

obsługa techniczna nieruchomości

audyty energetyczne ■ świadectwa energetyczne ■ audyty efektywności energetycznej ■ termowizja

ul. Egejska 15/20, 02-764 Warszawa, tel./fax 22 4058302, kom. 603299160, genek9@wp.pl NIP 113-126-07-42, Regon 143324878



AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

Zespół Szkół w Leszczydole Nowinach

ul. Szkolna 26

07-200 Wyszaków

województwo: mazowieckie



Zamawiający:

Gmina Wyszaków
Aleja Róż 2
07-200 Wyszaków

Data zakończenia pracy:

kwiecień 2013 roku

Wykonawca:

mgr inż. Paweł Jabłecki
Audytor energetyczny KAPE nr 0106

2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna , murowana	
2.	Liczba kondygnacji	1 ; 2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	6851,81	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1559,70	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	-	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1559,70	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	Ok. 230	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewcze elektryczne	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Lokalna kotłownia gazowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,45	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,63 ; 0,57	0,25 ; 0,24
2.	Dach/stropodach	0,55	0,22
3.	Strop piwnicy	-	-
4.	Okna	1,30	1,30
5.	Drzwi/bramy	5,10 ; 2,00	1,30 ; 2,00
6.	Inne / podłoga na gruncie /	0,29	0,29
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,93	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,95	0,95
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,85	0,85
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	Naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna , kratki wentylacyjne	Okna , kratki wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	5776	5776
4.	Liczba wymian [1/h]	1,0	1,0
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplną systemu grzewczego [kW]	148,4	120,1
2.	Obliczeniowa moc cieplną na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	18,4	18,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1008,41	766,20
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	946,85	719,43
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	57,00	57,00
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak możliwości podania ; brak licznika ciepła	

7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	179,6	136,5
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	168,6	128,1
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	38,4	29,2
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie **) [zł]	54,75	54,75
2.	Opłata za 1 MW mocy zam. na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	7010,11	7010,11
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	37,67	37,67
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc***) [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej miesięcznie [zł]	3,44	2,10
6.	Opłata abonamentowa [zł]	148,83	148,83
7.	Inne [zł]	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	415 876,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	22,7
Planowane koszty całkowite [zł]	415 876,00		
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	30 934,15	Premia termomodernizacyjna [zł]	61 868,30
<p>*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku **) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Audyt energetyczny dr inż. W. Sarosiek NAPE Białystok 2010r.
- Projekt termomodernizacji budynku mgr inż. W. Brzostek 2009r.

3.2. Inne dokumenty:

1. Ustawa z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów-Dz.U. nr223, poz.1459 z późn. zm.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz.U. Nr 43 poz. 346
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz. U. Nr 75 poz. 690 z późn. zm.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008r. 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 Dz.U. nr 201 poz. 1240
5. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
6. Polska Norma PN-EN-ISO 13789:2008 „Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania”
7. Polska Norma PN-EN-ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.”
8. Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
9. Polska Norma PN-82/B-02403 „Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne”
10. Polska Norma PN-EN ISO 14683:2008 „ Mostki cieplne w budynkach – liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
11. Polska Norma PN-B-01706:1992 wraz ze zmianą PN-B-01706:1992/Az1:1999 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”
12. Polska Norma PN-B-03430:1983 wraz ze zmianą PN-83/B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”
13. Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”.
14. Dane klimatyczne zamieszczone na stronie internetowej obsługującej Ministra Infrastruktury www.mi.gov.pl
15. Program komputerowy Auditor OZC wersja 4.8 ; Sankom , mgr inż. P. Wereszczyński
16. Materiały dostarczone przez Zleceniodawcę.

3.3. Osoby udzielające informacji:

Przedstawiciele Urzędu Gminy

3.4 Data wizji lokalnej:

kwiecień 2013r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów lub uzyskanie dotacji na wykonanie działań modernizacyjnych z innych źródeł np. WFOŚiGW

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Inwestor deklaruje wkład własny zgodny z wymogami konkursu oraz możliwość zaciągnięcia kredytu do wysokości 500.000 zł.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	ul. Szkolna 26
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> komunalna
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input checked="" type="checkbox"/> inny: Zespół Szkół
Osiedle	Leszczydół Nowiny
Adres	ul. Szkolna 26
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny wielorodzinny

Rok budowy	1994	Rok zasiedlenia	1994
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż – unifik. warszawska	<input type="checkbox"/> RWB	<input type="checkbox"/> BSK <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75
<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62	<input type="checkbox"/> WUF-T	<input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> „Szczecin”
<input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk-70	<input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> „Stolica”	<input type="checkbox"/> monolit <input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa
<input type="checkbox"/> szkieletowa	<input type="checkbox"/> inna - określić:		
Powierzchnia zabudowy ¹⁾ [m²]	754,75	Budynek podpiwniczony	częściowo
Kubatura budynku ¹⁾ [m³]	8286	Liczba klatek schodowych	1
Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m³]	6851,81	Liczba kondygnacji	Piwnice Parter piętro
Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m²]	-	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	Piwnice – 2,80 Parter -3,30 Pietro – 3,30 Sala gimnastyczna – 7,20
Powierzchnia korytarzy [m²]	-	Liczba mieszkańców / uczniów	Ok. 230 w tym 205 dzieci
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	Liczba mieszkań / lokali usługowych	-
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	Liczba mieszkań z WC w łazience	-
Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m²]	-	Liczba mieszkań z WC osobno	-
Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m²] (4+5+6+7+8)	1559,70		

¹⁾ wg PN-ISO 9836 Właściwości użytkowe w budownictwie Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

4.2. Szkic budynku

Lokalizację i szkic obiektu zamieszczono na załączniku nr 3. Poniżej zamieszczono dokumentację fotograficzną obiektu.



fot nr 1: elewacja N



fot. nr 2: elewacja S



fot. nr 3: elewacja W



fot. nr 4: kotłownia

4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek stanowiący przedmiot audytu oddany do użytku w pierwszej połowie lat osiemdziesiątych jako obiekt piętrowy, częściowo podpiwniczony składający się z piętrowej, podpiwniczonej części edukacyjnej z niepodpiwniczoną piętrową przybudówką od strony północnej i połączonej z nią poprzez parterowy łącznik parterową niepodpiwniczoną salą gimnastyczną. Gabarytowe wymiary obiektu ok. 47,3 x 23,5 x 12 m

Konstrukcja budynku tradycyjna, murowana w układzie podłużnym, dwutraktowym i trójtraktowym. Ściany piwnic trójwarstwowe betonowe ocieplone ok. 4 cm warstwą styropianu i obłożone płytkami klinkierowymi. Ściany zewnętrzne części nadziemnej, murowane z gazobetonu grubości 48 cm, tynkowane. Stropy systemowe, dachy wielospadowe z poddaszem nieużytkowym, kryte blachą falowaną. Komunikację pomiędzy poszczególnymi kondygnacjami zapewnia klatka schodowa znajdująca się w środkowej części budynku. Stolarka okienna i drzwiowa poza nielicznymi wyjątkami wymieniona kilka lat temu na plastikową i aluminiową charakteryzująca się niskim współczynnikiem przenikania ciepła. Główne wejście do budynku od strony południowej. Instalacja c.o. tradycyjna wyposażona w zawory termostatyczne zasilana z lokalnej kotłowni gazowej znajdującej się w piwnicach budynku. Ciepła woda wytwarzana lokalnie w podgrzewaczach elektrycznych. Wentylacja naturalna.

