

## 1. STRONA TYTUŁOWA

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny oraz użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1960-1980
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Pniewy Urząd Gminy Pniewy Pniewy 2 kod: 05-652; miejscowość: Pniewy woj.: mazowieckie	1.4 Adres budynku  Dom Nauczyciela wraz z punktem przedszkolnym i salą gimnastyczną Jeziora 45 05-652 Pniewy województwo: mazowieckie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p>Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A. 00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20 Oddział w Białymstoku 15-337 Białystok, ul. Pułaskiego 17 lok. U2 tel./fax /85/ 743 58 45 REGON: 010691500      NIP: 526-00-40-341</p> <p style="text-align: right; color: purple;">NARODOWA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII S.A. 00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20 ODDZIAŁ W BIAŁYMSTOKU 15-337 Białystok, ul. Pułaskiego 17 lok. U2 NIP 526-00-40-341, tel./fax 35 743 58 45</p>			
3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p>dr inż. Wiesław Sarosiek tel. /85/ 74 35 845 kom. 0603 740 876 audytor KAPE S.A. nr 007</p> <p style="text-align: right; color: blue;">dr inż. Wiesław Sarosiek uprawnienia projektowe i wykonawcze BŁ/14/91; Izba inż. budownictwa PDL/BG/1513/01 audytor energetyczny nr 007 15-151 Białystok, ul. Skrzatów 27</p>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i Nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	dr inż. Beata Sadowska	Obliczenia zapotrzebowania na ciepło, optymalizacja termomodernizacji przegród budowlanych	audytor KAPE S.A. nr 0133
2.	mgr inż. Joanna Święcicka	Opis, modernizacja systemu grzewczego i instalacji c.w.u	Joanna Święcicka audytor KAPE S.A. nr 0181
5. Miejscowość: Białystok      data wykonania opracowania: marzec 2020 rok			

<b>6. Spis treści</b>	
1. Strona tytułowa .....	1
2. Karta audytu energetycznego budynku .....	3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora.....	6
4. Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku.....	7
4.1. Dane ogólne o budynku .....	7
4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna .....	8
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów .....	8
4.4. Charakterystyka energetyczna .....	9
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego .....	10
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.....	12
4.8. Charakterystyka źródła ciepła.....	12
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.....	12
5.1. Przegrody zewnętrzne.....	12
5.2. System grzewczy .....	13
5.3. System przygotowania c.w.u. ....	13
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego .....	15
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	15
7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną .....	15
7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło .....	16
7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych .....	16
7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej .....	18
7.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT .....	21
7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego .....	21
7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów.....	21
7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania .....	23
7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.....	23
7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	24
7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....	24
7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....	25
7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów” .....	26
7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	28
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.....	28
8.1. Opis robót.....	28
8.2. Charakterystyka finansowa.....	29
8.3. Dalsze działania inwestora.....	29
ZAŁĄCZNIK 1 .....	31
ZAŁĄCZNIK 2 .....	37
ZAŁĄCZNIK 3 .....	49
MODERNIZACJA OŚWIETLENIA .....	49
ZAŁĄCZNIK 4 .....	53
PANELE FOTOWOLTAICZNE .....	53
ZAŁĄCZNIK 5 .....	55
WSKAŹNIKI.....	55
ZAŁĄCZNIK 6 .....	61

## 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	1 + poddasze + częściowe podpiwniczenie	
3.	Kubatura / kubatura części ogrzewanej / pomieszczeń ogrzewanych [m <sup>3</sup> ]	1 335 / 1 277,8 / 1 150	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	460	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	281,45	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	460	
7.	Liczba mieszkań	3	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	4, 30	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	kotłownia gazowa	podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralne z kotłowni gazowej	centralne z kotłowni gazowej
11.	Współczynnik kształtu A/V [m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup> ]	0,86	
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	1,33	0,20
2.	Dach / strop nad ostatnią kondygnacją	3,24	0,15
3.	Podłoga (na gruncie) – w części niepodpiwniczonej	0,74	0,74
4.	Strop nad piwnicą – w części podpiwniczonej	1,67	1,67
5.	Okna	1,70	0,90
6.	Drzwi zewnętrzne	1,50	1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,69	0,91
2.	Sprawność przesyłania	0,91	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,79	0,88
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. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,73	0,96
2.	Sprawność przesyłania	0,51	0,80
3.	Sprawność akumulacji	0,55	0,85
4.	Sprawność wykorzystania	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	mikrowentylacja stolarki / kanały wentylacyjne	mikrowentylacja stolarki / kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	575	575

4.	Liczba wymian	[1/h]	0,5	0,5
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	84,64	21,24
2.	Obliczeniowa max. moc cieplna systemu grzewczego na przygotowanie c.w.u.	[kW]	6,39/ 3,71	6,39/ 3,71
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	671,45	102,69
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu c.o.	[GJ/rok]	1 286,04	128,23
5.	Obliczeniowe średnie zużycie energii do przygotowania c.w.u.	[GJ/rok]	26,42/ 170,29	8,29/ 53,42 <sup>1)</sup>
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) <sup>2)</sup>	[GJ]	—	—
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) <sup>2)</sup>	[GJ/rok]	—	—
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	405,50	62,00
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	776,66	102,12
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	—	6,30
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>				
1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	60,21	60,21
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na c.o.	[zł/MW/m-c]	—	—
3.	Opłata dystrybucyjna stała c.o.	[zł/m-c]	43,41	43,41
4.	Opłata handlowa c.o.	[zł/m-c]	7,72	7,72
5.	Opłata za 1 GJ na podgrzew c.w.u.	[zł/GJ]	60,21	198,32
6.	Opłata stała stawki sieciowej c.w.u.	[zł/MW/m-c]	—	2 472,30
7.	Opłata przejściowa c.w.u.	[zł/MW/m-c]	—	24,60
8.	Opłata handlowa c.w.u.	[zł/m-c]	—	—
9.	Opłata abonamentowa c.w.u.	[zł/m-c]	—	0,98
10.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej	[zł/m <sup>2</sup> ·rok]	14,03	1,40
11.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej	[zł/m <sup>3</sup> ]	55,45	51,45
12.	Opłata roczna za ogrzewanie i c.w.u.	[zł/rok]	89 890	19 638
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>				
Planowana kwota kredytu (wg „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”)			[zł]	371 078,00
Planowane koszty całkowite (bez instalacji fotowoltaicznej i oświetlenia)			[zł]	371 078,00
Planowane koszty całkowite (z instalacją fotowoltaiczną i oświetleniem)			[zł]	421 468,00
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię <sup>3)</sup>			[%]	87,19

Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię <sup>4)</sup>	[%]	87,57
Premia termomodernizacyjna (wg „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”)	[zł]	59 372,48
Roczna oszczędność kosztów energii <sup>5)</sup>	[zł/rok]	70 252,00
<p><sup>1)</sup> Planowane jest przedsięwzięcie polegające na montażu paneli fotowoltaicznych. Założono, iż 50 % pozyskanej energii zostanie wykorzystana do podgrzewu c.w.u. (pkt 7.2.2).</p> <p><sup>2)</sup> Brak pomiaru zużycia ciepła na cele c.o. (gaz) i c.w.u. (gaz).</p> <p><sup>3)</sup> Wartość wyznaczona zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego (bez 50 % udziału PV).</p> <p><sup>4)</sup> <b>Wartość wyznaczona z uwzględnieniem oszczędności wynikających z zastosowania paneli fotowoltaicznych oraz modernizacji oświetlenia.</b></p> <p><sup>5)</sup> Wielkość oszczędności wynika z zastosowanych do jej wyznaczenia: obliczeniowych wartości temperatur wewnętrznych w budynku oraz warunków standardowego sezonu grzewczego.</p>		

### **3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA**

#### Dostępna dokumentacja projektowa:

- Projekt budowlany przebudowy i zmiany sposobu użytkowania lokalu mieszkalnego – domu nauczyciela w Jeziorze na punkt przedszkolny, opracowany przez USŁUGI PROJEKTOWE Artur Maciejak, Kruszewek, Pniewy, 2017 r.,
- Projekt budowlany powykonawczy przebudowy i zmiany sposobu użytkowania lokalu mieszkalnego – domu nauczyciela w Jeziorze na punkt przedszkolny, opracowany przez USŁUGI PROJEKTOWE Artur Maciejak, Kruszewek, Pniewy, 2017 r.,
- Projekt techniczny wewnętrznej instalacji gazu w Domu Nauczyciela we wsi Jeziora gm. Pniewy, opracowany przez „PRO-SAN” Projektowanie obiektów budowlanych inżynierskich i sanitarnych inż. Jan Bochnia, Radom 1994 r.

#### Inne dokumenty:

- ceny i stawki za zakup energii elektrycznej oraz gazu,
- aktualne normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych.

#### Osoby udzielające informacji:

- Pan Paweł Perkowski – 501 833 651.

#### Wytyczne i uwagi inwestora (zleceniodawcy) stanowiące ograniczenia zakresu możliwych usprawnień:

- ewentualne wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów; sporządzenie audytu energetycznego zgodnego z tą Ustawą,
- spełnienie przez budynek wymagań ochrony cieplnej budynku które będą obowiązywały w Polsce od 1 stycznia 2021 r. (według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie),
- obniżenie kosztów eksploatacji z tytułu ogrzewania budynku, przygotowania ciepłej wody użytkowej i oświetlenia,
- montaż paneli PV,
- nie rozpatrywanie docieplenia podłogi na gruncie w części niepodpiwniczone ze względów techniczno-użytkowych (istniejące podłogi w dobrym stanie, zmniejszenie wysokości użytkowej pomieszczeń) oraz stropy nad piwnicą w części podpiwniczonej – mała wysokość piwnicy.

#### Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia:

- wkład własny inwestora w wysokości 0 % planowanych kosztów całkowitych,
- wartość kredytu: 100 % wartości inwestycji.

#### 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

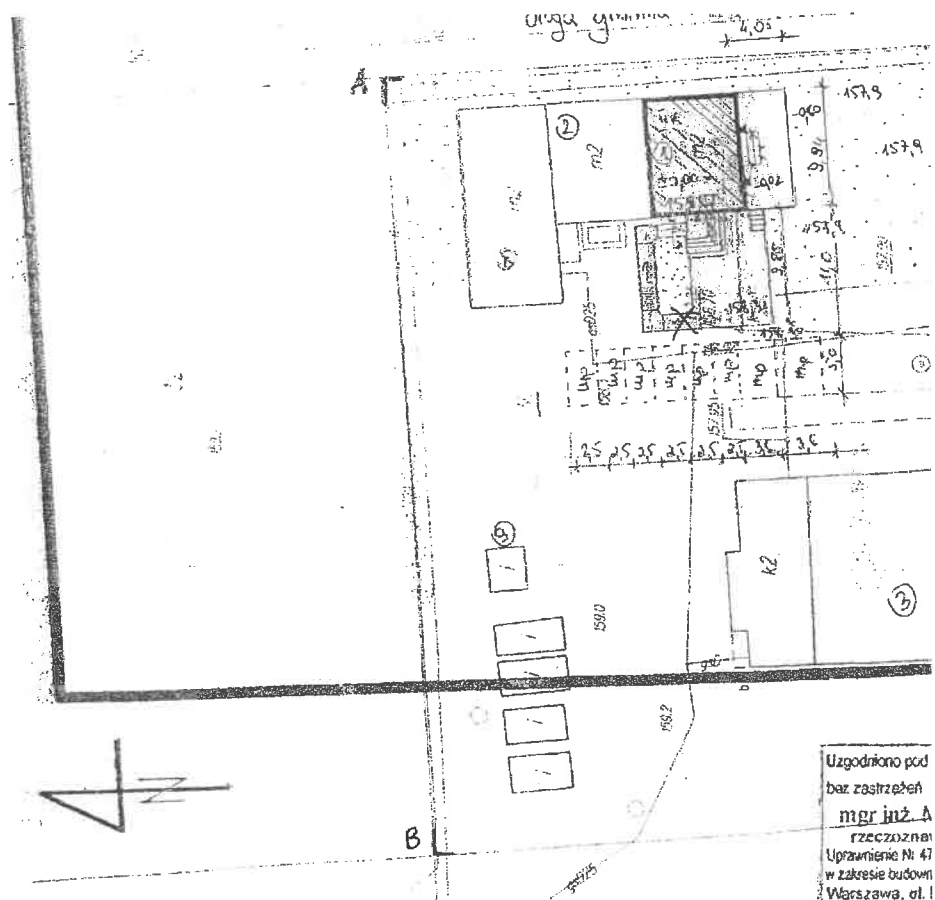
##### 4.1. Dane ogólne o budynku

<b>Własność</b>	Gmina Pniewy Urząd Gminy Pniewy Pniewy 2 kod: 05-652; miejscowość: Pniewy woj.: mazowieckie
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkania dla nauczycieli i przedszkole
<b>Adres</b>	Dom Nauczyciela wraz z punktem przedszkolnym i salą gimnastyczną Jeziora 45 05-652 Pniewy województwo: mazowieckie
<b>Rodzaj budynku</b>	mieszkalny wielorodzinny i użyteczności publicznej

<b>Rok budowy</b>	1960-1980	<b>Rok zasiedlenia</b>	1960-1980
<b>Technologia budynku</b>	tradycyjna		
<b>1. Powierzchnia zabudowy (m<sup>2</sup>)</b>	310	<b>9. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (m<sup>2</sup>)</b>	—
<b>2. Kubatura obiektu (m<sup>3</sup>)</b>	1 335	<b>10. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (sklepy, itp.) (m<sup>2</sup>)</b>	—
<b>3. Kubatura ogrzewanej części obiektu / pomieszczeń ogrzewanych (m<sup>3</sup>)</b>	1 277,8 / 1 150	<b>11. Liczba klatek schodowych</b>	1
<b>4. Powierzchnia netto obiektu (m<sup>2</sup>)</b>	460	<b>12. Liczba kondygnacji</b>	1 + poddasze
<b>5. Powierzchnia komunikacji (m<sup>2</sup>)</b>	b.d.	<b>13. Wysokość kondygnacji w świetle (m)</b>	2,50; 2,70
<b>6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (m<sup>2</sup>)</b>	b.d.	<b>14. Liczba osób</b>	25-40
<b>7. Powierzchnia użytkowa (m<sup>2</sup>)</b>	460	<b>15. Liczba mieszkań</b>	3
<b>8. Obiekt podpiwniczony</b>	częściowo tak		

#### 4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna

Uproszczoną dokumentację techniczną (rzuty i fragment przekroju i elewacje budynku) zawiera załącznik Z5. Poniżej przedstawiony został szkic usytuowania budynku względem stron świata.



Rysunek 1. Usytuowanie obiektu względem stron świata.

#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów

Budynek wykonany jest w technologii tradycyjnej, murowanej. Został on oddany do użytkowania w roku 1960-1980. W roku 2017 jeden z lokali mieszkalnych (na parterze od strony południowej) przerobiono na punkt przedszkolny.

Budynek jest parterowy, z poddaszem użytkowym, częściowo podpiwniczony.

Ściany są murowane z cegły czerwonej pełnej, o grubości przeważnie 45 cm; ściany fundamentowe betonowe. Stropy DZ-3; dach wielospadowy z lukarnami, więźba drewniana, pokrycie z blachodachówki. Stolarka okienna z PCV. Drzwi z PCV, drewniane i metalowe. Szczegółowy opis warstw i obliczenia współczynnika przenikania ciepła przegród budynku zawiera załącznik Z1.1.



#### 4.4. Charakterystyka energetyczna

Obliczenia zapotrzebowania budynku na energię do ogrzewania wykonano zgodnie z normą PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.

Obliczenia szczytowej mocy grzewczej wykonano zgodnie z obowiązującą normą PN-EN ISO 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego”.

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku świadectw charakterystyki energetycznej,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”,
- PN-83/B-03430Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”,

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego Audytor OZC 6.9 Pro, dla danych meteorologicznych ze stacji Warszawa-Okęcie.

#### Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej:

- szczytowa moc grzewcza  
(zapotrzebowanie na moc cieplną z obliczeń) .....  $q_{moc} = 84,64 \text{ kW}$
- roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku .....  $Q_H = 671,45 \text{ GJ/rok}$
- roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku  
po uwzględnieniu sprawności systemu c.o. ....  $Q_S = 1\,286,04 \text{ GJ/rok}$

#### Koszt energii cieplnej

1. Koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej wytwarzanej w grupowej kotłowni gazowej wynosi 87,26 zł/GJ. Koszt wytworzenia 1 GJ energii cieplnej bez sprawności źródła ciepła wynosi 60,21 zł/GJ. Opłata handlowa oraz opłata dystrybucyjna stała wynoszą łącznie 51,13 zł/m-c. Podane ceny są cenami brutto.
2. Koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej wytwarzanej w nowej indywidualnej kotłowni gazowej wyniesie 66,16 zł/GJ. Koszt wytworzenia 1 GJ energii cieplnej bez sprawności źródła ciepła wyniesie 60,21 zł/GJ. Opłata handlowa oraz opłata dystrybucyjna stała wyniosą łącznie 51,13 zł/m-c. Podane ceny są cenami brutto.
3. Opłaty za energię elektryczną zostały przyjęte zgodnie z aktualnymi tabelami stawek opłat PGE Obrót S.A. oraz Innogy Polska S.A.

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Skróconą charakterystykę systemu grzewczego przedstawiono poniżej.

<b>Typ instalacji c.o.</b>	-/ część mieszkalna - dwururowa, pompowa z rozdziałem dolnym i górnym -/ pkt przedszkolny – dwururowa z rozdziałem górnym
<b>Parametry pracy instalacji c.o.</b>	70/50 °C
<b>Przewody w instalacji c.o.</b>	-/ część mieszkalna – stalowe czarne łączone przez spawanie -/ pkt przedszkolny – stalowe czarne łączone przez spawanie (nowe)
<b>Odpowietrzenie instalacji</b>	-/ pkt przedszkolny – odpowietrzniki przygrzejnikowe, odpowietrzniki automatyczne na końcach pionów
<b>Typ grzejników</b>	-/ część mieszkalna – członowe żeliwne -/ pkt przedszkolny – członowe aluminiowe, łazienkowe drabinkowe
<b>Zawory termostatyczne</b>	-/ część mieszkalna – brak -/ pkt przedszkolny – tak
<b>Ilość dni ogrzewania w tygodniu</b>	7 dni (bez osłabień sob.-niedz.)
<b>Ilość godzin ogrzewania w ciągu doby</b>	24 godziny (w tym 8 godzin z osłabieniami)

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w poniższej tabeli.

