

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 Wyszku

ul. Geodetów 45

07-200 Wyszki

województwo: mazowieckie



Zamawiający:

Gmina Wyszki  
Aleja Róż 2  
07-200 Wyszki

Data zakończenia pracy:

maj 2013 roku

Wykonawca:

mgr inż. Paweł Jabłecki  
Audytor energetyczny KAPE nr 0106

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej – Zespół Szkół	1.2 Rok budowy	1994 - 2002
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Wyszku Aleja Róż 2 07-200 Wyszku	1.4. Adres budynku  ul. Geodetów 45 07-200 Wyszku Powiat: wyszkowski województwo: mazowieckie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:</b>			
KRYNOS Paweł Jabłecki 02-764 Warszawa , ul. Egejska 15/20 REGON 143324878			
<b>3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
mgr inż. Paweł Jabłecki 02-764 Warszawa , ul. Egejska 15/20 audytor energetyczny KAPE nr 0106			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac,</b>			
Lp		Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1			
2			
<b>5. Miejscowość: Warszawa data wykonania opracowania: maj 2013</b>			
<b>6. Spis treści:</b>			
1. Strona tytułowa..... 2			
2. Karta audytu energetycznego budynku..... 3			
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora..... 5			
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.....6			
5. Ocena stanu technicznego budynku..... 11			
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych..... 12			
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego..... 13			
8. Opis i przedmiar optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji..... 20			
9. Załączniki do audytu .....21			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	uprzemysłowiona	
2.	Liczba kondygnacji	1 ; 2 ; 3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [ m <sup>3</sup> ]	20335,26	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	4784,77	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [ m <sup>2</sup> ]	-	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	4784,77	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	Ok. 1300	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Z miejskiej sieci ciepłowniczej	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Z miejskiej sieci ciepłowniczej	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,52	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [ W/(m <sup>2</sup> K) ]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,00 ; 0,30	0,25 ; 0,30
2.	Dach/stropodach	0,88 ; 0,20	0,22 ; 0,20
3.	Strop piwnicy	-	-
4.	Okna	1,30 ; 2,60	1,30
5.	Drzwi/bramy	2,00	2,00
6.	Inne / podłoga na gruncie /	0,32	0,32
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłania	0,93	0,93
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
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 <sup>3</sup> /h ]	22685	22460
4.	Liczba wymian [1/h]	1,0	1,0
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplną systemu grzewczego [kW]	528,2	423,4
2.	Obliczeniowa moc cieplną na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	84,1	84,1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3470,98	2547,48
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4227,48	2951,35
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	662,67	662,67
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 – węzły cieplne wspólne dla kompleksu budynków	

7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	201,5	147,9
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	245,4	171,3
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>3</sup> rok)]	57,7	40,3
<b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu )</b>			
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie **) [zł]	47,45	47,45
2.	Opłata za 1 MW mocy zam. na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	8265,80	8265,80
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej **) [zł]	28,16	28,16
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc***) [zł]	8265,80	8265,80
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej miesięcznie [zł]	4,41	2,44
6.	Opłata abonamentowa [zł]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana suma kredytu [zł ]	649 685,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	26,1
Planowane koszty całkowite [zł ]	649 685,00		
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	121 281,91	Premia termomodernizacyjna [zł]	103 949,60
*) - 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			

### **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 2010r.

#### **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](http://www.mi.gov.pl)
15. Program komputerowy Audytor 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 1.000.000 zł.

## 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane o budynku

<b>Identyfikator budynku</b>	ul. Geodetów 45
<b>Własność</b>	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> komunalna
<b>Przeznaczenie budynku</b>	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input checked="" type="checkbox"/> inny: zespół szkół
<b>Osiedle</b>	Wyszków
<b>Adres</b>	ul. Geodetów 45
<b>Budynek</b>	<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 - 2002	Rok zasiedlenia	1994 - 2002
<b>Technologia budynku</b>	<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 type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa
<input type="checkbox"/> szkieletowa	X inna - określić: uprzemysłowiona		
<b>Powierzchnia zabudowy <sup>1)</sup> [m<sup>2</sup>]</b>	~4.000	<b>Budynek podpiwniczony</b>	częściowo
<b>Kubatura budynku <sup>1)</sup> [m<sup>3</sup>]</b>	~30.000	<b>Liczba klatek schodowych</b>	3
<b>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 [m<sup>3</sup>]</b>	20.335,26	<b>Liczba kondygnacji</b>	Piwnice Parter piętro
<b>Powierzchnia użytkowa mieszkań <sup>1)</sup> [m<sup>2</sup>]</b>	-	<b>Wysokość kondygnacji w świetle [m]</b>	Piwnice – 2,50 Parter - 3,30 Pietro – 3,30
<b>Powierzchnia korytarzy [m<sup>2</sup>]</b>	-	<b>Liczba mieszkańców / uczniów</b>	Ok. 1300
<b>Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m<sup>2</sup>]</b> (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	<b>Liczba mieszkań / lokali usługowych</b>	-
<b>Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m<sup>2</sup>]</b> (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	<b>Liczba mieszkań z WC w łazience</b>	-
<b>Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m<sup>2</sup>]</b>	-	<b>Liczba mieszkań z WC osobno</b>	-
<b>Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m<sup>2</sup>]</b> (4+5+6+7+8)	4784,77		

<sup>1)</sup> 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: elewacja E**



### 4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek stanowiący przedmiot audytu oddawany był do użytku sukcesywnie od połowy lat dziewięćdziesiątych jako obiekt o bardzo rozczłonkowanej bryle składającej się z pięciu segmentów oznaczonych nr A , B , D , E i F. W latach późniejszych oddano do użytku segmenty oznaczone literami C i G – basen i hale sportową , które nie stanowią przedmiotu niniejszego opracowania.

Segment A jest zbliżony w rzucie do prostokąta o wymiarach ok. 55 x 15 m , jednokondygnacyjny , podpiwniczony ustawiony wzdłuż osi WE. Segment B jest w kształcie prostokąta o wymiarach ok. 46 x 18 m dwukondygnacyjny , postawiony wzdłuż osi NS na wschód od segmentu A. Segment D jest parterowy , podpiwniczony w kształcie prostokąta o wymiarach ustawiony wzdłuż osi NS na południe od segmentu A. Segment E jest trzykondygnacyjny , podpiwniczony w kształcie prostokąta o wymiarach ok. 43 x 18 m ustawiony wzdłuż osi NS na południe od segmentu D. Segment F jest dwukondygnacyjny ustawiony wzdłuż osi WE na południe od segmentu A o wymiarach ok. 49 x 10 m.

Konstrukcja budynku przemysłowiona , murowana w układzie podłużnym , dwutraktowym i trójtraktowym. Ściany piwnic trójwarstwowe żelbetonowe ocieplone 4 cm warstwą wełny mineralnej i obłożone cegłą pełną. Ściany zewnętrzne części nadziemnej z systemie przemysłowym z bloczków z betonu komórkowego grubości ok. 38 cm. Ściany zewnętrzne segmentów E i F oraz północna ścian segmentu B docieplone 10 cm warstwą styropianu i dalszego docieplenia nie wymagają. Stropy systemowe , gęstożebrowe. Stropodach płaski , wentylowany kryty papą. W przypadku segmentów D i F stropodach jest docieplony 18 cm warstwą styropianu i dalszego docieplenia nie wymaga. Stolarka okienna wymieniona kilka lat temu na plastikową za wyjątkiem segmentu E i częściowo D, wymieniono również wszystkie drzwi wejściowe. Komunikację pomiędzy poszczególnymi kondygnacjami zapewniają 3 klatki schodowe. Główne wejścia do budynku od strony N. Instalacja c.o. tradycyjna wyposażona w zawory termostatyczna w segmentach E i F oraz zwykle w segmentach pozostałych zasilana z miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez 3 węzły cieplne znajdujące się w piwnicach poszczególnych segmentów. Ciepła woda wytwarzana centralnie w węzłach cieplnych. Wentylacja naturalna.