Zespół Szkół składa się ze Szkoły Podstawowej z oddziałem przedszkolnym oraz Gimnazjum.

4.4.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. całkow. m ²	Pow. do obl. strat ciepła	U _{K*} W/(m ² *K.)	Pow. okna m ²	U okna W/(m ² *K.)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K.)
1	Ściana zewnętrzna	N	1471,11 ściany i cokół 150,04 ościeża 220,00 symbole olimp.	1421,55	0,63	84,94	1,30	7,22	5,10
2	Ściana zewnętrzna	S				88,02	1,30	8,16	2,00
3	Ściana zewnętrzna	W				48,42	1,30	2,76	2,00
4	Ściana zewnętrzna	E				44,25	1,30	3,05	2,00
5	Ściana piwnic w gruncie	-	154,60	154,60	0,57	-	-	-	-
6	Podłoga na gruncie	-	603,80	754,75	0,29	-	-	-	-
7	Strop pod poddaszem	-	794,26	754,75	0,55	-	-	-	-

4.5. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Stan obecny
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) MW q_{moc}	0,1484
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) MW q	17 m ³ /h gazu
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania GJ Q_H	1008,41
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła GJ/m ³ $E = Q_H / V$	0,122
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania GJ Q_S	946,85
6	Taryfa opłat (z VAT):	
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie $zł/MW$	7010,11
	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika $zł/GJ$	54,75
	Opłata abonamentowa miesięcznie $zł$	148,83

4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło wytwarzane jest w lokalnej kotłowni gazowej znajdującej się w piwnicach budynku. Instalacja po modernizacji dwururowa z rozdziałem dolnym pompowa, systemu tradycyjnego
2	Parametry pracy instalacji	Brak danych
3	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu ścian. Stan techniczny dobry
4	Rodzaje grzejników	metalowe
5	Oslonięcie grzejników	Nie
6	Zawory termostacyjne	tak
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,96$ $\eta_s = 1,00$ $\eta_d = 0,96$ $\eta_e = 0,93$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	5 / 16
9	Modernizacja instalacji po roku 1984	-

4.7. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Lokalny podgrzew ciepłej wody w podgrzewaczach elektrycznych
2	Piony i ich izolacja	-
3	Zbiornik akumulacyjny	-
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
5	Zużycie ciepłej wody określone zgodnie z przepisami dotyczącymi sporządzania świadectw	$8 \cdot 205 \cdot 0,5 \cdot 365 / 12000 = 24,9 \text{ m}^3/\text{m-c}$

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna, naturalna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	5776

UWAGA: Strumień powietrza wentylacyjnego wyznaczono na poziomie normatywnym z uwzględnieniem współczynników korekcyjnych.

4.9. Charakterystyka kotłowni w budynku

Budynek stanowiący przedmiot audytu zasilany jest w energię ciepłą na potrzeby c.o. z lokalnej kotłowni gazowej znajdującej się w piwnicach budynku. Kotłownia wyposażona jest w nowoczesny kocioł gazowy o mocy około 150 kW. System grzewczy po wymianie przy okazji wymiany kotła. Ciepła woda podgrzewana lokalnie w podgrzewaczach elektrycznych.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan budynku jest dość dobry, choć od momentu rozpoczęcia użytkowania w budynku nie przeprowadzono żadnych prac o charakterze termomodernizacyjnym, poza wymianą prawie wszystkich okien i drzwi. Docieplenia wymagają ściany zewnętrzne oraz ściany fundamentowe w gruncie. Docieplenia wymaga strop poddasza. Podłogi na gruncie bez możliwości docieplenia.

5.2 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna zbudowana według starych technologii została poddana wymianie przy okazji wymiany kotłowni i obecnie nie wymaga działań modernizacyjnych. Kotłownia gazowa w stanie dobrym.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda wytwarzana lokalnie w podgrzewaczach elektrycznych

5.4. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne mają wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] wyższe od minimalnych wynikających z ustawy termomodernizacyjnej - ściany zewnętrzne $U = 0,57$; $0,63$ - strop pod poddaszem $U = 0,55$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny - dla ścian $R \geq 4$ - dla stropu poddasza $R \geq 4,5$
2	Okna i drzwi są większości wymienione na plastikowe w dobrym stanie technicznym o współczynniku $U = 1,3 W/m^2K$ i $2,0 W/m^2K$	Wymiana drzwi dotychczas niewymienionych
3	Wentylacja grawitacyjna. Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej Lokalny podgrzew ciepłej wody w podgrzewaczach elektrycznych	Bez uwag
5	System grzewczy Ciepło wytwarzane w lokalnej nowoczesnej kotłowni gazowej znajdującej się w piwnicach budynku. Instalacja po wymianie w stanie dobrym	Konieczna regulacja instalacji i kotła po dokonanych pracach termomodernizacyjnych

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy użyciu styropianu
2.	j.w. przez ściany piwnic w gruncie	Ocieplenie ścian piwnic w gruncie przy użyciu styropianu
3.	j.w. przez poddasze nieużytkowe	Ocieplenie poddasza nieużytkowego przez wyłożenie wełny mineralnej
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana dotychczas niewymienionych drzwi zewnętrznych na nowe wykonane z PCV
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Regulacja instalacji i kotła po dokonanych pracach ociepleniowych

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

I.p. 1	Grupa usprawnień 2	Rodzaje usprawnień 3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie ścian piwnic w gruncie Ocieplenie stropu poddasza Wymiana drzwi

7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się następujące działania:

1. Ocena opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
2. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na zmniejszeniu użycia energii na podgrzanie ciepłej wody użytkowej
4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo modernizacji	Jednostka
t_{w0}	+20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}	-20 – dla ścian -17,5** – dla stropu poddasza	bez zmian -18,9	$^{\circ}\text{C}$
Sd / Warszawa /	3686 – dla ścian 3456 – dla stropu poddasza	bez zmian 3585	dzień \cdot K \cdot a
O_{0m} , O_{1m}	54,75*	bez zmian	zł/(MW \cdot m-c)
O_{0z} , O_{1z}	7010,11*	bez zmian	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	148,83*	bez zmian	zł/m-c

* na podstawie analizy faktur za zakup gazu PGNiG Gazownia Mazowiecka.

Taryfa W-5. Moc zamówiona 17 m³/h gazu.