<b>Wyszczególnienie współczynnika</b>	<b>Wartość</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
Wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g0} = 0,86$ <sup>1)</sup>
Przesyłania ciepła	$\eta_{H,d0} = 0,91$ <sup>2)</sup>
Regulacji i wykorzystania systemu grzewczego	$\eta_{H,e0} = 0,79$ gdzie: $\eta_{H,e0}' = 0,79$ <sup>2)</sup> $X_0 = 1,00$
Akumulacji ciepła	$\eta_{H,s0} = 1,00$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_{H,0} = 0,4960$

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_{t0} = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie doby	$w_{d0} = 0,95$

<sup>1)</sup> Dla istniejącego kotła gazowego przyjęto zużycie techniczne na poziomie 20 %, stąd sprawność wytwarzania ciepła wyniesie:  $\eta_{H,g0} = 0,86 \times 0,80 = 0,69$ .

<sup>2)</sup> Wartości średnie ważone wyznaczone z uwagi na dwie instalacje centralnego ogrzewania.

#### 4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.

Rodzaj opisu	Stan istniejący
1	2
Sposób przygotowania c.w.u.	c.w.u. przygotowywana w gazowym podgrzewaczu pojemnościowym zlokalizowanym w analizowanym budynku
Przewody w instalacji c.w.u.	-/ część mieszkalna – stalowe ocynkowane -/ pkt przedszkolny – polipropylen typu 3
Opomiarowanie	wodomierze zimnej wody
Roczne zużycie ciepłej wody *)	-/ część mieszkalna – $184,91 \text{ m}^3$ -/ pkt przedszkolny – $28,68 \text{ m}^3$

\*) Wartość wyznaczona zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej.

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g0} = 0,73$ <sup>1)</sup>
Przesyłania ciepła	$\eta_{w,d0} = 0,51$ <sup>2)</sup>
Akumulacji ciepła	$\eta_{w,s0} = 0,55$ <sup>2)</sup>
Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e0} = 1,00$
Sprawność całkowita	$\eta_{w,0} = 0,2048$

- 1) Dla istniejącego podgrzewacza gazowego przyjęto zużycie techniczne na poziomie 15 %, stąd sprawność wytwarzania ciepła wyniesie:  $\eta_{H,g0} = 0,86 \times 0,85 = 0,73$
- 2) Przyjęto zużycie techniczne na poziomie 15 %, wyznaczono wartości średnie ważone z uwagi na dwie instalacje c.w.u.

#### 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się za pomocą wentylacji grawitacyjnej gdzie napływ powietrza następuje przez stolarkę okienną i drzwiową, a usuwanie przez kanały wentylacyjne z kratkami.

Strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku wynosi  $575 \text{ m}^3/\text{h}$  i obliczono go zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”.

#### 4.8. Charakterystyka źródła ciepła

Ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania przesyłane jest siecią niskoparametrową z kotłowni gazowej zlokalizowanej w budynku Publicznej Szkoły Podstawowej w Jeziorze.

Kotłownia wyposażona jest w kocioł gazowy stalowy typu JUBAM GAZ E o mocy nominalnej 105 kW. Rok budowy kotła 1994.

Ciepło na cele c.w.u. przygotowywane w pojemnościowym podgrzewaczu gazowym zlokalizowanym w analizowanym budynku.

### 5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

#### 5.1. Przegrody zewnętrzne

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 5 lipca 2013 roku wymagania odnośnie racjonalizacji zużycia energii uznaje się za spełnione, jeśli przegrody zewnętrzne budynku oraz technika instalacyjna odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej, zaś w przypadku budynków nowych (lub modernizowanych, wymagających pozwolenia na budowę) również powierzchnia okien spełnia odpowiednie wymagania oraz wartość wskaźnika  $EP$  jest mniejsza od wartości maksymalnej.

Ponieważ współczynniki przenikania ciepła większości przegród niniejszego budynku przekraczają znacznie aktualnie wymagane wartości, budynek nie spełnia aktualnych wymagań odnośnie racjonalizacji użytkowania energii i można istotnie poprawić jego charakterystykę energetyczną.

## 5.2. System grzewczy

Instalacja centralnego ogrzewania obejmująca część mieszkalną budynku oraz salę gimnastyczną została wykonana w latach 1960-1980. Jest to instalacja wyeksploatowana, bez możliwości miejscowej regulacji (brak przygrzejnikowych zaworów termostatycznych).

W punkcie przedszkolnym w 2017 roku wykonano nową instalację centralnego ogrzewania z rur stalowych, z grzejnikami członowymi aluminiowymi wyposażonymi w zawory termostatyczne.

W audycie uwzględniono wykonanie nowej instalacji centralnego ogrzewania w części mieszkalnej i w sali gimnastycznej. W celu umożliwienia niezależnej regulacji należy wykonać indywidualne obiegi instalacji c.o. zasilające poszczególne części obiektu (punkt przedszkolny, część mieszkalna, sala gimnastyczna). Na etapie projektowania należy rozpatrzyć możliwość indywidualnego opomiarowania części mieszkalnej obiektu tj. montaż ciepłomierzy.

Po wykonaniu termomodernizacji budynku w ramach wariantu optymalnego należy przeprowadzić regulację hydrauliczną instalacji c.o. zgodnie w wykonanym projekcie technicznym.

Zgodnie z życzeniem Inwestora w audycie ujęto także wykonanie indywidualnej kotłowni gazowej w analizowanym budynku. Nowa kotłownia gazowa będzie pokrywać zapotrzebowanie na ciepło na cele centralnego ogrzewania.

## 5.3. System przygotowania c.w.u.

Ciepła woda użytkowa dostarczana jest z pojemnościowego podgrzewacza gazowego do części mieszkalnej oraz punktu przedszkolnego.

Zgodnie z życzeniem Inwestora uwzględniono zamianę systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej z centralnego na miejscowy. W punktach poboru c.w.u. zaplanowano montaż pojemnościowych podgrzewaczy elektrycznych (4 szt.). Do wspomagania podgrzewu c.w.u. zaplanowano montaż paneli fotowoltaicznych.

Zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy.

I.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u></p> <p>Przegrody zewnętrzne budynku mają następujące wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [<math>W/(m^2 \cdot K)</math>]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ściany zewnętrzne ..... <math>U = 1,33</math></li> <li>- dach i strop pod przestrzenią poddaszową nieogrzewaną – nad ostatnią kondygnacją <math>U = 3,24</math></li> <li>- strop nad piwnicą *) ..... <math>U = 1,67</math></li> <li>- podłoga w piwnicy *) ..... <math>U = 0,74</math></li> </ul>	<p>Należy rozpatrzyć docieplenie przegród zewnętrznych budynku. Maksymalne wartości współczynnika <math>U</math> [<math>W/(m^2 \cdot K)</math>] po termomodernizacji wg WT które będą obowiązywać od 1 stycznia 2021 r. to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ściany - <math>U = 0,20</math> (przy <math>t_{\geq 16^\circ C}</math>),</li> <li>- dachy, stropy pod nieogrzewanymi przestrzeniami dachowymi - <math>U = 0,15</math> (przy <math>t_{\geq 16^\circ C}</math>),</li> <li>- podłoga na gruncie - <math>U = 0,30</math> (<math>t_{\geq 16^\circ C}</math>),</li> <li>- podłoga na gruncie - <math>U = 0,25</math>.</li> </ul>

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
2.	<p><u>Okna</u> Okna z PCV, o współczynniku <math>U = 1,70</math> <math>W/(m^2 \cdot K)</math>.</p>	<p>Wymiana okien na nowoczesne okna szczelne, z napływem powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych, o niskim współczynniku <math>U</math>, spełniającym wymagania ochrony cieplnej które będą obowiązywać od 1 stycznia 2021 r. (<math>U_{Cmax} &lt; 0,90 W/(m^2 \cdot K)</math> przy <math>t \geq 16^\circ C</math>) - pod warunkiem opłacalności.</p>
3.	<p><u>Drzwi wejściowe</u> Drzwi zewnętrzne z PCV, o współczynniku <math>U = 1,50 W/(m^2 \cdot K)</math>.</p>	<p>Wymiana drzwi zewnętrznych na nowoczesne drzwi, o niskim współczynniku <math>U</math>, spełniającym wymagania ochrony cieplnej (wg WT które będą obowiązywać od 1 stycznia 2021 r. <math>U_{Cmax} &lt; 1,30 W/(m^2 \cdot K)</math>) - pod warunkiem opłacalności.</p>
4.	<p><u>Wentylacja</u> Wentylacja grawitacyjna. Ewentualny nadmierny napływ zimnego powietrza do budynku przez stolarkę okienną ma wpływ na zużycie ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji istniejącego systemu wentylacji.</p> <p>Przy okazji wymiany okien na nowe, szczelne, należy zapewnić napływ powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych.</p>
5.	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda użytkowa przygotowywana w gazowym podgrzewaczu pojemnościowym zlokalizowanym w analizowanym budynku.</p>	<p>Likwidacja centralnego podgrzewu ciepłej wody użytkowej.</p>
6.	<p><u>System ogrzewania</u> Instalacja c.o. tradycyjna, zasilana z grupowej kotłowni gazowej zlokalizowanej poza analizowanym budynkiem.</p>	<p>Podniesienie sprawności systemu grzewczego.</p>

\* nie brano pod uwagę docieplenia podłogi na gruncie oraz stropu nad piwnicą – względy użytkowe

## 6. WYKAZ USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne budynku.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO /obecnie ETICS/ (z warstwą np. styropianu), z zabezpieczeniem (ociepleniem) cokołu w celu minimalizacji strat ciepła przez mostek termiczny w miejscu połączenia ścian z podłogą na gruncie (w części niepodpiwniczonej) i stropem nad piwnicą (w części podpiwniczonej).
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez strop pod poddaszem / dach.	Ocieplenie stropu pod poddaszem / dachu warstwą np. wełny mineralnej (skalnej lub szklanej).
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie oraz infiltrację przez okna budynku.	Wymiana okien na nowoczesne okna, o niskim współczynniku $U$ , z napływem powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknie lub innych częściach przegród zewnętrznych.
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez drzwi zewnętrzne.	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe, o niskim współczynniku $U$ .
5.	Likwidacja centralnego podgrzewu ciepłej wody użytkowej.	Montaż pojemnościowych podgrzewaczy elektrycznych. Montaż paneli PV.
6.	Podniesienie sprawności systemu grzewczego.	Wykonanie indywidualnej kotłowni gazowej w analizowanym budynku. Wykonanie nowej instalacji centralnego ogrzewania w części mieszkalnej i w sali gimnastycznej.

