flow a przede wszystkim salda rocznego i salda skumulowanego i udostępnienie inwestorowi aktywnego arkusza kalkulacyjnego co daje lepszą możliwość zobrazowania inwestycji termomodernizacyjnej. Arkusz taki umożliwia inwestorowi



częściową kontrolę finansową nad projektowaną inwestycją zarówno w fazie negocjacji z bankiem jak i z bezpośrednimi wykonawcami robót

Przykładowy obraz graficzny sporządzonego przy użyciu arkusza kalkulacyjnego strumienia przepływu pieniędzy dla inwestycji termomodernizacji obiektu budowlanego (budynku mieszkalnego) pokazano w załączniku nr. 1.

### Literatura

- [1] Ustawa „O samorządzie terytorialnym” z dnia 08.03.1990 r. Dz.U. Nr 16/90
- [2] Ustawa „Prawo energetyczne” z dnia 10.04.1997 r. Dz.U. 54/97
- [3] RWE Energie Bau Handbuch. Wydanie 11. Energie Verlag – Heidelberg 1995 r.
- [4] Duda m. (Min.Przem. i H) : Sytuacja obecne prognozy zapotrzebowania Polski na energię na tle Unii Europejskiej i Świata. Referat na III Konferencję Racjonalizacja użytkowania energii i środowiska , Szczyrk 1995
- [5] Robakiewicz M.: Jak zmniejszyć koszty ogrzewania budynków. FPE W-wa 1996
- [6] W.Behrens, P.M.Hawranek : Poradnik przygotowania przemysłowych studiów feasibility.
- [7] Ustawa „O wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej”. Dz.U. Nr 162 poz.1121.
- [8] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 30 kwietnia 1999 r, w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, a także wzorów kart audytu energetycznego

## MINIMALIZATION OF ENERGY CONSUMPTION IN HAUSING UNDER CITY COUNCIL JURISDICTION AS TARGET OF THE INVESTOR

### Summary

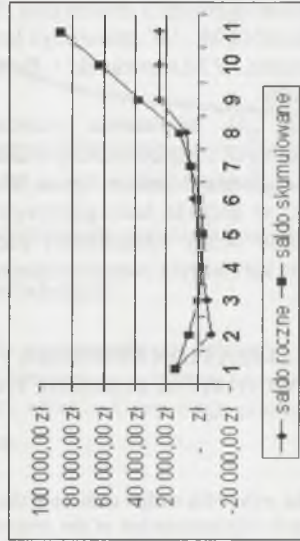
In the article the author presented the stages of feasibility studies and prefeasibility studies connected with implementation of the projects aiming at economical consumption of heat energy in housing under city council jurisdiction. Methods of economic evaluation of similar projects that are applied in EU have been presented.

## TABLICA PRZEPLWÓW FINASOWYCH

Wariant V

Kredyt 13,5% - roczna karencja 3rzy opłacie, - rodziczenie z 1 m<sup>2</sup> całej okresi podczas spłaty kredytu i finansia inwestycji  
 kursuiz termomodernizacyjny) = wysokości 0,85 zł z 1 m<sup>2</sup>

Planowany koszt inwestycji		Kredyt = 101 200										
Strona wkładów		przyjęto stałe cootydyłowe ekspozytacyjne w całym okresie finansia inwestycji										
rok	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
ograniczenie	-	9 284,00 zł	9 284,00 zł	9 284,00 zł	9 284,00 zł	9 284,00 zł	9 284,00 zł	9 284,00 zł	9 284,00 zł	9 284,00 zł	9 284,00 zł	
opłaty 1 m <sup>2</sup>	4 783,52 zł	4 783,52 zł	4 783,52 zł	4 783,52 zł	4 783,52 zł	4 783,52 zł	4 783,52 zł	4 783,52 zł	4 783,52 zł	4 783,52 zł	4 783,52 zł	
freem	10 927,00 zł	10 927,00 zł	10 927,00 zł	10 927,00 zł	10 927,00 zł	10 927,00 zł	10 927,00 zł	10 927,00 zł	10 927,00 zł	10 927,00 zł	10 927,00 zł	
wpływy	15 711,32 zł	24 975,32 zł	24 975,32 zł	24 975,32 zł	24 975,32 zł	24 975,32 zł	24 975,32 zł	24 975,32 zł	24 975,32 zł	24 975,32 zł	24 975,32 zł	
przebieg b. oddziału	2 025,80 zł	18 736,80 zł	18 080,11 zł	13 383,43 zł	10 708,74 zł	8 030,06 zł	5 353,37 zł	2 676,89 zł	-	-	-	
wydatki	2 025,80 zł	33 205,37 zł	30 578,66 zł	27 862,00 zł	25 175,31 zł	22 148,63 zł	19 821,94 zł	17 145,26 zł	-	-	-	
saldo r.	13 685,72 zł	6 280,05 zł	5 583,37 zł	2 876,89 zł	1 991,99 zł	2 176,89 zł	5 153,38 zł	7 830,06 zł	24 975,32 zł	24 975,32 zł	24 975,32 zł	
saldo sktu	13 685,72 zł	5 455,67 zł	4 555,67 zł	2 974,38 zł	2 174,37 zł	697,89 zł	4 455,70 zł	12 265,76 zł	37 261,08 zł	62 286,40 zł	87 211,72 zł	
saldo p.u.	31 001,96 zł	49 892,36 zł	49 892,36 zł	49 892,36 zł	49 892,36 zł	49 892,36 zł	49 892,36 zł	49 892,36 zł	49 892,36 zł	49 892,36 zł	49 892,36 zł	
razem	-316 200,00 zł	-267 233,36 zł	-268 258,04 zł	-267 262,72 zł	-267 307,40 zł	-267 332,08 zł	-268 258,76 zł	-268 301,44 zł	-268 336,12 zł	-268 336,12 zł	-268 336,12 zł	



opr. kredytu **0,185**  
 saldo r.  
 saldo sktu  
 saldo p.u.  
 s.a.p.u.  
 opłata 1 m<sup>2</sup> (A) x ilość metrów = budowlana (F)

A = 0,85 zł/m<sup>2</sup>

F = 1,401 m<sup>2</sup>

koszt etap  
 opłaty  
 freem  
 rda

Rys.3. Przykładowa tablica przepływów finansowych dla inwestycji termomodernizacji obiektu budowlanego