** temperatura ustalona na podstawie bilansu cieplnego budynku

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia</p>				<p>$A = 1134,73 \text{ m}^2$ $A_{koszt} = 1184,29 \text{ m}^2 + 150,04 \text{ m}^2$ ościeża + 220,00 m^2 symbole olimpijskie</p>		
<p>Opis wariantów usprawnienia:</p> <p>Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o podwyższonej izolacyjności odmiany "15" o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda=0,033 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$</p> <p>wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1</p> <p>wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie 1</p> <p>UWAGA: W każdym z wariantów ościeża i symbole olimpijskie zostaną docieplone 2 cm warstwą styropianu</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m	-	0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	-	2,42	3,03	3,64
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	1,59	4,01	4,62	5,22
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	227,67	90,08	78,26	69,18
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0286	0,0113	0,0098	0,0087
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a	-	8986	9759	10352
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2	-	208,36	232,84	257,44
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	323863	361909	400145
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	36,04	37,09	38,66
10	U_0, U_1	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	0,63	0,249	0,217	0,191
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg analizy cen rynkowych na terenie Mazowsza Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. Jako optymalny przyjęto pierwszy wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy termomodernizacyjnej.</p>						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 323.863 zł		SPBT= 36,04 lat		

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne piwnic w gruncie		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 154,60 m ² A _{koszt} = 154,60 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się docieplenie ścian piwnic w gruncie metodą bezspoinową z użyciem styroduru o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda=0,033 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	-	0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	2,42	3,03	3,64
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,75	4,18	4,78	5,39
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	28,06	11,78	10,29	9,13
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0035	0,0015	0,0013	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_Z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a	-	1063	1161	1236
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	159,90	178,35	196,80
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	24721	27573	30425
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	23,25	23,75	24,61
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,57	0,239	0,209	0,186
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg analizy cen rynkowych na terenie Mazowsza Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian piwnic w gruncie Jako optymalny przyjęto pierwszy wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy termomodernizacyjnej.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 24.721 zł			SPBT= 23,25 lat	

7.2.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop poddasza		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 794,26 m ² A _{koszt} = 794,26 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się docieplenie stropu poddasza metodą wyłożenia wełny mineralnej o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda=0,037 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	-	0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	2,70	3,24	3,78
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,82	4,52	5,06	5,60
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	130,44	54,42	48,61	43,92
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,0164	0,0068	0,0061	0,0055
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a	-	4965	5345	5651
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	68,14	80,44	92,74
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	54122	63892	73661
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	10,90	11,95	13,03
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,55	0,221	0,198	0,179
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg analizy cen rynkowych na terenie Mazowsza Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu poddasza. Jako optymalny przyjęto pierwszy wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy termomodernizacyjnej.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 54.122 zł			SPBT= 10,90 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji.						
Przedsięwzięcie : wymiana drzwi wejściowych dotychczas niewymienionych						
Dane: powierzchnia drzwi $A_{dr} = 7,22 \text{ m}^2$ $C_w = 1,0$						
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi na drzwi z PCV o niższych współczynnikach U: wariant 1 – drzwi PCV, $U = 1,9$ $a = 0,8$ wariant 2 - drzwi PCV, $U = 1,6$ $a = 0,8$ wariant 3 - drzwi PCV, $U = 1,3$ $a = 0,8$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przenikania drzwi U_{dr}	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	5,1	1,9	1,6	1,3
2	$0,0000864 S_d \cdot A_{dr} \cdot U_{dr}$	GJ/a	11,73	4,37	3,68	2,99
3	Współczynnik C_r	-	1,1	1	1	1
4	$0,0000294 C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	6,56	5,96	5,96	5,96
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	18,28	10,33	9,64	8,95
6	$10^{-6} \cdot A_{dr} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_{dr}$	MW	0,0015	0,0005	0,0005	0,0004
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0023	0,0013	0,0012	0,0011
9	$\Delta Q_{rdr} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	520	565	610
10	Koszt wymiany drzwi N_{dr}	zł	-	2886	3108	3330
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł	-	0	0	0
12	$SPBT = (N_{dr} + N_w) / (\Delta Q_{dr} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	5,56	5,51	5,46
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m^2 wg analizy cen rynkowych na terenie Mazowsza. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni drzwi wejściowych do wymiany.</p>						
Wybrany wariant: 3		Koszt: 3.330 zł			SPBT= 5,46 lat	

7.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lat
1	2	3	4
1.	Wymiana drzwi	3330,00	5,46
2.	Docieplenie stropu poddasza	54122,00	10,90
3.	Docieplenie ścian piwnic w gruncie	24721,00	23,25
4.	Docieplenie ścian zewnętrznych	323863,00	36,04

7.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane : $Q_{0co} = 1008,41$ GJ/a $w_{t0} = 0,85$ $w_{d0} = 0,95$ $\eta_0 = 0,86$

Z uwagi na dobry stan techniczny instalacje i kotłownie proponuje się poddać regulacji po zakończeniu prac ociepleniowych

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

L.p.	Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
1	Wytwarzanie ciepła - bez zmiany	$\eta_w = 0,96$
2	Akumulacja ciepła - bez zmiany	$\eta_p = 1,00$
3	Przesyłanie ciepła - bez zmiany	$\eta_r = 0,96$
4.	Regulacja i wykorzystanie systemu grzewczego - regulacja instalacji	$\eta_e = 0,93$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	$\eta = 0,86$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez zmiany / budynek ciężki /	$w_t = 0,85$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - bez zmiany / budynek ciężki /	$w_d = 0,95$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

lp.	Omówienie	jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.o. Q_{co0}, Q_{co1}	GJ/a	1008,41	1008,41
2	Całkowita sprawność η_o, η_1	-	0,86	0,86
3	Zapotrzebowanie mocy q_{co0}, q_{co1}	MW	0,1484	0,1484
4	Oszczędność $\Delta Orco$	zł/a	-	0
5	Koszt modernizacji N_{co}	zł	-	615,00
6	SPBT = $N_{co} / \Delta Orco$	lata	-	-

Przyjęto koszt regulacji instalacji w wysokości 500 zł + VAT. Łączny koszt robót z VAT 23% - 615 zł

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje następujące działania:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

ZAKRES PRAC	Nr wariantu				
	1	2	3	4	5
Docieplenie ścian zewnętrznych	X				
Docieplenie ścian zewnętrznych w gruncie	X	X			
Docieplenie stropu poddasza	X	X	X		
Wymiana drzwi	X	X	X	X	
Regulacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X

Symbolem X oznaczono wykonywanie danych prac w konkretnym wariacie.