## 7. OKREŚLENIE OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

### 7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną

Do usprawnień termomodernizacyjnych rozpatrywanych w audycie energetycznym należą:

- 1) Usprawnienia dotyczące bryły budynku (zmniejszające straty ciepła przez przenikanie i wentylację):
  - a) docieplenie ścian zewnętrznych,
  - b) docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem i dachu,

- c) wymiana okien,
  - d) wymiana drzwi zewnętrznych.
- 2) Usprawnienia dotyczące przygotowania ciepłej wody użytkowej:
- a) montaż pojemnościowych podgrzewaczy elektrycznych, montaż paneli PV.
- 3) Usprawnienia dotyczące systemu grzewczego budynku (zmniejszające zużycie ciepła):
- a) wykonanie indywidualnej kotłowni gazowej w budynku,
  - b) modernizacja systemu grzewczego obejmująca wykonanie nowej instalacji centralnego ogrzewania w części mieszkalnej i w sali gimnastycznej.

## 7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Przy określaniu optymalnych usprawnień przyjęto następujące dane:

$O_{0,1z}$  ..... 87,26 zł/GJ (z uwzględnieniem sprawności wytwarzania),  
 $O_{ds0,1}$  ..... 43,41 zł/m-c,  
 $O_{h0,1}$  ..... 7,72 zł/m-c,  
 $t_{zo}$  ..... -20,00 °C,  
 $t_{wo\ 20}$  ..... 20°C,  
 $Sd_{20}$  ..... 3 686,00 dzień·K/rok.

### 7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych

#### Ściany zewnętrzne

Stan istniejący:  $U = 1,33\ W/(m^2 \cdot K)$ .

Powierzchnia przegrody: 293,08 m<sup>2</sup>.

Dodatkowa izolacja:  $\lambda = 0,040\ W/m \cdot K$  (np. styropian, metoda ETICS / BSO, dawniej „lekka-mokra”).

Wartość  $N_U$  przyjęto na podstawie ofert dystrybutorów.

Grubość opt. =	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	<b>0,17</b>	0,18	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waź.}}$ =	0,27	0,25	0,24	0,22	0,21	<b>0,200</b>	0,190	<i>W/(m<sup>2</sup>·K)</i>
$\Delta R$ =	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	<b>4,25</b>	4,50	<i>(m<sup>2</sup>·K)/W</i>
Koszt jednostkowy =	299	303,5	308	312,5	317	<b>321,5</b>	326	<i>zł/m<sup>2</sup></i>
$N_U$ =	87 631	88 950	90 269	91 588	92 906	<b>94 225</b>	95 544	<i>zł</i>
SPBT =	10,12	<b>10,11</b>	10,12	10,15	10,19	<b>10,24</b>	10,29	<i>lat</i>

Optymalna grubość docieplenia wynosi 13 cm, jednakże ze względu na konieczność zapewnienia wymaganej minimalnej wartości współczynnika przenikania ciepła ścian wg Warunków Technicznych które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., (czyli  $U_{Cmax} < 0,20\ W/(m^2 \cdot K)$  przy  $t_i \geq 16^\circ C$ ) przyjęto 17 cm (jeśli  $\lambda = 0,040\ W/m \cdot K$ ).

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych budynku wyniesie:

$$293,08\ m^2 \times 321,5\ \text{zł}/m^2 = \underline{94\ 225\ \text{zł.}}$$



### Strop pod poddaszem nieogrzewanym i dach

Stan istniejący:  $U = 3,24 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

Powierzchnia przegrody:  $394,29 \text{ m}^2$ .

Dodatkowa izolacja:  $\lambda = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  (płyty lub maty z wełny mineralnej skalnej lub szklanej).

Wartość  $N_U$  przyjęto na podstawie ofert dystrybutorów.

Grubość opt. =	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,15	0,22	0,23	<b>0,24</b>	0,25	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,60	0,52	0,45	0,40	0,332	0,229	0,160	0,153	<b>0,147</b>	0,142	<i>W/(m}^2 \cdot \text{K)}</i>
$\Delta R$ =	1,35	1,62	1,89	2,16	2,70	4,05	5,95	6,22	<b>6,49</b>	6,76	<i>(m}^2 \cdot \text{K})/W</i>
Koszt jednostkowy =	117	120,4	123,8	127,2	134	151	174,8	178,2	<b>181,6</b>	185	<i>zł/m}^2</i>
$N_u$ =	46 131	47 472	48 813	50 154	52 835	59 538	68 922	70 262	<b>71 603</b>	72 944	<i>zł</i>
SPBT =	1,596	<b>1,592</b>	1,599	1,614	1,66	1,80	2,04	2,08	<b>2,11</b>	2,15	<i>lat</i>

Opłacalna ekonomicznie grubość docieplenia wynosi 6 cm, jednakże ze względu na konieczność zapewnienia wymaganej minimalnej wartości współczynnika przenikania ciepła stropów nad ostatnimi kondygnacjami i dachów wg Warunków Technicznych które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., czyli  $U_{\text{Cmax}} = 0,15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$  (przy  $t_{\text{e}} \geq 16^\circ \text{C}$ ) przyjęto 24 cm (jeśli  $\lambda = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ).

Koszt całkowity ocieplenia stropu pod poddaszem nieogrzewanym i dachu wyniesie:

$$394,29 \text{ m}^2 \times 181,6 \text{ zł/m}^2 = \underline{71\,603 \text{ zł}}$$

### Okna

Stan istniejący okien:  $U = 1,70 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

$$C_{r0} = 1,0$$

$$C_{r1} = 0,85$$

$$C_{m0} = 1,0$$

$$C_{m1} = 1,0$$

$$C_{w0,1} = 1,0$$

$$V_{\text{norm.}} = 473,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$U_i$ =	1,10	1,00	<b>0,90</b>	0,80	<i>W/(m}^2 \cdot \text{K)}</i>
Koszt całkowity =	34 474	36 115	<b>37 757</b>	41 040	<i>zł</i>
SPBT =	25,42	24,56	<b>23,83</b>	24,16	<i>lat</i>

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu okien w wysokości 100 zł/m<sup>2</sup>.

Koszt całkowity wymiany okien wyniesie:

$$41,04 \text{ m}^2 \times (820 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{37\,757 \text{ zł}}$$

### Drzwi zewnętrzne

Stan istniejący drzwi:  $U = 1,50 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

$$C_{r0} = 1,0$$

$$C_{r1} = 1,0$$

$$C_{m0} = 1,0$$

$$C_{m1} = 1,0$$

$$C_{w0,1} = 1,0$$

$$V_{\text{norm.}} = 101,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$U_I =$	<b>1,30</b>	1,20	1,10	$W/(m^2 \cdot K)$
Koszt całkowity =	<b>10 524</b>	16 663	22 802	zł
SPBT =	<b>215,91</b>	227,90	233,90	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu drzwi w wysokości 100 zł/m<sup>2</sup>.

Koszt całkowity wymiany drzwi zewnętrznych budynku wyniesie:  
 $8,77 \text{ m}^2 \times (1 \cdot 100 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{10\,524 \text{ zł}}$

### 7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej

Planowane jest przedsięwzięcie polegające na zmianie sposobu przygotowania ciepłej wody użytkowej z centralnego (pojemnościowy gazowy podgrzewacz c.w.u. w budynku) na miejscowe. Założono montaż pojemnościowych podgrzewaczy elektrycznych przy punktach poboru c.w.u. Zgodnie z zaleceniami Inwestora w planach modernizacji obiektu zostanie uwzględniony montaż paneli fotowoltaicznych (PV). Stąd przyjęto umownie, iż 50 % energii elektrycznej pozyskanej z zainstalowanych paneli fotowoltaicznych (PV) zostanie wykorzystana do podgrzewu ciepłej wody użytkowej zużywanej w punkcie przedszkolnym.

Zestawienie nakładów inwestycyjnych na usprawnienia w instalacji c.w.u.