Budynek wykorzystywany jest na potrzeby zespołu szkół sportowych składającego się ze szkoły podstawowej z oddziałami przedszkolnymi oraz gimnazjum i znajdują się w nim typowe pomieszczenia dla tego rodzaju obiektu.

#### 4.4.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. całkow. m <sup>2</sup>	Pow. do obl. strat ciepła	U <sub>K*</sub> W/(m <sup>2</sup> *K.)	Pow. okna m <sup>2</sup>	U okna W/(m <sup>2</sup> *K.)	Pow. drzwi m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> *K.)
1	Ściana zewnętrzna	1244,84	932,30	1,00	831,04	1,30	35,88	2,00
		240,91			252,50	2,60		
		1603,20	1199,19	0,30				
2	Ściana piwnic w gruncie	503,00	419,20	0,42 - 0,94	-	-	-	-
3	Podłoga na gruncie	2763,01	3453,76	0,32	-	-	-	-
4	Stropodach wentylowany	2286,40 997,16	2406,74 1047,02	0,88 0,20	-	-	-	-

#### 4.5. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Stan obecny
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) MW $q_{moc}$	0,5282
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) MW $q$	-
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania GJ $Q_H$	3470,98
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła GJ/m <sup>3</sup> $E = Q_H / V$	0,116
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania GJ $Q_s$	4227,48
6	Taryfa opłat ( z VAT):	
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie $zł/MW$	8265,80
	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika $zł/GJ$	47,45
	Opłata abonamentowa miesięcznie $zł$	-

#### 4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Budynek ogrzewany jest z miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez 3 węzły znajdujące się w poszczególnych segmentach. 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 termostaticzne	Częściowo tak , częściowo - nie
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,95$ $\eta_s = 1,00$ $\eta_d = 0,93$ $\eta_e = 0,88$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	7 / 16
9	Modernizacja instalacji po roku 1984	Montaż zaworów termostaticznych , modernizacja węzłów cieplnych

#### 4.7. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Centralny podgrzew wody w węzłach cieplnych
2	Piony i ich izolacja	Stalowe izolowane tradycyjnie
3	Zbiornik akumulacyjny	-
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
5	Zużycie ciepłej wody określone zgodnie z przepisami dotyczącymi sporządzania świadectw	$8 \cdot 1300 \cdot 0,5 \cdot 365 / 12000 = 158,2 \text{ m}^3/\text{m-c}$

#### 4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna , naturalna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> / h	22685

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

#### 4.9. Charakterystyka węzła cieplnego w budynku

Budynek stanowiący przedmiot audytu zasilany jest w energię cieplną na potrzeby c.o. i cwu z miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez 3 węzły cieplne znajdujące się w poszczególnych segmentach budynku. Węzły stanowią własność dostawcy ciepła PEC Wyszków i poddawane są sukcesywnym modernizacjom.

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan budynku jest zróżnicowany z uwagi na różny rok oddania poszczególnych segmentów do użytkowania. Docieplenia wymagają ściany zewnętrzne segmentów A , B i D z wyłączeniem ściany północnej segmentu B , która jest już docieplona , cokół budynku E oraz stropodachy wentylowane segmentów A , B i E. W segmentach D i E należy wymienić część okien. Pozostałe fragmenty obudowy cieplnej obiektu w stanie dobrym bez konieczności termomodernizacji. Podłogi na gruncie bez możliwości docieplenia.

### 5.2 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna zbudowana według tradycyjnej technologii wymaga uzupełnienia zaworów termostatycznych w segmentach A , B , D oraz częściowej wymiany zaworów ok. 50% w segmentach E i F ,a następnie regulacji po dokonanych pracach termomodernizacyjnych. Węzły cieplne w stanie dobrym na majątku dostawcy ciepła.

### 5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda wytwarzana centralnie w węzłach cieplnych. Instalacja w stanie dobrym.

### 5.4. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><b>Przegrody zewnętrzne</b> mają wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [<math>W/m^2K</math>] wyższe od minimalnych wynikających z ustawy termomodernizacyjnej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ściany zewnętrzne <math>U = 0,30 ; 1,00</math></li> <li>- stropodach wentylowany <math>U = 0,88 ; 0,20</math></li> </ul>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dla ścian <math>R \geq 4</math></li> <li>- dla stropodachu <math>R \geq 4,5</math></li> </ul>
2	<p><b>Okna</b> i drzwi są znacznej części większości wymienione na plastikowe i aluminiowe w dobrym stanie technicznym o współczynniku <math>U = 1,3 W/m^2K</math> i <math>2,0 W/m^2K</math>. Część okien w segmentach D i E jest przeznaczonych do wymiany.</p>	<p>Wymiana okien dotychczas niewymienionych</p>
3	<p><b>Wentylacja grawitacyjna.</b> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie.</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.</p>
4	<p><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> Centralny podgrzew ciepłej wody w węzłach cieplnych</p>	<p>Bez uwag</p>
5	<p><b>System grzewczy</b> Budynek ogrzewany jest z msc poprzez węzły cieplne znajdujące się w piwnicach i wyposażone w urządzenia automatyki pogodowej. Instalacja częściowo wyposażona w zawory termostatyczne</p>	<p>Konieczny montaż uzupełniający zaworów termostatycznych i regulacja instalacji i węzłów cieplnych po dokonanych pracach termomodernizacyjnych</p>

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

<b>l.p.</b>	<b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b>	<b>Sposób realizacji</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy użyciu styropianu
2.	j.w. przez stropodach wentylowany	Ocieplenie stropodachu wentylowanego metodą nadmuchową przy użyciu granulatu wełny mineralnej
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana dotychczas niewymienionych okien na okna z PCV
4.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż uzupełniający zaworów termostatycznych , regulacja instalacji i węzłów cieplnych po dokonanych pracach ociepleniowych

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

l.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 stropodachu wentylowanego Wymiana okien

### 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	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
Sd / Warszawa /	3686	bez zmian	dzień $\cdot$ K $\cdot$ a
$O_{0m}$ , $O_{1m}$	8265,80*	bez zmian	zł/(MW $\cdot$ m-c)
$O_{0z}$ , $O_{1z}$	47,45*	bez zmian	zł/GJ
$A_{b0}$ , $A_{b1}$	-	bez zmian	zł/m-c

\* zgodnie z taryfą WW PEC Wyszku.