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{oco} / \eta_0 + Q_{ocw}$ $q_0 = q_{oco} + q_{ocw}$ $O_{or} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$ $\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$		$Q_{i1} = w_{d1} \cdot Q_{ico} / \eta_1 + Q_{icw}$ $q_1 = q_{ico} + q_{icw}$ $O_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$									
Nr wariant.	Q_{oco} Q_{ico} GJ	q_{oco} q_{ico} kW	$W_{i0}W_{t1}$ $W_{d1}W_{d1}$	$\eta_0 \eta_1$	Q_{ocw} Q_{icw} GJ	q_{ocw} q_{icw} kW	Q_0 Q_1 GJ	q_0 q_1 kW	O_{0r} O_{1r} zł	ΔO_r zł	N zł
stan istn.	1008,41	148,4	stan istniej, 0,85 0,95	0,86	57,00	18,4	1003,85	166,8	75 229	-	-
1	766,20	120,1		0,86	57,00	18,4	776,42	138,5	44 295	30 934	415 876
2	917,48	137,3		0,86	57,00	18,4	918,47	155,7	52 072	23 157	92 013
3	918,29	138,2		0,86	57,00	18,4	919,23	156,6	52 114	23 116	67 292
4	998,66	147,3		0,85	57,00	18,4	994,69	165,7	56 245	18 984	7 020
5	1008,41	148,4		0,95	57,00	18,4	1003,85	166,8	56 747	18 483	3 690

Uwaga:

$Q_{0c.o.}$, $Q_{1c.o.}$ - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji obliczone zgodnie z PN-EN ISO 13790:2008 z uwzględnieniem Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz.U. Nr 43 poz. 346

$q_{0c.o.}$, $q_{1c.o.}$ – zapotrzebowanie na moc cieplną przed i po termomodernizacji określone zgodnie z PN-EN 12831:2006

N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznych, zł zgodnie z załącznikiem nr 1.

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna				
					Optymalna kwota kredytu [zł, %] [zł, %]		20% kredytu [zł]*	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Wariant 1	415 876,00	30 934,15	22,7	309341,49	74,38%	83 175,20	66 540,16	61 868,30
2	Wariant 2	92 013,00	23 157,20	8,5	73610,40	80,00%	18 402,60	14 722,08	46 314,39
3	Wariant 3	67 292,00	23 115,56	8,4	53833,60	80,00%	13 458,40	10 766,72	46 231,11
4	Wariant 4	7 020,00	18 983,92	0,9	5616,00	80,00%	1 404,00	1 123,20	37 967,84
5	Wariant 5	3 690,00	18 482,69	0,0	2952,00	80,00%	738,00	590,40	36 965,39

* - przy założeniu braku udziału środków własnych

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący następujące usprawnienia:

- ocieplenie ścian zewnętrznych
- ocieplenie ścian piwnic w gruncie
- ocieplenie stropu pod poddaszem
- wymiana drzwi dotychczas niewymienionych
- regulacja instalacji c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 22,7 %, czyli powyżej 15 % / system grzewczy poddany modernizacji po 1984r. /
- wysokość premii jest nie wyższa niż dwukrotność przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii
- wysokość zaangażowanych środków własnych i wielkość zaciągniętego kredytu spełnia oczekiwania inwestora

8. Opis i przedmiar optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis i przedmiar robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych 8 cm warstwą styropianu o współczynniku λ co najwyżej 0,033 W/mK. Do wykonania 1554,33 m² ocieplenia , w tym 150,04 m² ościeży i 220,00 m² symboli dyscyplin olimpijskich, które zostaną docieplone 2 cm warstwą styropianu. Łączna wartość prac 323.863 zł.
2. Ocieplenie ścian piwnic w gruncie 8 cm warstwą styroduru o współczynniku λ co najwyżej 0,033 W/mK. Do wykonania 154,60 m² ocieplenia. Łączna wartość prac 24.721 zł.
3. Ocieplenie stropu pod poddaszem 10 cm warstwą wełny mineralnej o współczynniku λ co najwyżej 0,037 W/mK metodą wyłożenia. Do wykonania 794,26 m² ocieplenia. Łączna wartość prac 54.122 zł.
4. Wymiana 2 sztuk drzwi zewnętrznych dotychczas niewymienionych na drzwi PCV o współczynniku U co najwyżej 1,3 W/m²K. Do wymiany 7,22 m² drzwi. Łączna wartość robót 3.330 zł
5. Regulacja instalacji c.o po dokonanych pracach dociepleniowych. Łączna wartość robót 615 zł
6. Wykonanie niezbędnych projektów oraz audytu 9.225 zł

Wszystkie podane ceny są cenami brutto z VAT 23%

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	415 876,00 zł
Udział środków własnych inwestora (0,0%)	0,00 zł
Kredyt bankowy - pożyczka WFOŚiGW (100,0%)	415 876,00 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	61 868,30 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT 415.876/30.934	13,44 lat

8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku pożyczkowego i podpisanie umowy pożyczkowej
2. Zawarcie umów z wykonawcami projektów i robót
3. Uzyskanie pozwolenia na budowę lub zgłoszenie zamiaru wykonywania robót
4. Realizacja robót i odbiór techniczny
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

Załączniki do audytu

Załącznik nr 1

Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego z uwzględnieniem zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby cwu oraz sprawności instalacji c.o. oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla poszczególnych wariantów termomodernizacji

Załącznik nr 2

Obliczenia dotyczące c.w.u.

Załącznik nr 3

Część rysunkowa: lokalizacja obiektu

Załącznik nr 1

Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego z uwzględnieniem zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby cwu oraz sprawności instalacji c.o. oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla poszczególnych wariantów termomodernizacji

Wariant	Część energetyczna		Część ekonomiczna	
	Zużycie energii GJ	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW	Nakłady zł	Roczne oszczędności zł
1	776,42	138,5	415876,00	30934,15
2	918,47	155,7	92013,00	23157,20
3	919,23	156,6	67292,00	23115,56
4	994,69	165,7	7020,00	18983,92
5	1003,85	166,8	3690,00	18482,69
Stan istniejący	1003,85	166,8	-	-

Uwaga: Koszt opracowania audytu , projektu modernizacji systemu grzewczego. i projektu ocieplenia wynosi 9.225 zł , w tym:

1.845 zł – audyt energetyczny

6.150 zł – projekt ocieplenia

1.230 zł – projekt regulacji instalacji c.o.