Rodzaj usprawnienia	Cena
	zł
Podgrzewacze elektryczne (3 szt. – cz. mieszkalna, 1 szt. – pkt. przedszkolny) + prace montażowe	7 300
Panele fotowoltaiczne – łącznie 13 szt. modułów (1 szt. = 285 Wp) + wymagany osprzęt, prace montażowe – 50 % kosztów	19 990
<b>RAZEM</b>	<b>27 290</b>

Koszt realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego wyniesie: **27 290 zł.**

Przyjęte współczynniki sprawności instalacji c.w.u. po modernizacji zawiera poniższa tabela:

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Wytwarzania ciepła	$\eta_{w,gl} = 0,96$
Przesyłania ciepła	$\eta_{w,dl} = 0,80$
Akumulacji ciepła	$\eta_{w,sl} = 0,85$
Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,el} = 1,00$
Sprawność całkowita	$\eta_{w,l} = 0,6528$

### Część mieszkalna

#### Wykaz opłat za c.w.u. przed modernizacją :

- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.  
bez sprawności ..... 34,87 GJ/rok
- sprawność całkowita ..... 0,2048
- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.  
ze sprawnością ..... 170,29 GJ/rok
- zapotrzebowanie na moc cieplną max. .... 3,71 kW
- cena 1 GJ energii ..... 60,21 zł/GJ
- koszt podgrzewu c.w.u. .... 10 253 zł/rok \*)

\*) Roczne koszty podgrzewu c.w.u. oszacowane zostały w przy użyciu obliczeniowego zużycia ciepłej wody użytkowej ( $m^3$ ). Obliczeniowe zużycie c.w.u. wyznaczono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. Obliczeniowe zużycie c.w.u. zależne jest od powierzchni ogrzewanej części mieszkalnej (Af), a nie od ilości osób użytkujących tę część budynku.

#### Wykaz opłat za c.w.u. po modernizacji:

- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.  
bez sprawności ..... 34,87 GJ/rok
- sprawność całkowita ..... 0,6528
- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.  
ze sprawnością ..... 53,42 GJ/rok
- zapotrzebowanie na moc cieplną max. .... 3,71 kW
- cena 1 GJ energii ..... 198,32 zł/GJ
- koszt podgrzewu c.w.u. .... 10 593 zł/rok \*)

\*) Roczne koszty podgrzewu c.w.u. oszacowane zostały w przy użyciu obliczeniowego zużycia ciepłej wody użytkowej ( $m^3$ ). Obliczeniowe zużycie c.w.u. wyznaczono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. Obliczeniowe zużycie c.w.u. zależne jest od powierzchni ogrzewanej części mieszkalnej (Af), a nie od ilości osób użytkujących tę część budynku.

### Punkt przedszkolny

#### Wykaz opłat za c.w.u. przed modernizacją :

- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.  
bez sprawności ..... 5,41 GJ/rok
- sprawność całkowita ..... 0,2048
- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.  
ze sprawnością ..... 26,42 GJ/rok
- zapotrzebowanie na moc cieplną max. .... 6,39 kW
- cena 1 GJ energii ..... 60,21 zł/GJ
- koszt podgrzewu c.w.u. .... 1 591 zł/rok \*)

\*) Roczne koszty podgrzewu c.w.u. oszacowane zostały w przy użyciu obliczeniowego zużycia ciepłej wody użytkowej ( $m^3$ ). Obliczeniowe zużycie c.w.u. wyznaczono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. Obliczeniowe zużycie c.w.u. zależne jest od powierzchni ogrzewanej części mieszkalnej (Af), a nie od ilości osób użytkujących tę część budynku.

#### Wykaz opłat za c.w.u. po modernizacji:

- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.  
bez sprawności ..... 5,41 GJ/rok
- sprawność całkowita ..... 0,6528
- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.  
ze sprawnością ..... 8,29 GJ/rok
- 50 % średniej rocznej ilości energii  
pozyskanej przez PV ..... 6,29 GJ/rok  
(1747 kWh/rok)
- energia rozliczana z sieci energetycznej ..... 2,00 GJ/rok
- zapotrzebowanie na moc cieplną max. .... 6,39 kW
- cena 1 GJ energii ..... 198,32 zł/GJ
- koszt podgrzewu c.w.u. .... 396 zł/rok \*)

\*) Roczne koszty podgrzewu c.w.u. oszacowane zostały w przy użyciu obliczeniowego zużycia ciepłej wody użytkowej ( $m^3$ ). Obliczeniowe zużycie c.w.u. wyznaczono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. Obliczeniowe zużycie c.w.u. zależne jest od powierzchni ogrzewanej części mieszkalnej (Af), a nie od ilości osób użytkujących tę część budynku.

Według powyższego opisu oszczędności po modernizacji to:

$$Q_{0\text{ rcw}} = (1\,591 + 10\,253) = 11\,844 \text{ zł/rok}$$

$$Q_{1\text{ rcw}} = (396 + 10\,593) = 10\,990 \text{ zł/rok}$$

$$\Delta Q_{\text{rcw}} = 11\,844 - 10\,990 = 854 \text{ zł/rok}$$

$$N_{\text{cw}} = 27\,290 \text{ zł}$$

$$\text{SPBT} = 27\,290/854 = 31,96 \text{ lat}$$

$$\text{NPV} = - 14\,585 \text{ zł}$$

### 7.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT

Wybrane (w pkt. 7.1.) i zoptymalizowane (w pkt. 7.2.1.) ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu c.w.u. uszeregowano w tabeli według rosnącej wartości SPBT.

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Docieplenie stropu nad parterem i dachu.	71 603,00	2,11
2	Docieplenie ścian zewnętrznych.	94 225,00	10,24
3	Wymiana okien.	37 757,00	23,83
4	Podgrzewacze c.w.u. + PV (udział 50 %)	27 290,00	31,96
5	Wymiana drzwi zewnętrznych.	10 524,00	215,91

### 7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego

#### 7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów

l.p.	Rodzaj usprawnienia	Koszt [zł]	Zmienione współczynniki sprawności
1	2	3	4
1.	Wykonanie indywidualnej kotłowni gazowej. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania w części mieszkalnej i w sali gimnastycznej.	112 179	$\eta_{H,g1} = 0,91$ $\eta_{H,d1} = 0,95$ $\eta_{H,e1} = 0,88$

Inwestycja	Cena zł
Kocioł gazowy podwieszany z regulatorem o mocy 29,1 kW	16 200
Dodatkowe wyposażenie do kotła, osprzęt, armatura, przewody, izolacja, wkład kominowy	18 560
Wyposażenie umożliwiające wykonanie 3 obiegów grzewczych	
Ciepłomierz zbiorczy	
<b>razem M1</b>	<b>34 760</b>
Robocizna R (0,15 %)	5 214
Koszty pośrednie Ko (70 % do R)	3 650
Koszty zakupu Kz (8 % od M)	2 781
Zysk Z (5 % od Ko i R)	443
Uruchomienie kotłowni, próba szczelności	5 000
Prace budowlane	2 000
<b>Razem 1</b>	<b>53 848</b>

Inwestycja	Cena zł
Grzejniki	19 950
Głowice termostatyczne	1 780
Rurociągi, rury przyłączone do grzejników	10 500
Ciepłomierze mieszkaniowe	2 250
Armatura	4 000
<b>razem M2</b>	<b>38 480</b>
Robocizna R (0,15 %)	5 772
Koszty pośrednie Ko (70 % do R)	4 040
Koszty zakupu Kz (8 % od M)	3 078
Zysk Z (5 % od Ko i R)	491
Płukanie instalacji, próba szczelności, próba na gorąco z dokonaniem regulacji i inne	1 470
Prace budowlane	5 000
<b>Razem 2</b>	<b>58 331</b>

Koszt realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego wyniesie:

$$53\,848 + 58\,331 = \underline{112\,179 \text{ zł.}}$$

### 7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania

$$O_{0,lz} = 60,21 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{ds0,l} = 43,41 \text{ zł/m-c}$$

$$O_{h0,l} = 7,72 \text{ zł/m-c}$$

$$Q_{0co} = 671,45 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{0co} = 84,64 \text{ kW}$$

$$\eta_o = 0,4960$$

$$w_{t0} = 1,00; \quad w_{d0} = 0,95;$$

$$w_{t1} = 1,00; \quad w_{d1} = 0,95.$$

l.p.	Opis wariantu (wykaz usprawnień)	$\eta_1$	$Q_{1co}$ [GJ/rok]	$\Delta Q_{rco}$ [zł/rok]	$N_{co}$ [zł]	SPBT [lat]	NPV [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8
0.	Stan istniejący	—	1 286,04	—	—	—	—
1.	Wykonanie indywidualnej kotłowni gazowej. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania w części mieszkalnej i w sali gimnastycznej.	0,7608	838,43	26 951	112 179	4,16	288 785

Koszt realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego wyniesie około **112 179 zł.**

### 7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

l.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	2	3
1.	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g} = 0,69 \rightarrow 0,91$
2.	Przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d} = 0,91 \rightarrow 0,95$
3.	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_{H,e} = 0,79 \rightarrow 0,88$ gdzie: $\eta_{H,e1}' = 0,88$ $X_1 = 1,00$
4.	Akumulacji ciepła	$\eta_{H,s} = 1,00$
5.	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	$\eta_H = 0,4960 \rightarrow 0,7608$
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$

#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W punkcie tym zamieszczono:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
2. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów” z dnia 21 listopada 2008 roku,
3. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

##### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tym punkcie zastosowano skrótowe określenia dotyczące usprawnień wymienionych w pkt 7.2.1., 7.2.2. i 7.3.2.:

- ściany zewnętrzne,
- strop pod poddaszem i dach,
- okna,
- drzwi,
- podgrzewacze c.w.u. + panele PV,
- instalacja c.o. + kotłownia.