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A = 932,30 \text{ m}^2$ $A_{koszt} = 1244,84 \text{ m}^2 + 240,91 \text{ m}^2$ ościeża		
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>  Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany "15" o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ . 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 wariantie 1  wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie 1 UWAGA: W każdym z wariantów ościeża zostaną docieplone 2 cm warstwą styropianu						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m	-	<b>0,12</b>	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$	-	<b>3,00</b>	3,50	4,00
3	Opór cieplny $R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$	1,00	<b>4,00</b>	4,50	5,00
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	296,91	<b>74,23</b>	65,98	59,38
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0373	<b>0,0093</b>	0,0083	0,0075
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a	-	<b>13341</b>	13835	14230
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	<b>242,62</b>	254,92	267,22
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	<b>360469</b>	378744	397018
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	<b>27,02</b>	27,38	27,90
10	$U_0, U_1$	$\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$	1,00	<b>0,250</b>	0,222	0,200
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>  Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> 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.						
<b>Wybrany wariant: 1</b>		<b>Koszt: 360.469 zł</b>		<b>SPBT= 27,02 lat</b>		

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach wentylowany		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 2406,74 m <sup>2</sup> A <sub>koszt</sub> = 2286,40 m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Przewiduje się docieplenie stropodachu wentylowanego metodą wdmuchania granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ . 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	-	0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	3,50	4,00	4,50
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,14	4,64	5,14	5,64
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	674,50	165,32	149,23	135,99
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0847	0,0208	0,0187	0,0171
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a	-	30504	31468	32261
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	56,95	59,41	61,87
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	130208	135833	141457
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	4,27	4,32	4,38
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	0,88	0,216	0,195	0,177
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg analizy cen rynkowych na terenie Mazowsza Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu. Jako optymalny przyjęto pierwszy wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy termomodernizacyjnej.						
<b>Wybrany wariant: 1</b>		<b>Koszt: 130.208 zł</b>		<b>SPBT= 4,27 lat</b>		

**7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.**

**Przedsięwzięcie : wymiana okien dotychczas niewymienionych**

**Dane:** powierzchnia okien  $A_{ok} = 252,50 \text{ m}^2$   $C_w = 1,0$

**Opis wariantów usprawnienia:**

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna plastikowe o niższych współczynnikach U:

wariant 1 – okna PCV,  $U= 1,9$   $a = 0,8$

wariant 2 – okna PCV,  $U= 1,6$   $a = 0,8$

wariant 3 – okna PCV,  $U= 1,3$   $a = 0,8$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Współczynnik przenikania okien $U_{ok}$	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	2,6	1,9	1,6	<b>1,3</b>
2	$0,0000864 \text{ Sd} \cdot A_{ok} \cdot U_{ok}$	GJ/a	209,08	152,79	128,66	<b>104,54</b>
3	Współczynnik $C_r$	-	1,1	1	1	<b>1</b>
4	$0,0000294 \text{ C}_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot \text{Sd}$	GJ/a	452,98	411,80	411,80	<b>411,80</b>
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	662,06	564,59	540,46	<b>516,34</b>
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_{ok}$	MW	0,0263	0,0192	0,0162	<b>0,0131</b>
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0568	0,0517	0,0517	<b>0,0517</b>
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0831	0,0709	0,0678	<b>0,0648</b>
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	5839	7284	<b>8729</b>
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł	-	114913	118019	<b>121124</b>
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł	-	0	0	<b>0</b>
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{ok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	19,68	16,20	<b>13,88</b>

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$**

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany  $1\text{m}^2$  okien wg analizy cen rynkowych na terenie Mazowsza.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien przeznaczonych do wymiany.

**Wybrany wariant: 3**

**Koszt: 121.124 zł**

**SPBT= 13,88 lat**



<b>7.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>L.p.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lat</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1.	Docieplenie stropodachu wentylowanego	130208,00	4,27
2.	Wymiana okien	121124,00	13,88
3.	Docieplenie ścian zewnętrznych	360469,00	27,02

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

Dane :  $Q_{0co} = 3470,98 \text{ GJ/a}$        $w_{t0} = 1,00$        $w_{d0} = 0,95$        $\eta_0 = 0,78$

Z uwagi na dobry stan techniczny instalacje i węzeł cieplny proponuje się poddać regulacji po zakończeniu prac ociepleniowych. W segmentach A , B i D należy wymienić zawory przygrzejnikowe na termostacyjne. W segmentach E i F z uwagi na dekompletacje do uzupełnienia ok. 50% zaworów.

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

<b>L.p.</b>	<b>Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych</b>	<b>Wartości sprawności składowych <math>\eta</math> oraz współczynników w</b>
1	Wytwarzanie ciepła - bez zmiany	$\eta_w = 0,95$
2	Akumulacja ciepła - bez zmiany	$\eta_p = 1,00$
3	Przesyłanie ciepła - bez zmiany	$\eta_r = 0,93$
4.	Regulacja i wykorzystanie systemu grzewczego - regulacja instalacji	$\eta_e = 0,88 \rightarrow 0,93$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	$\eta = 0,78 \rightarrow 0,82$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez zmiany / budynek ciężki /	$w_t = 1,00$
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	3470,98	3470,98
2	Całkowita sprawność $\eta_o, \eta_1$	-	0,78	0,82
3	Zapotrzebowanie mocy $q_{co0}, q_{co1}$	MW	0,5282	0,5282
4	Oszczędność $\Delta Orco$	zł/a	-	9785
5	Koszt modernizacji $N_{co}$	zł	-	28659,00
6	SPBT = $N_{co} / \Delta Orco$	lata	-	2,93

Do montażu 218 sztuk zaworów po 100 zł + VAT 23%. Koszt regulacji instalacji przyjęto w wysokości 1.500 zł + VAT. Łączny koszt robót z VAT 23% - 28.659 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
Docieplenie ścian zewnętrznych	X			
Wymiana okien	X	X		
Docieplenie stropodachu wentylowanego	X	X	X	
Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X

Symbolem X oznaczono wykonywanie danych prac w konkretnym wariantcie.

##### 7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr wariant.	$Q_{co0}$ $Q_{1co}$ GJ	$q_{co0}$ $q_{1co}$ kW	$W_{t0}W_{t1}$ $W_{d1}W_{d1}$	$\eta_0 \eta_1$	$Q_{ocw}$ $Q_{1cw}$ GJ	$q_{ocw}$ $q_{1cw}$ kW	$Q_0$ $Q_1$ GJ	$q_0$ $q_1$ kW	$O_{or}$ $O_{1r}$ zł	$\Delta O_r$ zł	N zł
stan istn.	3470,98	528,2	stan istnieją, 1,00	0,78	662,67	84,1	4890,14	612,3	292 767	-	-
<b>1</b>	<b>2547,48</b>	<b>423,4</b>	1,00	<b>0,82</b>	<b>662,67</b>	<b>84,1</b>	<b>3614,01</b>	<b>507,5</b>	<b>171 485</b>	<b>121 282</b>	<b>649 685</b>
2	2791,36	451,4	0,95	0,82	662,67	84,1	3896,56	535,5	184 892	107 875	289 216
3	2909,70	464,5	<b>stan docel, 1,00</b>	0,82	662,67	84,1	4033,66	548,6	191 397	101 370	168 092
4	3470,98	528,2	<b>0,95</b>	0,82	662,67	84,1	4683,92	612,3	222 252	70 515	31 734

Uwaga:

$Q_{oc.o.}$ ,  $Q_{1c.o.}$  - 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) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł, %] [zł, %]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu [zł]*	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Wariant 1</b>	<b>649 685,00</b>	<b>121 281,91</b>	<b>26,1</b>	<b>519748,00</b> <b>80,00%</b>	<b>129 937,00</b>	<b>103 949,60</b>	<b>242 563,81</b>
2	Wariant 2	289 216,00	107 875,20	20,3	231372,80    80,00%	57 843,20	46 274,56	215 750,40
3	Wariant 3	168 092,00	101 369,75	17,5	134473,60    80,00%	33 618,40	26 894,72	202 739,50
4	Wariant 4	31 734,00	70 514,75	4,2	25387,20    80,00%	6 346,80	5 077,44	141 029,50

\* - 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 stropodachu wentylowanego
- wymiana okien dotychczas niewymienionych
- modernizacja instalacji c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 26,1 %, czyli powyżej 25 %
- 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 12 cm warstwą styropianu o współczynniku  $\lambda$  co najwyżej 0,040 W/mK. Do wykonania 1485,75 m<sup>2</sup> ocieplenia , w tym 240,91 m<sup>2</sup> ościeży które zostaną docieplone 2 cm warstwą styropianu. Łączna wartość prac 360.469 zł.
2. Ocieplenie stropodachu wentylowanego 14 cm warstwą granulatu wełny mineralnej o współczynniku  $\lambda$ co najwyżej 0,040 W/mK metodą wdmuchania. Do wykonania 2286,40 m<sup>2</sup> ocieplenia. Łączna wartość prac 130.208 zł.
3. Wymiana 61 sztuk okien dotychczas niewymienionych na okna plastikowe o współczynniku U co najwyżej 1,3 W/m<sup>2</sup>K. Do wymiany 252,50 m<sup>2</sup> drzwi. Łączna wartość robót 121.124 zł
4. Wymiana 218 sztuk zaworów na termostatyczne i regulacja instalacji c.o po dokonanych pracach dociepleniowych. Łączna wartość robót 28.659 zł
5. 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	649 685,00 zł
Udział środków własnych inwestora (0,0%)	0,00 zł
Kredyt bankowy - pożyczka WFOŚiGW (100,0%)	649 685,00 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	103 949,60 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT 649.685/121.282	5,36 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
<b>1</b>	<b>3614,01</b>	<b>507,5</b>	<b>649685,00</b>	<b>121281,91</b>
2	3896,56	535,5	289216,00	107875,20
3	4033,66	548,6	168092,00	101369,75
4	4683,92	612,3	31734,00	70514,75
Stan istniejący	4890,14	612,3	-	-

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.

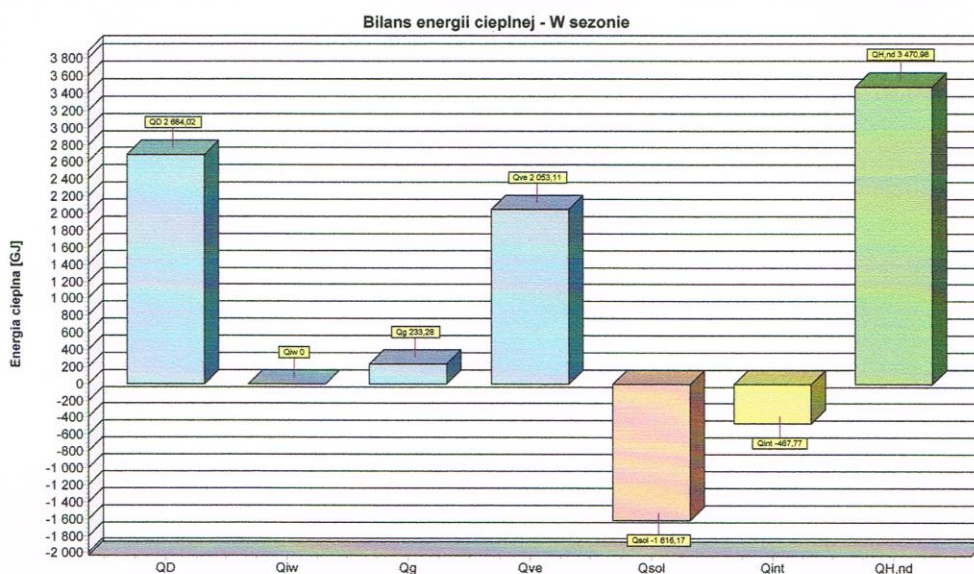
Koszty działań termomodernizacyjnych dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego zgodnie z tabelą 7.2.4

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 Wyszku	
Miejscowość:	Wyszku	
Adres:	Geodetów 45	
Projektant:	mgr inż. Paweł Jabłocki	
Data obliczeń:	Piątek 10 Maja 2013 22:54	
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 $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4784,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	16268,2	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	306953	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	221248	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	528201	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	528201	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	110,4	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	32,5	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	16268,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	3470,98	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	964160	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4785	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	16268,2	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	725,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	201,5	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	213,4	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	59,3	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

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

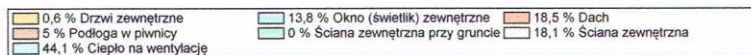
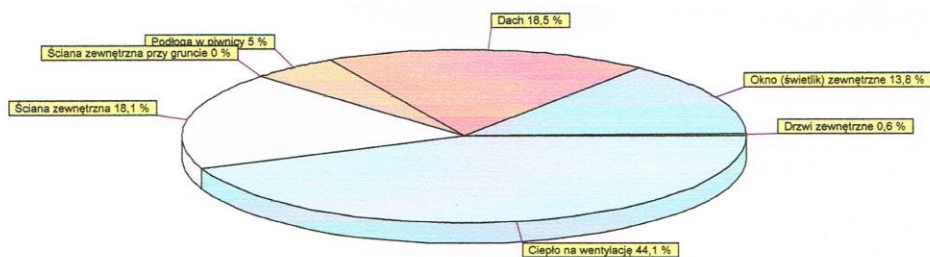


Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub> dni	T <sub>em,m</sub> °C	Q <sub>D</sub>	Q <sub>i,w</sub>	Q <sub>g</sub>	Q <sub>ve</sub>	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>H,nd</sub>
				GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
<input checked="" type="checkbox"/>	Styczeń	31	-1,2	390,38	0,00	19,81	314,82	0,997	58,03	39,73	627,55
<input checked="" type="checkbox"/>	Luty	28	-0,9	347,94	0,00	17,90	280,33	0,995	66,13	35,88	544,64
<input checked="" type="checkbox"/>	Marzec	31	4,4	294,20	0,00	19,81	231,66	0,975	123,04	39,73	386,95
<input checked="" type="checkbox"/>	Kwiecień	30	6,3	253,14	0,00	19,17	196,88	0,941	163,29	38,45	279,31
<input checked="" type="checkbox"/>	Maj	31	12,2	160,25	0,00	19,81	115,83	0,771	218,58	39,73	96,62
<input checked="" type="checkbox"/>	Czerwiec	30	17,1	73,65	0,00	19,17	41,68	0,445	228,79	38,45	15,51
<input checked="" type="checkbox"/>	Lipiec	31	19,2	40,04	0,00	19,81	11,88	0,240	235,73	39,73	5,62
<input checked="" type="checkbox"/>	Sierpień	31	16,6	84,69	0,00	19,81	50,49	0,525	209,48	39,73	24,05
<input checked="" type="checkbox"/>	Wrzesień	30	12,8	145,11	0,00	19,17	103,47	0,843	144,56	38,45	113,53
<input checked="" type="checkbox"/>	Październik	31	8,2	228,95	0,00	19,81	175,23	0,972	89,53	39,73	298,33
<input checked="" type="checkbox"/>	Listopad	30	2,9	309,64	0,00	19,17	245,74	0,996	43,11	38,45	493,31
<input checked="" type="checkbox"/>	Grudzień	31	0,8	356,03	0,00	19,81	285,12	0,998	35,88	39,73	585,50
	<b>W sezonie</b>	<b>365</b>	<b>8,3</b>	<b>2684,02</b>	<b>0,00</b>	<b>233,28</b>	<b>2053,11</b>	<b>0,720</b>	<b>1616,17</b>	<b>467,77</b>	<b>3470,96</b>