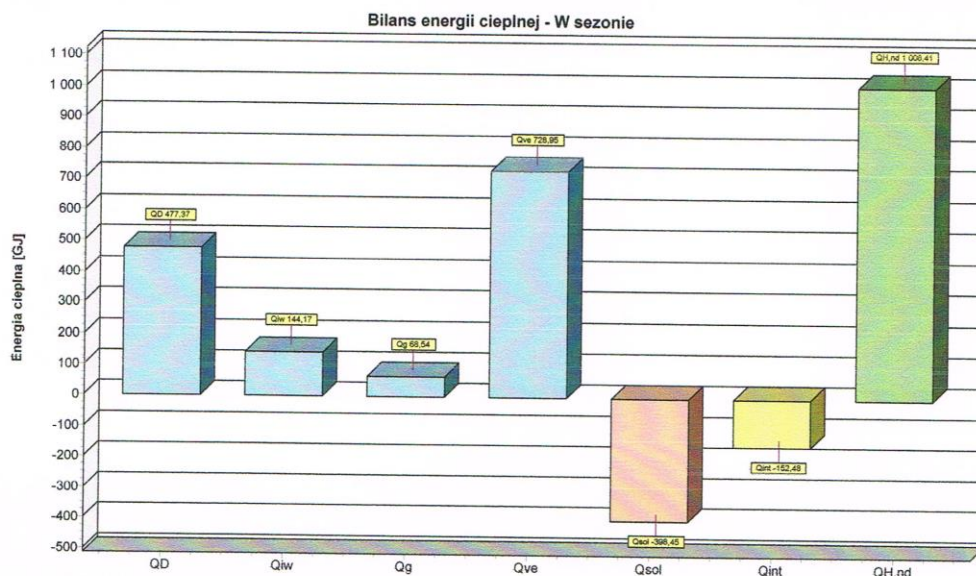
Koszty działań termomodernizacyjnych dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego zgodnie z tabelą 7.2.4

Koszty przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego zgodnie z tabelą 7.3.

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Obliczenie strat ciepła - stan obecny	
	Zespół Szkół w Leszczycydole Nowinach	
Miejscowość:	Wyszków	
Adres:	Warszawa	
Projektant:	mgr inż. Paweł Jabłecki	
Data obliczeń:	Piątek 26 Kwietnia 2013 23:07	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1559,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5776,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	69811	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	78554	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	148365	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	148365	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	95,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	25,7	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5776,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1008,41	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	280114	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1560	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5776,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	646,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	179,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	174,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	48,5	kWh/(m ³ ·rok)

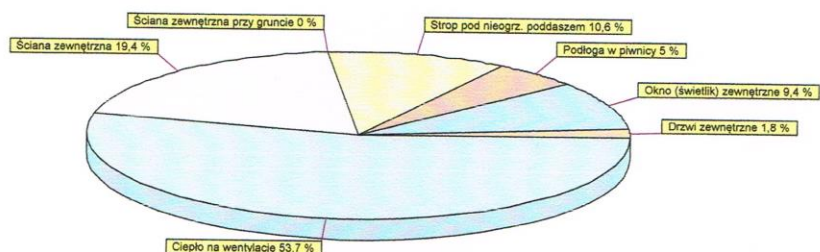
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok
<input checked="" type="checkbox"/>	Styczeń	31	-1,2	68,98	22,11	5,82	111,78	0,998	14,01	12,95	181,77
<input checked="" type="checkbox"/>	Luty	28	-0,9	61,49	19,68	5,26	99,53	0,997	16,13	11,70	158,20
<input checked="" type="checkbox"/>	Marzec	31	4,4	52,14	16,27	5,82	82,25	0,985	30,11	12,95	114,07
<input checked="" type="checkbox"/>	Kwiecień	30	6,3	44,93	13,82	5,63	69,90	0,962	40,26	12,53	83,52
<input checked="" type="checkbox"/>	Maj	31	12,2	28,69	8,13	5,82	41,12	0,817	54,17	12,95	28,90
<input checked="" type="checkbox"/>	Czerwiec	30	17,1	13,51	2,93	5,63	14,80	0,476	56,76	12,53	3,91
<input checked="" type="checkbox"/>	Lipiec	31	19,2	7,65	0,83	5,82	4,22	0,244	58,47	12,95	1,12
<input checked="" type="checkbox"/>	Sierpień	31	16,6	15,46	3,55	5,82	17,93	0,562	51,80	12,95	6,37
<input checked="" type="checkbox"/>	Wrzesień	30	12,8	26,02	7,27	5,63	36,74	0,879	35,55	12,53	33,40
<input checked="" type="checkbox"/>	Październik	31	8,2	40,72	12,30	5,82	62,21	0,982	21,88	12,95	86,85
<input checked="" type="checkbox"/>	Listopad	30	2,9	54,82	17,26	5,63	87,25	0,998	10,54	12,53	141,94
<input checked="" type="checkbox"/>	Grudzień	31	0,8	62,96	20,02	5,82	101,23	0,999	8,76	12,95	168,35
	W sezonie	365	8,3	477,37	144,17	68,54	728,95	0,745	398,45	152,48	1008,41

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

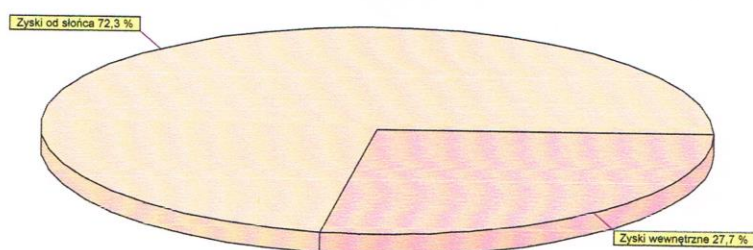


1,8 % Drzwi zewnętrzne	9,4 % Okno (świetlik) zewnętrzne	5 % Podłoga w piwnicy
10,6 % Strop pod nieogr. poddaszem	0 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	19,4 % Ściana zewnętrzna
53,7 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	23,98	6662	1,8
Okno (świetlik) zewnętrzne	127,88	35521	9,4
Podłoga w piwnicy	68,54	19040	5,0
Strop pod nieogr. poddaszem	144,17	40047	10,6
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,00	0	0,0
Ściana zewnętrzna	263,81	73279	19,4
Ciepło na wentylację	728,95	202487	53,7
Σ Razem	1357,33	377036	100,0

Wyniki - Zestawienie zysków energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



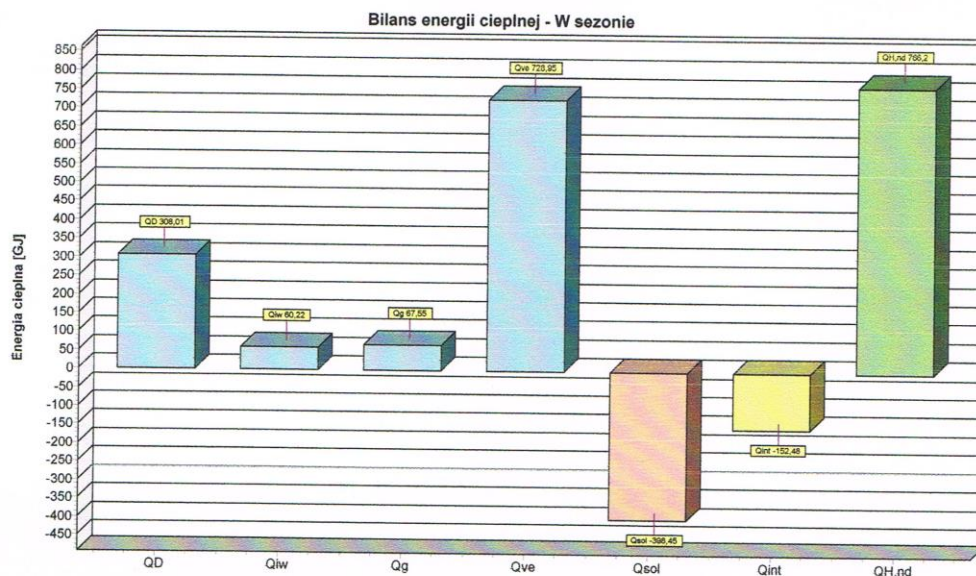
72,3 % Zyski od słońca 27,7 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	398,45	110681	72,3
Zyski wewnętrzne	152,48	42355	27,7
Razem	550,93	153036	100,0