Rozpatrywane są następujące warianty wymienione w tabeli poniżej.

Nr wariantu	Skrótowy zakres prac
1	2
1	drzwi, podgrzewacze c.w.u. + panele PV, okna, ściany zewnętrzne, strop pod poddaszem i dach, instalacja c.o. + kotłownia
2	podgrzewacze c.w.u. + panele PV, okna, ściany zewnętrzne, strop pod poddaszem i dach, instalacja c.o. + kotłownia
3	okna, ściany zewnętrzne, strop pod poddaszem i dach, instalacja c.o. + kotłownia
4	ściany zewnętrzne, strop pod poddaszem i dach, instalacja c.o. + kotłownia
5	strop pod poddaszem i dach, instalacja c.o. + kotłownia
6	instalacja c.o. + kotłownia



#### 7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

$$O_{0,1z} = 60,21 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{ds0,1} = 43,41 \text{ zł/m-c}$$

$$O_{h0,1} = 7,72 \text{ zł/m-c}$$

$$O_{1z \text{ cw}} = 198,32 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{1s \text{ cw}} = 2\,472,30 \text{ zł/MW/m-c}$$

$$O_{0,1p \text{ cw}} = 24,60 \text{ zł/MW/m-c}$$

$$Ab_{0,1 \text{ cw}} = 0,98 \text{ zł/m-c}$$

$$Q_{0co} = 671,45 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{0cw1} = 26,42 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{0cw2} = 170,29 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{0co} = 0,08464 \text{ MW}$$

$$q_{0,1cw1} = 0,00639 \text{ MW}$$

$$q_{0,1cw2} = 0,00371 \text{ MW}$$

$$\eta_0 = 0,4960$$

$$w_{t0} \cdot w_{d0} = 0,9500$$

$$w_{t1} \cdot w_{d1} = 0,9500$$

$$Q_{0co}' = 1\,286,04 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{0r} = 89\,890 \text{ zł/rok} \quad (\text{koszt eksploatacji budynku ustalono dla warunków standardowego sezonu} \\ \text{ogrzewczego oraz obliczeniowych wartości temperatur wewnętrznych w} \\ \text{budynku})$$

Nr war.	$Q_{1co}$ [GJ/rok]	$Q_{1cw}$ [GJ/rok]	$Q_{2cw}$ [GJ/rok]	$\eta_1$	$Q'_{1co}$ [GJ/rok]	$q_{1co}$ [MW]	$Q_{1r}$ [zł/rok]	$\Delta Q_r$ [zł/rok]	N * [zł]	SPBT [lat]	NPV ** [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	102,69	2,00	53,42	0,7608	128,23	0,02124	19 638	70 252	371 078	5,28	674 096
2	103,27	2,00	53,42	0,7608	128,95	0,02131	19 682	70 209	360 554	5,14	683 980
3	103,27	26,42	170,29	0,7608	128,95	0,02131	20 222	69 668	333 264	4,78	703 222
4	114,46	26,42	170,29	0,7608	142,92	0,02262	21 063	68 827	295 507	4,29	728 467
5	229,41	26,42	170,29	0,7608	286,46	0,03587	29 705	60 185	201 282	3,34	694 120
6	671,45	26,42	170,29	0,7608	838,43	0,08464	62 940	26 951	129 679	4,81	271 285

\* nakład na przedsięwzięcie termomodernizacyjne powiększony o koszt audytu energetycznego, niezbędnych projektów/opracowań i nadzoru robót w wysokości 17 500 zł

\*\* obliczono dla 3% i 20 lat

### 7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna *)		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł] [%]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	drzwi, podgrzewacze c.w.u. + panele PV, okna, ściany zewnętrzne, strop pod poddaszem, instalacja c.o. + kotłownia (z kosztem audytu, projektów i nadzoru robót)	371 078,00	70 252,00	87,61% (87,19%) **	371 078,00 100 %	74 215,60	59 372,48	140 504,00
2.	podgrzewacze c.w.u. + panele PV, okna, ściany zewnętrzne, strop pod poddaszem, instalacja c.o. + kotłownia (z kosztem audytu, projektów i nadzoru robót)	360 554,00	70 209,0	87,57%	360 554,00 100 %	72 110,80	57 688,64	140 418,00
3.	okna, ściany zewnętrzne, strop pod poddaszem, instalacja c.o. + kotłownia (z kosztem audytu, projektów i nadzoru robót)	333 264,00	69 668,00	78,04%	333 264,00 100 %	66 652,80	53 322,24	139 336,00

Audyt energetyczny budynku Domu Nauczyciela wraz punktem przedszkolnym i salą gimnastyczną  
w Jeziorze, Jeziora 45, 05-652 Pniewy

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna *)		
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł] [%]	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.	ściany zewnętrzne, strop pod poddaszem, instalacja c.o. + kotłownia (z kosztem audytu, projektów i nadzoru robót)	295 507,00	68 827,00	77,09%	295 507,00 100 %	59 101,40	47 281,12	137 654,00
5.	strop pod poddaszem, instalacja c.o. + kotłownia (z kosztem audytu, projektów i nadzoru robót)	201 282,00	60 185,00	67,41%	201 282,00 100 %	40 256,40	32 205,12	120 370,00
6.	instalacja c.o. + kotłownia (z kosztem audytu, projektów i nadzoru robót)	129 679,00	26 951,00	30,19%	129 679,00 100 %	25 935,80	20 748,64	53 902,00

\* wysokość premii termomodernizacyjnej wyznacza się jako minimum z wartości w kolumnach 7, 8, 9.

\*\* wartość wyznaczona zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego (bez 50 % udziału PV)

Optymalnym wariantem, spełniającym wszystkie warunki stawiane przez „Ustawę” oraz uwzględniającym życzenie inwestora jest **wariant nr 1**.

#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Optymalnym jest **wariant nr 1**, obejmujący następujące usprawnienia:

- docieplenie ścian zewnętrznych,
- docieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym i dachu,
- wymianę okien,
- wymianę drzwi zewnętrznych,
- modernizację instalacji c.w.u. + montaż paneli PV (50 %),
- wykonanie indywidualnej kotłowni gazowej w budynku,
- modernizacja systemu grzewczego obejmująca wykonanie nowej instalacji centralnego ogrzewania w części mieszkalnej i w sali gimnastycznej.

### 8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

#### 8.1. Opis robót

W ramach **wariantu 1** przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplić ściany zewnętrzne budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym  $R = 4,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$  (np. metodą ETICS /BSO/ z warstwą styropianu grubości 17 cm przy  $\lambda = 0,040 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ ). Koszt ocieplenia  $293,08 \text{ m}^2$  ścian wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi wyniesie **94 225 zł**.

Uwaga: Przy wykonywaniu docieplenia należy odpowiednio zabezpieczyć (ocieplić) cokół budynku w części niepodpiwniczonej oraz połączenie ze stropem nad piwnicą w części podpiwniczonej w celu minimalizacji strat ciepła przez mostek termiczny w miejscu połączenia ścian z podłogą na gruncie.

2. Ocieplić strop pod poddaszem nieogrzewanym i dach warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym  $R = 6,49 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$  (np. płytami lub matami z wełny mineralnej skalnej lub szklanej o grubości 24 cm przy  $\lambda = 0,037 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ ). Koszt ocieplenia  $394,29 \text{ m}^2$  tego stropu i dachu wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi wyniesie **71 603 zł**.

Uwaga: Przy wykonywaniu docieplenia należy sprawdzić stan istniejącego pokrycia dachowego czy nie jest w słabym stanie technicznym i poddać je naprawie lub ew. wymianie w celu zabezpieczenia proponowanej warstwy izolacji termicznej przez szkodliwym oddziaływaniem czynników atmosferycznych.

3. Wymienić okna na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Koszt wymiany  $41,04 \text{ m}^2$  okien wyniesie **37 757 zł**.
4. Wymienić drzwi zewnętrzne na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Koszt wymiany  $8,77 \text{ m}^2$  drzwi wyniesie **10 524 zł**.
5. Przeprowadzić zmiany w instalacji c.w.u. Zakres prac będzie obejmował montaż pojemnościowych podgrzewaczy elektrycznych w punktach pobory ciepłej wody (4 szt.). Koszt wykonania modernizacji wyniesie **27 290 zł** (w tym 50 % kosztów wykonania instalacji fotowoltaicznej).
6. Wykonać indywidualną kotłownię opalaną gazem. Wyposażenie nowej kotłowni powinno obejmować: kocioł kondensacyjny z automatyką, pozostałą armaturę i urządzenia technologiczne. Koszt modernizacji źródła ciepła wyniesie około 53 848 zł.

Wymienić istniejącą instalację centralnego ogrzewania w części mieszkalnej i w sali gimnastycznej: rury zdemontować, nowe przewody zaizolować otuliną termoizolacyjną, zamontować grzejniki z zaworami termostatycznymi, pozostałą armaturę.

Wykonać próbę szczelności nowej instalacji c.o. oraz próbę na gorąco z regulacją. Koszt modernizacji instalacji c.o. wyniesie około 58 331 zł.

Łączny koszt modernizacji systemu grzewczego wyniesie około **112 179 zł**.