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

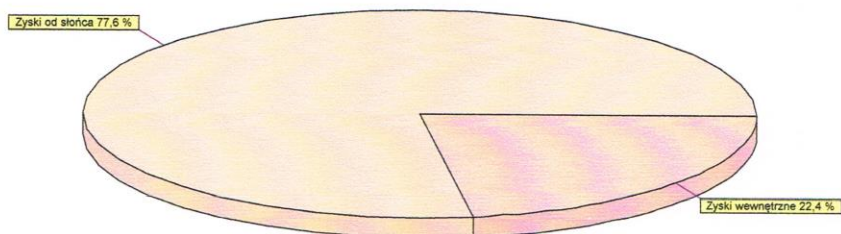
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	26,57	7382	0,6
Okno (świetlik) zewnętrzne	643,17	178660	13,8
Dach	860,20	238945	18,5
Podłoga w piwnicy	233,28	64801	5,0
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,00	0	0,0
Ściana zewnętrzna	844,41	234558	18,1
Ciepło na wentylację	2053,11	570309	44,1
Σ Razem	4660,75	1294654	100,0

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

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



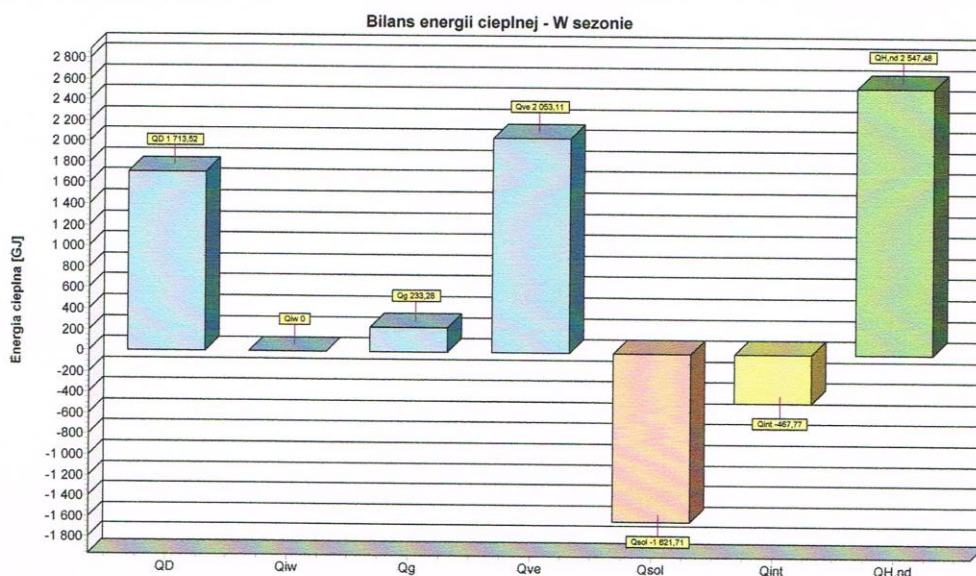
77,6 % Zyski od słońca 22,4 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	1616,17	448935	77,6
Zyski wewnętrzne	467,77	129935	22,4
Razem	2083,93	578870	100,0

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Obliczenie strat ciepła - stan docelowy	
	Zespół Szkół w Wyszku	
Miejscowość:	Wyszku	
Adres:	Geodetów 45	
Projektant:	mgr inż. Paweł Jabłocki	
Data obliczeń:	Piątek 10 Maja 2013 22:54	
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 $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4784,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	16268,2	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	202122	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	221248	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	423370	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	423370	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	88,5	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	26,0	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	16268,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	2547,48	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	707633	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4785	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	16268,2	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	532,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	147,9	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	156,6	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	43,5	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

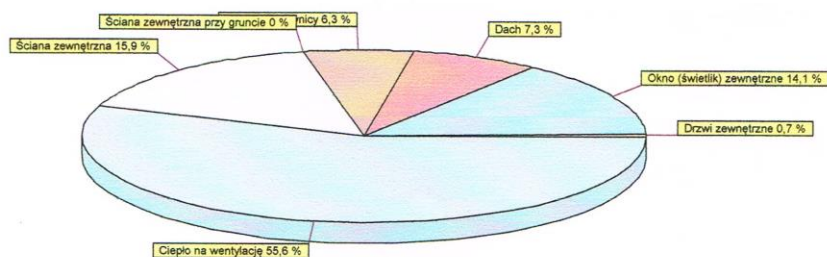
Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub> dni	T <sub>em,m</sub> °C	Q <sub>D</sub> GJ/rok	Q <sub>iw</sub> GJ/rok	Q <sub>g</sub> GJ/rok	Q <sub>ve</sub> GJ/rok	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub> GJ/rok	Q <sub>int</sub> GJ/rok	Q <sub>H,nd</sub> GJ/rok
☑	Styczeń	31	-1,2	241,56	0,00	19,81	314,82	0,997	58,52	39,73	478,20
☑	Luty	28	-0,9	215,43	0,00	17,90	280,33	0,996	66,57	35,88	411,63
☑	Marzec	31	4,4	184,70	0,00	19,81	231,66	0,973	123,53	39,73	277,36
☑	Kwiecień	30	6,3	160,07	0,00	19,17	196,88	0,930	163,76	38,45	188,01
☑	Maj	31	12,2	105,50	0,00	19,81	115,83	0,723	219,07	39,73	54,12
☑	Czerwiec	30	17,1	53,95	0,00	19,17	41,68	0,398	229,25	38,45	8,26
☑	Lipiec	31	19,2	34,42	0,00	19,81	11,88	0,224	236,22	39,73	4,23
☑	Sierpień	31	16,6	60,82	0,00	19,81	50,49	0,473	209,99	39,73	12,94
☑	Wrzesień	30	12,8	96,20	0,00	19,17	103,47	0,809	145,04	38,45	70,33
☑	Październik	31	8,2	146,12	0,00	19,81	175,23	0,970	90,00	39,73	215,38
☑	Listopad	30	2,9	193,48	0,00	19,17	245,74	0,997	43,48	38,45	376,73
☑	Grudzień	31	0,8	221,25	0,00	19,81	285,12	0,998	36,28	39,73	450,30
	<b>W sezonie</b>	<b>365</b>	<b>8,3</b>	<b>1713,52</b>	<b>0,00</b>	<b>233,28</b>	<b>2053,11</b>	<b>0,695</b>	<b>1621,71</b>	<b>467,77</b>	<b>2547,48</b>