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Obliczenie strat ciepła - stan docelowy	
	Zespół Szkół w Leszczydole Nowinach	
Miejscowość:	Wyszków	
Adres:	Warszawa	
Projektant:	mgr inż. Paweł Jabłecki	
Data obliczeń:	Piątek 26 Kwietnia 2013 23:14	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1559,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5776,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	41573	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	78554	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	120126	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	120126	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	77,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	20,8	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5776,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	766,20	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	212833	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1560	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5776,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	491,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	136,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	132,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	36,8	kWh/(m ³ ·rok)

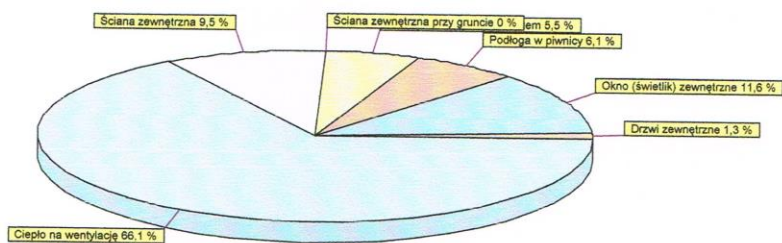
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok
<input checked="" type="checkbox"/>	Styczeń	31	-1,2	43,01	9,23	5,74	111,78	0,999	14,01	12,95	142,85
<input checked="" type="checkbox"/>	Luty	28	-0,9	38,36	8,22	5,18	99,53	0,998	16,13	11,70	123,55
<input checked="" type="checkbox"/>	Marzec	31	4,4	33,03	6,79	5,74	82,25	0,984	30,11	12,95	85,42
<input checked="" type="checkbox"/>	Kwiecień	30	6,3	28,69	5,77	5,55	69,90	0,956	40,26	12,53	59,44
<input checked="" type="checkbox"/>	Maj	31	12,2	19,14	3,40	5,74	41,12	0,778	54,17	12,95	17,18
<input checked="" type="checkbox"/>	Czerwiec	30	17,1	10,07	1,22	5,55	14,80	0,427	56,76	12,53	2,04
<input checked="" type="checkbox"/>	Lipiec	31	19,2	6,67	0,35	5,74	4,22	0,226	58,47	12,95	0,80
<input checked="" type="checkbox"/>	Sierpień	31	16,6	11,30	1,48	5,74	17,93	0,510	51,80	12,95	3,42
<input checked="" type="checkbox"/>	Wrzesień	30	12,8	17,48	3,03	5,55	36,74	0,854	35,55	12,53	21,75
<input checked="" type="checkbox"/>	Październik	31	8,2	26,26	5,14	5,74	62,21	0,981	21,88	12,95	65,17
<input checked="" type="checkbox"/>	Listopad	30	2,9	34,55	7,21	5,55	87,25	0,998	10,54	12,53	111,55
<input checked="" type="checkbox"/>	Grudzień	31	0,8	39,45	8,36	5,74	101,23	0,999	8,76	12,95	133,05
	W sezonie	365	8,3	308,01	60,22	67,55	728,95	0,723	398,45	152,48	766,20

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

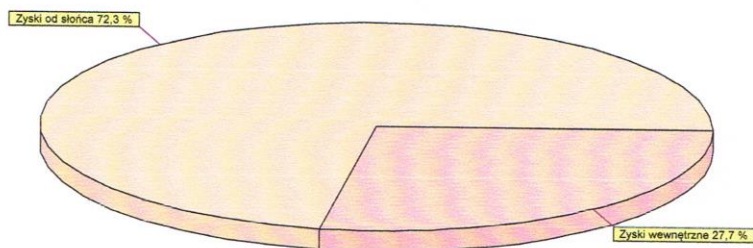


1,3 % Drzwi zewnętrzne	11,6 % Okno (świetlik) zewnętrzne	6,1 % Podłoga w piwnicy
5,5 % Strop pod nieogr. poddaszem	0 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	9,5 % Ściana zewnętrzna
66,1 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	13,82	3840	1,3
Okno (świetlik) zewnętrzne	127,88	35521	11,6
Podłoga w piwnicy	67,55	18764	6,1
Strop pod nieogr. poddaszem	60,22	16727	5,5
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,00	0	0,0
Ściana zewnętrzna	104,60	29057	9,5
Ciepło na wentylację	728,95	202487	66,1
Σ Razem	1103,02	306396	100,0

Wyniki - Zestawienie zysków energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



72.3 % Zyski od słońca 27.7 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	398,45	110681	72,3
Zyski wewnętrzne	152,48	42355	27,7
Razem	550,93	153036	100,0

Załącznik nr 2

Obliczenia dotyczące c.w.u.

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na potrzeby ciepłej wody użytkowej wyznaczono zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. 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 Dz.U. nr 201 poz. 1240

Lokalny podgrzew ciepłej wody w podgrzewaczach elektrycznych

1. Zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{W,nd}$

$$Q_{W,nd} = V_{cw} \times L \times c_w \times \rho_w \times (\theta_{cw} - \theta_o) \times K_t \times t_{uz} / 3600000 \text{ [kWh]}$$

$$Q_{W,nd} = 8 \times 205 \times 4,19 \times 1000 \times (55 - 10) \times 1 \times 0,5 \times 365 / 3600000 = 15676 \text{ kWh}$$

2. Zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{K,w}$

$$Q_{K,w} = Q_{W,nd} / (\eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e}) \text{ [kWh]}$$

$$Q_{K,w} = 15676 / (0,99 \times 1 \times 1 \times 1) = 15834 \text{ kWh} = 57,00 \text{ GJ}$$

3. Obliczeniowa maksymalna moc cieplna dla ciepłej wody Φ_{max}

$$\Phi_{\acute{s}r} = V_{cw} \times L \times c_w \times \rho_w \times (\theta_{cw} - \theta_o) / (3600 \times 1000 \times \tau \times \eta_{W,tot})$$