**Uwaga:**

1. Do wymienionych wyżej kosztów termomodernizacji należy dodać koszt wykonania audytu energetycznego, niezbędnych projektów termomodernizacji z kosztorysem czy innych opracowań i nadzoru oraz koszt projektów instalacyjnych z kosztorysami w łącznej wysokości **17 500 zł brutto**.
2. W poszczególnych pozycjach (zabiegach termomodernizacyjnych) uwzględniono koszt niezbędnych prac towarzyszących termomodernizacji budynku.
3. Podane kwoty przedsięwzięć termomodernizacyjnych **zawierają podatek VAT.**

## **8.2. Charakterystyka finansowa**

Kalkulowany koszt robót wyniesie .....	371 078,00 zł
Udział środków własnych inwestora .....	0 zł (0 %)
Kredyt bankowy .....	371 078,00 zł (100 %)
Przewidywana premia termomodernizacyjna (wg „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”).....	59 372,48 zł
NPV .....	674 096 zł

## **8.3. Dalsze działania inwestora**

W przypadku korzystania z „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej,
2. Zorganizowanie przetargu (zapytania o cenę) na wykonanie niezbędnych projektów,
3. Zorganizowanie przetargu (zapytania o cenę) na wykonanie robót budowlanych i instalacyjnych,
4. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót,
5. Realizację robót i odbiór techniczny,
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia,
7. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną po wykonaniu inwestycji.
8. Spłata 75% kredytu.



## **ZAŁĄCZNIK 1**

### **Dane do audytu energetycznego**

- Z 1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**
- Z 1.2 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**
- Z 1.3 Jednostkowe koszty energii cieplnej**





## Z1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

### Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	R	Uwagi
	m		W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	
<b>DACH</b>	<b>Dach</b>				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0010	Blachodachówka.	58,000	0,000	
WAR.POW.DW	0,2000	Warstwa powietrzna (dobrze wentylowana).		0,000	
GIPS-KART	0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,109	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,309
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					3,239
<b>PODŁOGA</b>	<b>Podłoga na gruncie</b>				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 9,25 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m					
BETON-1900	0,0500	Warstwa posadzkowa.	1,000	0,050	
BETON-ŻP18	0,2500	Beton z żużla.	0,850	0,294	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,500
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,344
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,744
<b>STROP</b>	<b>Strop pod nieogr. poddaszem</b>				
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0010	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000	
WAR.POW.DW	0,2000	Warstwa powietrzna (dobrze wentylowana).		0,000	
GIPS-KART	0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,109	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,309
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					3,239
<b>STROP PIWN</b>	<b>Strop ciepło do dołu</b>				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BETON-1900	0,0300	Warstwa posadzkowa.	1,000	0,030	
STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy.		0,230	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,600
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,667
<b>SZ</b>	<b>Ściana zewnętrzna</b>				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	
CEGLA-PEŁN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	0,545	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,752
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,330

**Wyniki - Zestawienie przegród**

Symbol	Opis	d	R <sub>i</sub>	R <sub>e</sub>	R	U	A
		m	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
DACH	Dach	0,226	0,100	0,100	0,309	3,239	257,66
DZ	Drzwi zewnętrzne					1,500	6,59
DZ PRZ	Drzwi zewnętrzne					1,500	2,18
O	Okno zewnętrzne					1,700	29,33
O PRZ	Okno zewnętrzne					1,700	11,71
PODŁOGA	Podłoga na gruncie	0,500	0,500		1,344	0,744	308,09
STROP	Strop pod nieogrz. poddaszem	0,226	0,100	0,100	0,309	3,239	136,63
STROP PIWN	Strop ciepło do dołu	0,230	0,170	0,170	0,600	1,667	55,13
SZ	Ściana zewnętrzna	0,450	0,130	0,040	0,752	1,330	293,08

**Wyniki - Zestawienie pomieszczeń**

Symbol	θ <sub>int,H</sub>	A	V	Φ <sub>HL</sub>	n	Vv
	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	W	1/h	m <sup>3</sup> /h
BUDYNEK	20,0	460,00	1150,0	84636	0,50	575,0

## Z1.2 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

### Punk przedszkolny

- |  |  |
|--|--|
| – jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową       | $V_{wi} = 0,80 \text{ dm}^3/(\text{m}^2 \text{ dzień})$  |
| – powierzchnia o regulowanej temperaturze                          | $A_f = 178,55 \text{ m}^2$   |
| – współczynnik korekcyjny  | $k_r = 0,55$   |
| – roczne zużycie c.w.u.  | $V_{cw} = 28,68 \text{ m}^3$   |
| – liczba użytkowników  | 30 osób  |
| – max. moc cieplna na cele c.w.u.                                  | $q_{0 \text{ cwu max.}} = 6,39 \text{ kW}$   |
| – średnia moc cieplna na cele c.w.u.                               | $q_{0 \text{ cwu sr.}} = 1,57 \text{ kW}$  |
| – zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody         | $Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (t_c - t_z)$<br>$Q_{cwj} = 4,2 \times 1\,000 \times (55 - 10) =$<br>$= 188\,550 \text{ kJ/m}^3 = 0,18855 \text{ GJ/m}^3$ |
| – zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.                | $Q'_{cw} = 5,41 \text{ GJ}$  |
| – sprawność instalacji c.w.u.                                      | $\eta_{w,0} = 0,2048$  |
| – zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. ze sprawnością | $Q_{0cw} = 26,42 \text{ GJ}$   |
| – koszt podgrzewu c.w.u.   | 1 591 zł/rok *)  |

	Mieszkania
– jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową (mieszkania)	$V_{wi} = 2,00 \text{ dm}^3/(\text{m}^2 \text{ dzień})$
– powierzchnia o regulowanej temperaturze	$A_f = 281,45 \text{ m}^2$
– współczynnik korekcyjny	$k_r = 0,90$
– roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = 184,90 \text{ m}^3$
– liczba użytkowników	4 osoby
– max. moc cieplna na cele c.w.u.	$q_{0 \text{ cwu max.}} = 3,71 \text{ kW}$
– średnia moc cieplna na cele c.w.u.	$q_{0 \text{ cwu sr.}} = 0,56 \text{ kW}$
– zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie $1 \text{ m}^3$ wody	$Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (t_c - t_z)$ $Q_{cwj} = 4,2 \times 1\,000 \times (55 - 10) =$ $= 188\,550 \text{ kJ/m}^3 = 0,18855 \text{ GJ/m}^3$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q'_{cw} = 34,87 \text{ GJ}$
– sprawność instalacji c.w.u.	$\eta_{w,0} = 0,2048$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. ze sprawnością	$Q_{0cw} = 170,29 \text{ GJ}$
– koszt podgrzewu c.w.u.	$10\,253 \text{ zł/rok}^*)$

\*) Roczne koszty podgrzewu c.w.u. oszacowane zostały w przy użyciu obliczeniowego zużycia ciepłej wody użytkowej ( $\text{m}^3$ ). Obliczeniowe zużycie c.w.u. wyznaczono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej.

Obliczeniowe zużycie c.w.u. zależne jest od powierzchni ogrzewanej części mieszkalnej ( $A_f$ ), a nie od ilości osób użytkujących tę część budynku.



## **ZAŁĄCZNIK 2**

### **Wydruk obliczeń zapotrzebowania na ciepło i mocy**



## Z2.1. Zapotrzebowanie na ciepło i moc grzewczą w stanie istniejącym budynku

### Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny	
Miejscowość:	Jeziora	
Adres:		
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	460,0	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1150,0	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	76816	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	7820	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	84636	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	84636	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	184,0	W/m²
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	73,6	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	115,0	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m³/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m³/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	575,0	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	575,0	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	671,45	GJ/rok

Audyt energetyczny budynku Domu Nauczyciela wraz punktem przedszkolnym i salą gimnastyczną  
w Jeziorze, Jeziora 45, 05-652 Pniewy

QH,nd:		
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	186513	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	460	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1150,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1459,7	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	405,5	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	583,9	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	162,2	kWh/(m3·rok)



## Z2.2 Zapotrzebowanie na ciepło i moc grzewczą w poszczególnych wariantach termomodernizacji budynku

### WARIANT 1 - OPTYMALNY

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny	
Miejscowość:	Jeziora	
Adres:		
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	460,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1150,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	13420	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	7820	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	21240	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	21240	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	46,2	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	18,5	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	115,0	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	575,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		

Audyt energetyczny budynku Domu Nauczyciela wraz punktem przedszkolnym i salą gimnastyczną  
w Jeziorze, Jeziora 45, 05-652 Pniewy

Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	575,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	102,69	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	28526	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	460	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1150,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	223,2	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	62,0	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	89,3	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	24,8	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

## WARIANT 2

### Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny	
Miejscowość:	Jeziora	
Adres:		
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	460,0	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1150,0	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	13490	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	7820	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	21310	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	21310	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	46,3	W/m²
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	18,5	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	115,0	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m³/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m³/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	575,0	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	575,0	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	103,27	GJ/rok

Audyt energetyczny budynku Domu Nauczyciela wraz punktem przedszkolnym i salą gimnastyczną  
w Jeziorze, Jeziora 45, 05-652 Pniewy

---

QH,nd:		
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	28687	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	460	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1150,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	224,5	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	62,4	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	89,8	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	24,9	kWh/(m3·rok)

## WARIANT 3

### Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny	
Miejscowość:	Jeziora	
Adres:		
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	460,0	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1150,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	14803	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	7820	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	22623	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	22623	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	49,2	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	19,7	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	115,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m3/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m3/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	575,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	575,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	114,46	GJ/rok

Audyt energetyczny budynku Domu Nauczyciela wraz punktem przedszkolnym i salą gimnastyczną  
w Jeziorze, Jeziora 45, 05-652 Pniewy

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	31794	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	460	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1150,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	248,8	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	69,1	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	99,5	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	27,6	kWh/(m3·rok)



## WARIANT 4

### Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny	
Miejscowość:	Jeziora	
Adres:		
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	460,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1150,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	28048	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	7820	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	35868	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	35868	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	78,0	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	31,2	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	115,0	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	575,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	575,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	229,41	GJ/rok

Audyt energetyczny budynku Domu Nauczyciela wraz punktem przedszkolnym i salą gimnastyczną  
w Jeziorze, Jeziora 45, 05-652 Pniewy

QH,nd:		
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	63724	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	460	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	1150,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	498,7	MJ/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	138,5	kWh/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	199,5	MJ/ (m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	55,4	kWh/ (m3·rok)



## ZAŁĄCZNIK 3

### MODERNIZACJA OŚWIETLENIA

Opracowanie dotyczy modernizacji oświetlenia w budynku Domu Nauczyciela wraz punktem przedszkolnym i salą gimnastyczną w Jeziorze w Gminie Pniewy.