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

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

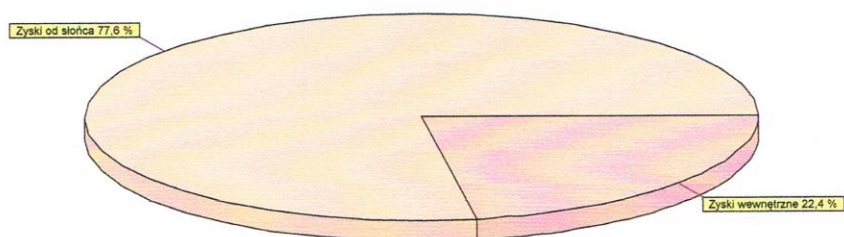


0,7 % Drzwi zewnętrzne	14,1 % Okno (świetlik) zewnętrzne	7,3 % Dach
6,3 % Podłoga w piwnicy	0 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	15,9 % Ściana zewnętrzna
55,6 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	26,57	7382	0,7
Okno (świetlik) zewnętrzne	521,62	144894	14,1
Dach	270,38	75105	7,3
Podłoga w piwnicy	233,28	64801	6,3
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,00	0	0,0
Ściana zewnętrzna	585,28	162579	15,9
Ciepło na wentylację	2053,11	570309	55,6
Σ Razem	3690,25	1025070	100,0

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

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



77,6 % Zyski od słońca 22,4 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	1621,71	450474	77,6
Zyski wewnętrzne	467,77	129935	22,4
Razem	2089,47	580409	100,0

### 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

#### Centralny podgrzew ciepłej wody w węzłach ciepłych

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

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

$$Q_{W,nd} = 8 \times 1300 \times 4,19 \times 1000 \times (55 - 10) \times 1 \times 0,5 \times 365 / 3600000 = 99408 \text{ kWh}$$

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

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

$$Q_{K,w} = 99408 / (0,9 \times 0,6 \times 1 \times 1) = 184088 \text{ kWh} = 662,67 \text{ GJ}$$

3. Obliczeniowa maksymalna moc cieplna dla ciepłej wody  $\Phi_{max}$

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

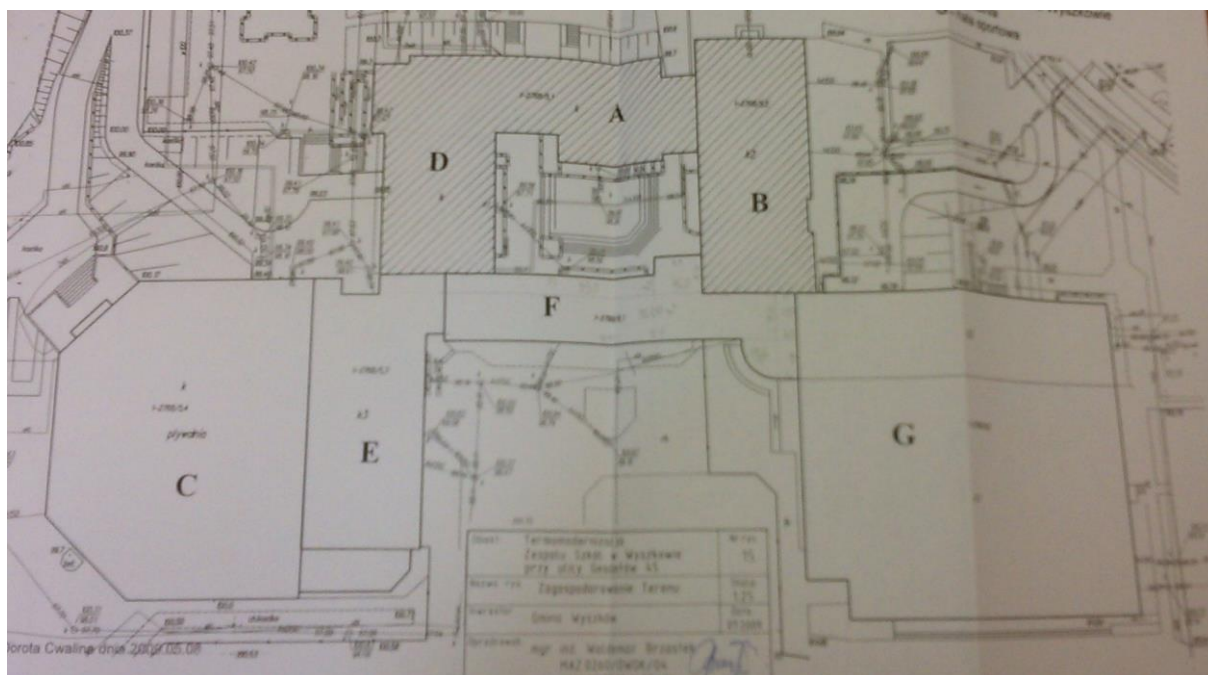
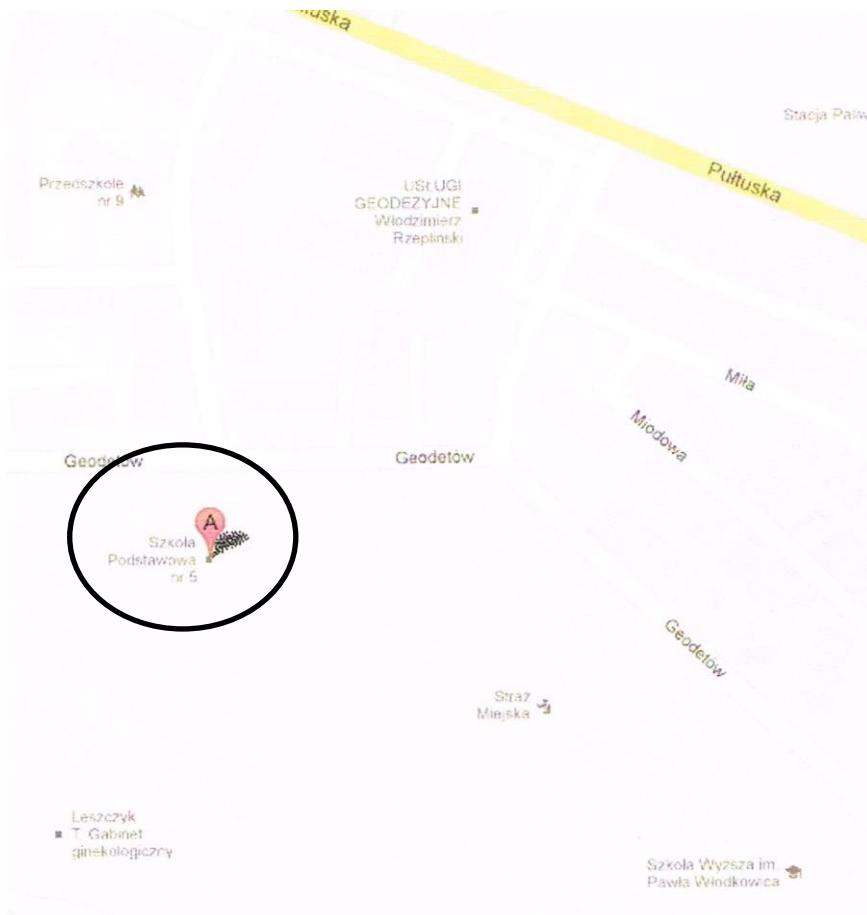
$$\Phi_{sr} = 8 \times 1300 \times 4,19 \times 1000 \times (55 - 10) / (3600 \times 1000 \times 12 \times 0,54) = 84,1 \text{ kW}$$