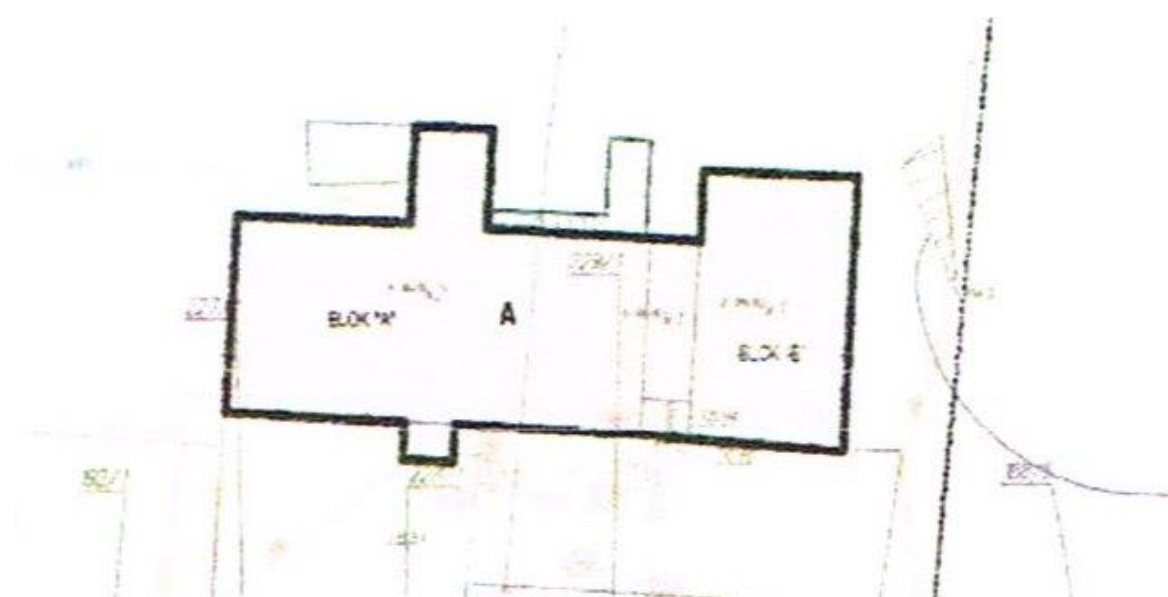
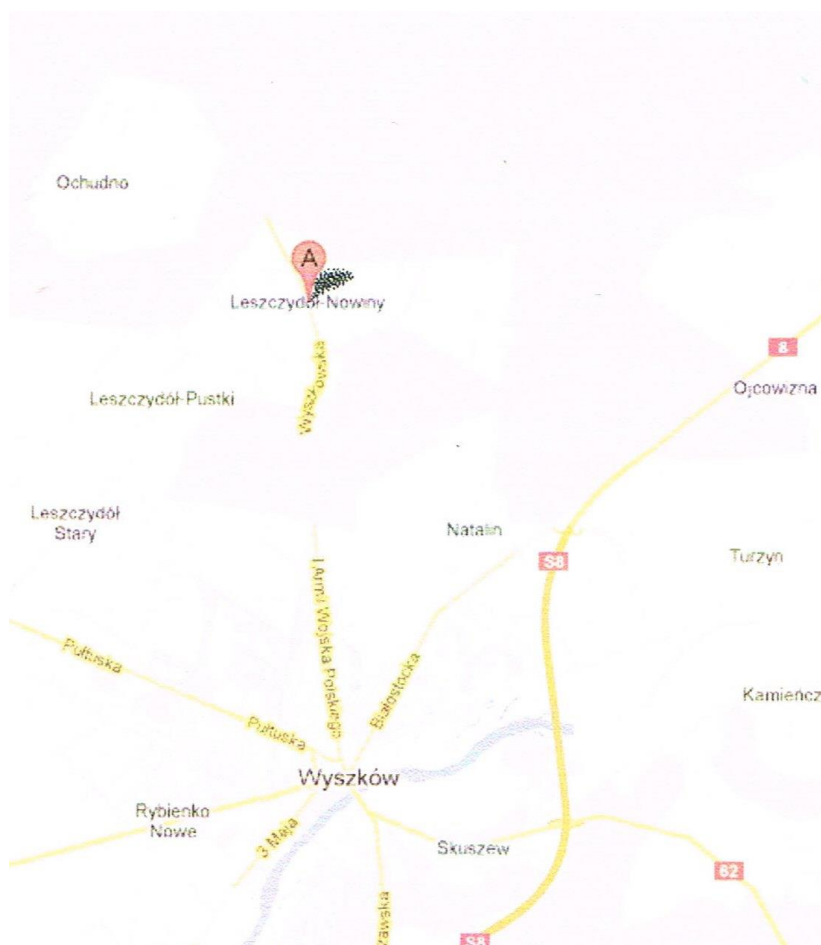
$$\Phi_{\acute{s}r} = 8 \times 205 \times 4,19 \times 1000 \times (55 - 10) / (3600 \times 1000 \times 12 \times 0,35) = 7,2 \text{ kW}$$