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

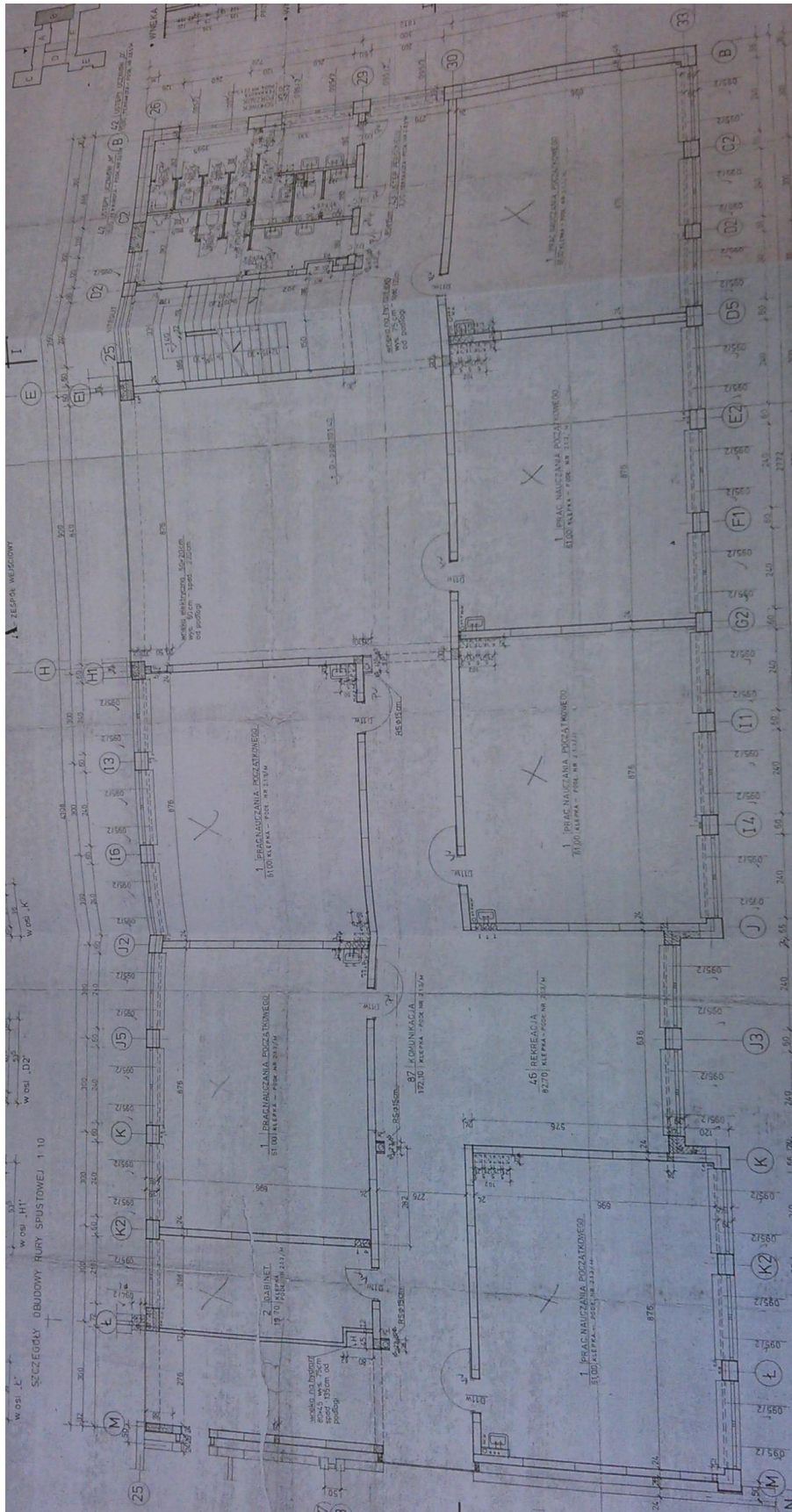
$$\Phi_{max} = 84,1 \times 9,32 \times 1300^{-0,244} = 136,2 \text{ kW}$$

4. Koszt podgrzania 1 m<sup>3</sup> wody określono w wysokości 28,16 zł , biorąc pod uwagę koszt dostawy ciepła oraz koszt dostawy 1m<sup>3</sup> wody zimnej i odbioru ścieków

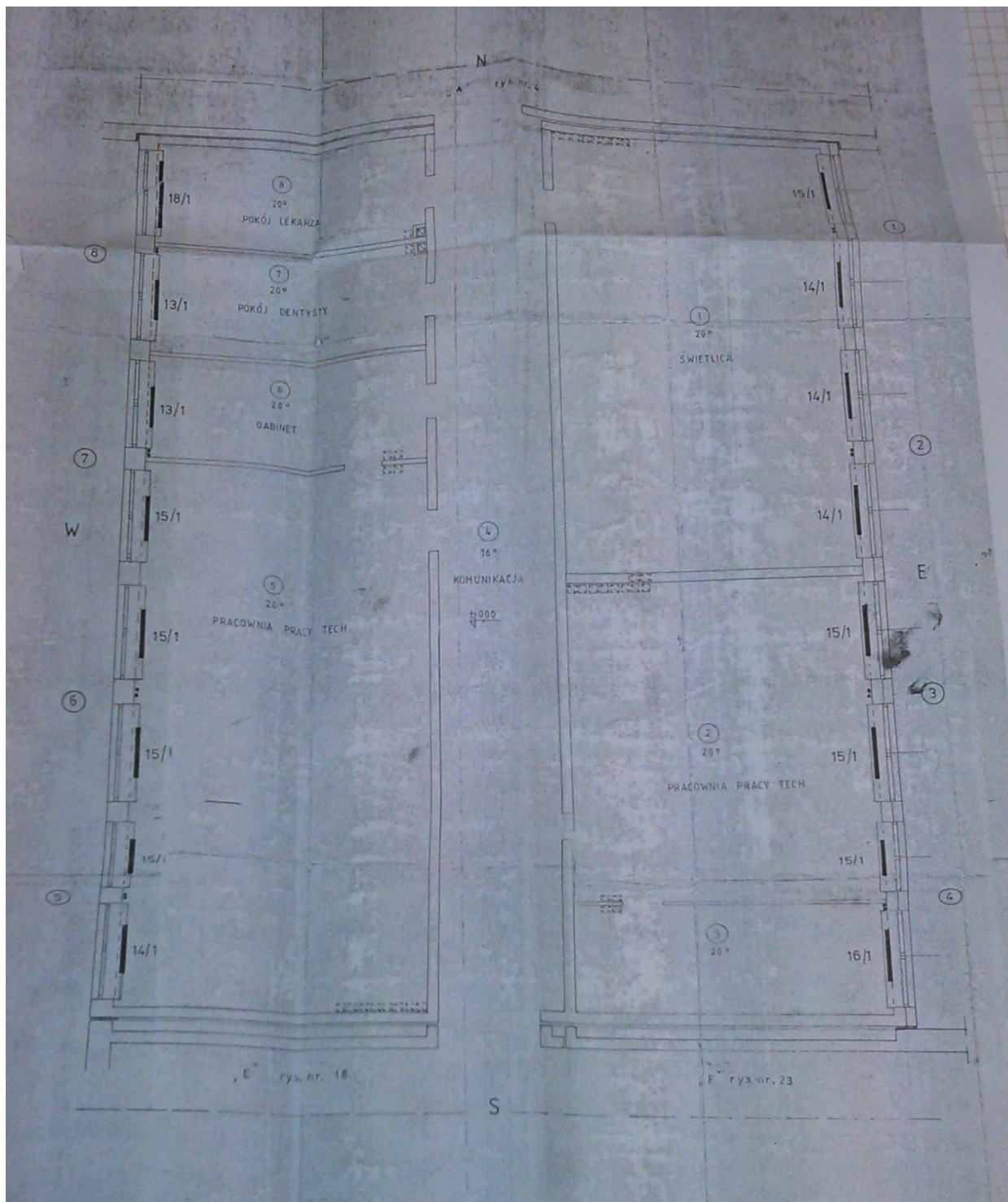
Załącznik nr 3



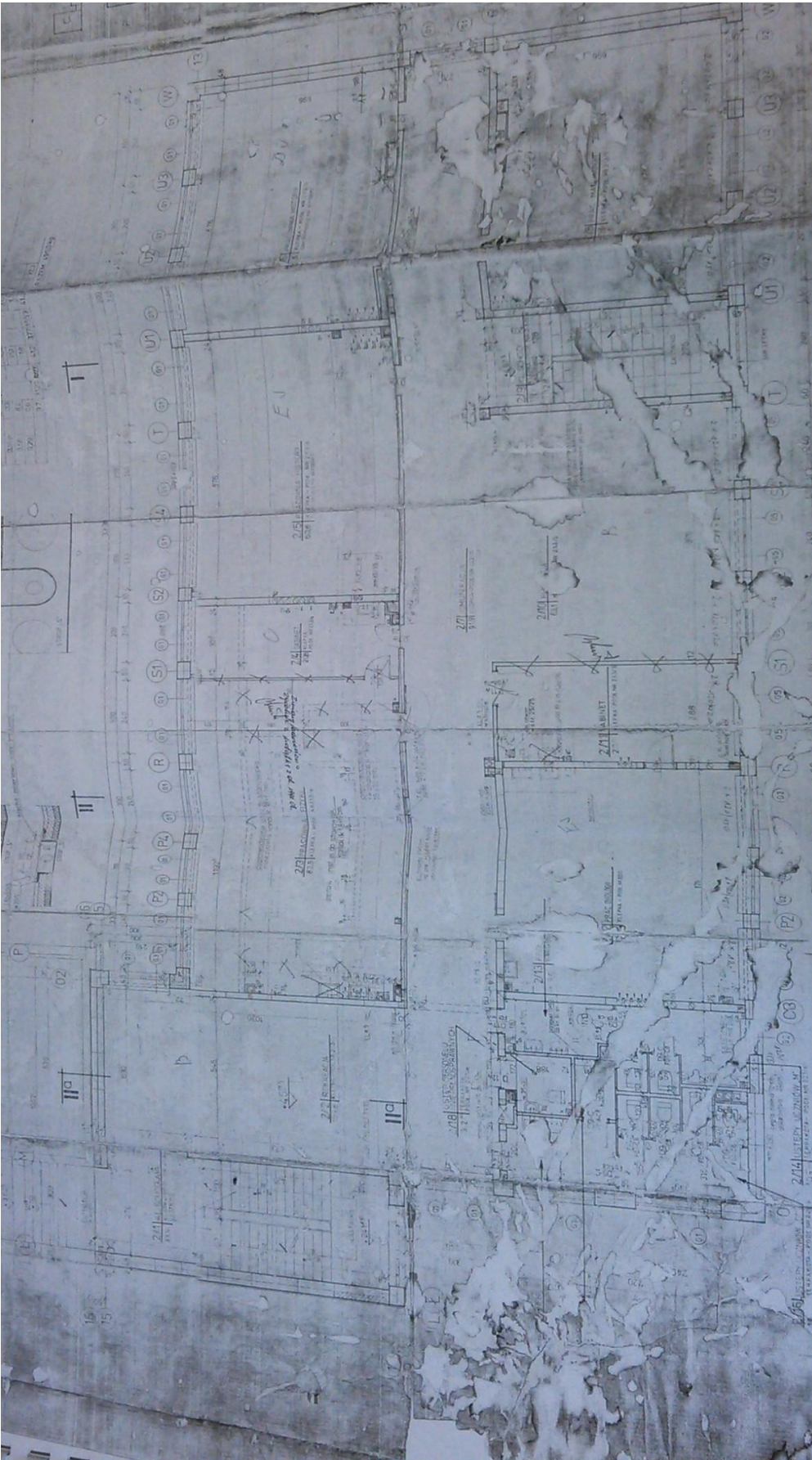




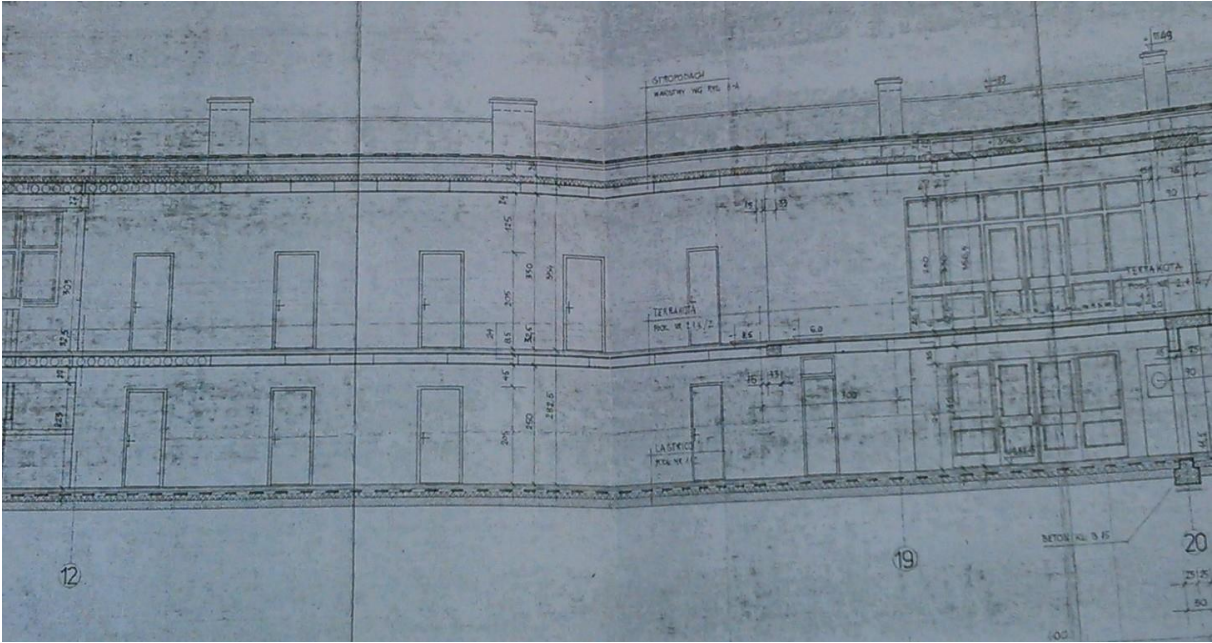
**RZUT PARTERU – SEGMENT B**



**RZUT PARTERU – SEGMENT D**



**RZUT PARTERU – SEGMENT E**



**PRZEKRÓJ – SEGMENT A**



KRAJOWA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII SA

ul. Nowogrodzka 35/41, 00-691 Warszawa

# ŚWIADECTWO

DAWEK JABECKI

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.