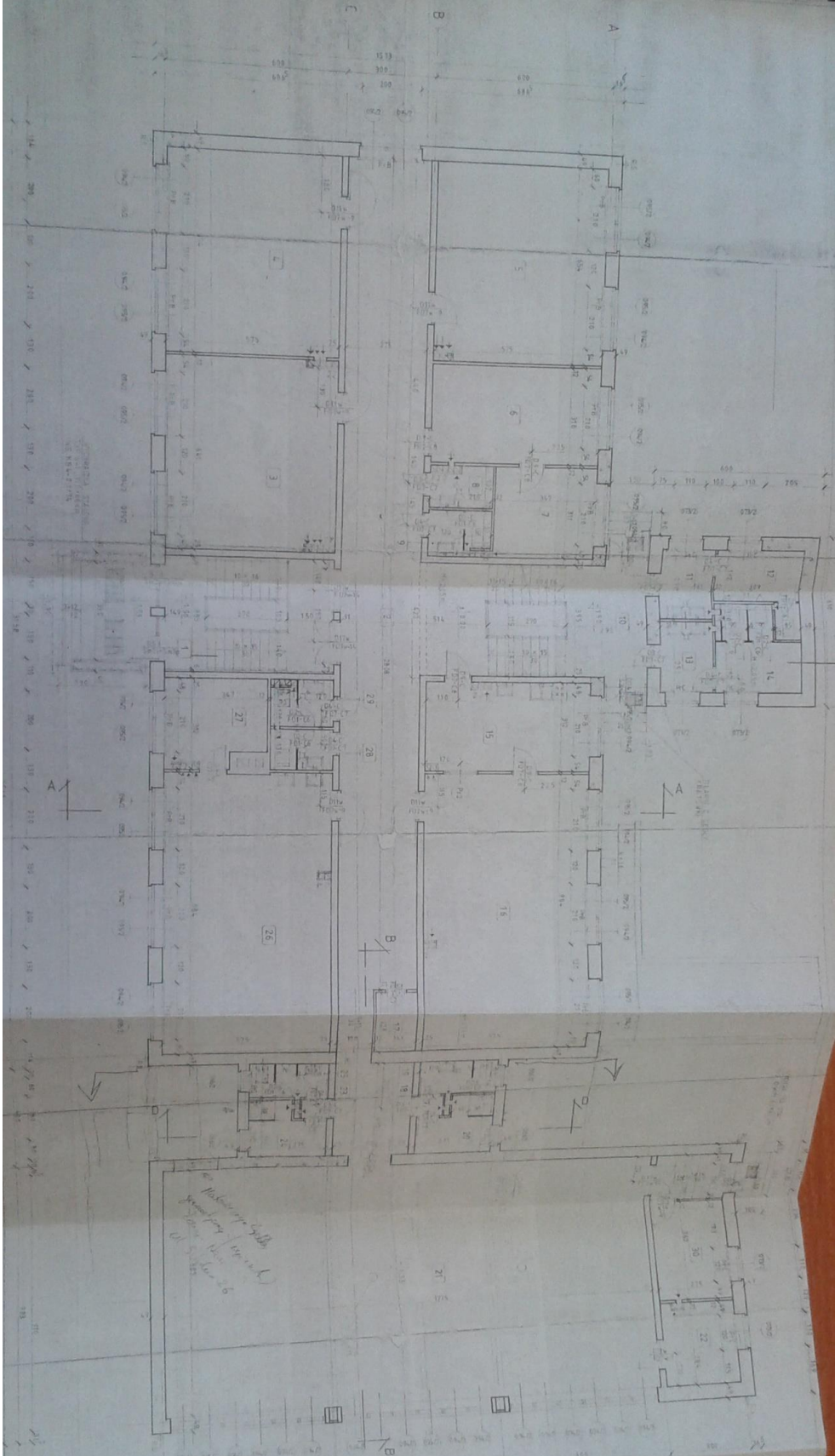
$$\Phi_{max} = \Phi_{\acute{s}r} \times 9,32 \times L^{-0,244}$$

$$\Phi_{max} = 7,2 \times 9,32 \times 205^{-0,244} = 18,4 \text{ kW}$$

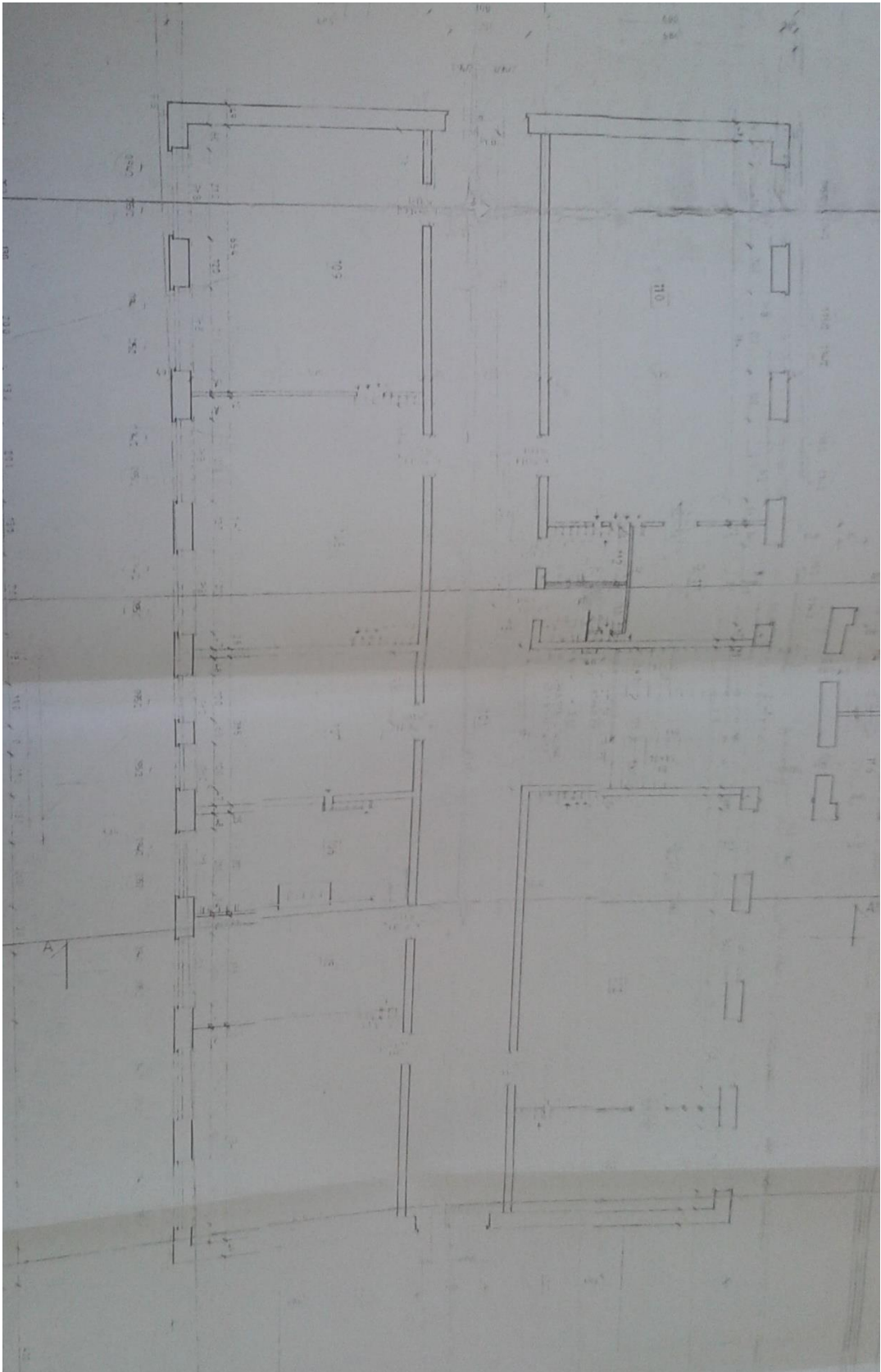
4. Koszt podgrzania 1 m³ wody określono w wysokości 37,67 zł , biorąc pod uwagę koszt dostawy energii elektrycznej oraz koszt dostawy 1m³ wody zimnej i odbioru ścieków

Załącznik nr 3





RZUT PARTERU



RZUT PIĘTRA



KRAJOWA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII SA

ul. Nowogrodzka 35/41, 00-691 Warszawa

ŚWIADECTWO

PAWEŁ JABKECKI

ur. 25.06.1972 w Warszawie

w wyniku postępowania kwalifikacyjnego uzyskał status

audytora energetycznego KAPE SA

w specjalności:

budynki mieszkalne i użyteczności publicznej

Wpisano do rejestru audytorów pod numerem **0106**

Tadeusz Skoczkowski

Prezes

Warszawa, 11 kwietnia 2000 r.