Modernizacja oświetlenia nie wpłynie na zużycie energii cieplnej na potrzeby centralnego ogrzewania i podgrzewu ciepłej wody użytkowej, natomiast ma bezpośredni wpływ na zużycie energii elektrycznej.

Przedsięwzięcie modernizacyjne dotyczące oświetlenia nie podlega warunkom określonym w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz. U. Nr 223, poz. 1459, dlatego nie rozpatrywano go w zasadniczej części audytu energetycznego, lecz jako osobny załącznik, wychodzący poza zapisy Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43, poz. 346) z późniejszą zmianą z dnia 3 września 2015 r. (Dz. U. 2015 poz. 1606).

Charakterystykę istniejącego oświetlenia, zgodnie z danymi udostępnionymi przez Pana Pawła Perkowskiego przedstawiono w poniższej tabeli.

Rodzaj oświetlenia	Żarowe	Jarzeniowe	LED	Inne
Ilość sztuk	12	64	33	--
Moc	680 W	1100 W	249 W	--

Moc oświetlenia w stanie istniejącym wynosi:  $680 + 1\,100 + 249 = \underline{\underline{2\,029\text{ W}}}$ .

Możliwa jest modernizacja istniejącego oświetlenia, polegająca na wymianie istniejącego oświetlenia żarowego oraz jarzeniowego na nowoczesne oświetlenie energooszczędne np. typu LED. Zainstalowane obecnie oprawy typu LED (33 szt.) pozostawiono bez mian.

W celu zapewnienia odpowiednich wymaganych parametrów natężenia oświetlenia, wskaźnika ośnienia, oddawania barw i klasy oświetlenia poszczególnych typów pomieszczeń należy wykonać dokładne obliczenia (PN-EN 12464-1 – Technika Światlna – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy wewnątrz pomieszczeń).

Kalkulacje przedstawione poniżej mają jedynie charakter orientacyjny.

Przyjęto umownie, iż po wymianie istniejących opraw żarowych i jarzeniowych, na nowe oprawy typu LED redukcja mocy na cele oświetlenia wyniesie 45 %. Stąd po modernizacji moc oświetlenia wyniesie:

$$(680 \text{ W} + 1100 \text{ W}) \cdot 0,55 = 1780 \cdot 0,55 = 979 \text{ W}.$$

Po uwzględnieniu mocy zamontowanych opraw LED, moc łączna wniesie:

$$979 \text{ W} + 249 \text{ W} = \underline{\underline{1\,228 \text{ W}}}.$$

Nakłady finansowe obejmujące modernizację oświetlenia ( w tym zakup opraw oświetleniowych ze źródłami światła LED, pomiary natężenia, prace demontażowe oraz montażowe) oszacowano w wysokości **30 400 zł brutto**.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia należy wyznaczać w oparciu o polskie normy – czyli normę PN-EN 15193:2010P Charakterystyka energetyczna budynków – Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia. Najważniejszym parametrem jaki trzeba wyznaczyć jest tzw. liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI (ang. Lighting Energy Numeric Factor), który wyraża się wzorem:  $LENI = W/A \text{ [kWh/(m}^2\text{rok)]}$ .

W celu oszacowania rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną przyjęto standardowe godziny działania oświetlenia dla budynków szkolnych ( $t_D = 1800 \text{ h}$  i  $t_N = 200 \text{ h}$ ).

Stąd zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosi:

- dla stanu istniejącego: 4 057 kWh/rok,

- po modernizacji: 2 456 kWh/rok,

stąd oszczędności z tytułu modernizacji oświetlenia wyniosą:

$$4\,057 \text{ kWh/rok} - 2\,456 \text{ kWh/rok} = \underline{\underline{1\,601 \text{ kWh/rok}}}$$

Planowany montaż paneli fotowoltaicznych (Załącznik 4) umożliwi wykorzystanie pozyskanej w ten sposób energii na cele oświetlenia. Założono umownie, iż będzie to 50 % uzyskanej energii z PV. Szacowany całkowity koszt usprawnienia polegającego na montażu paneli fotowoltaicznych wyniesie 39 980 zł brutto, z czego 19 990 zł brutto (50 %) to kwota, którą można przypisać modernizacji oświetlenia.

Zapotrzebowanie na cele oświetlenia po modernizacji wyniesie 2 456 kWh/rok, przy czym 1 747 kWh/rok pochodzić będzie z zainstalowanych modułów fotowoltaicznych.

Stąd łączne oszczędności wyniosą:

$$1\,601\text{ kWh/rok} + 1\,747\text{ kWh/rok} = 3\,348\text{ kWh/rok}$$

Według danych udostępnionych przez Inwestora, koszt jednostkowy opłaty za energię elektryczną (bez stawki opłaty handlowej, sieciowej, abonamentowej oraz opłaty przejściowej – które są stałe) wynosi brutto 0,7134 zł/kWh.

Oszczędności finansowe związane z wymianą oświetlenia i montażem PV wyniosą:

$$3\,348\text{ kWh} \times 0,7134\text{ zł/kWh} = 2\,388\text{ zł/rok}$$

Natomiast SPBT wyniesie:

$$(30\,400 + 19\,990) / 2\,388 = 21,10\text{ lat.}$$



## ZAŁĄCZNIK 4

### PANELE FOTOWOLTAICZNE

Poniższe opracowanie obejmuje przedsięwzięcie modernizacyjne polegające na zastosowaniu paneli fotowoltaicznych (PV) do produkcji prądu elektrycznego w budynku Domu Nauczyciela wraz punktem przedszkolnym i salą gimnastyczną w Jeziorze w Gminie Pniewy.

Przedsięwzięcie o takim zakresie (modernizacja instalacji elektrycznej) nie podlega warunkom określonym w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz. U. Nr 223, poz. 1459, dlatego nie rozpatrywano go w zasadniczej części audytu energetycznego, lecz jako osobny załącznik, wychodzący poza zapisy Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Do wstępnego doboru modułów fotowoltaicznych wykorzystano następującą dane i założenia:

- dane meteorologiczne ze stacji Warszawa - Okęcie;
- roczne zapotrzebowanie na energię na cele ciepłej wody użytkowej po modernizacji (punkt przedszkolny): 2 302 kWh/rok,
- roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną dla oświetlenia po modernizacji: 2 456 kWh/rok,
- lokalizację paneli fotowoltaicznych przewidziano na dachu budynku - kierunek E;
- przyjęto pojedynczy moduł fotowoltaiczny monokrystaliczny o mocy 285 Wp i powierzchni czynnej 1,625 m<sup>2</sup>;
- przyjęto sprawność konwersji w wysokości 17,3 %.

**Dach budynku - wschód (30°) - stacja meteorologiczna Warszawa - Okęcie**

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Promieniowanie [kWh/m <sup>2</sup> ·m-c]	27,23	34,33	67,94	94,81	140,45	148,03	152,25	129,31	78,95	44,95	20,88	17,33
<b>Ilość pozyskiwanej energii elektrycznej z 13 szt. modułów fotowoltaicznych, gdzie 1 szt. = 285 Wp</b>												
Spr. 17,3 %	99,5	125,4	248,2	346,4	513,1	540,8	556,2	472,4	288,4	164,2	76,3	63,3
										<b>Razem:</b>	<b>3 494,00</b>	

Założono usytuowanie 13 szt. modułów fotowoltaicznych na dachu budynku  
- kierunek E. Powierzchnia generatora fotowoltaicznego wyniesie: **21,13 m<sup>2</sup>**.

Szacowana energia elektryczna możliwa do pozyskania przy użyciu 13 szt. modułów  
fotowoltaicznych o mocy **3,71 kWp** wyniesie około **3 494 kWh/rok**.

Koszt wykonania generatora fotowoltaicznego składającego się z 13 szt. modułów fo-  
towoltaicznych, o łącznej powierzchni 21,13 m<sup>2</sup> i mocy 3,71 kWp wyniesie około  
**39 980 zł brutto**.

Opracowanie szczegółowych rozwiązań technicznych systemu do produkcji prądu elek-  
trycznego w zakresie elementów składowych, ilości modułów i sposobu montażu układu PV  
powinno przeprowadzić biuro projektowe, zajmujące się zagadnieniami dotyczącymi instala-  
cji fotowoltaicznych.

## **ZAŁĄCZNIK 5**

### **WSKAŹNIKI**

#### **Oszczędność energii cieplnej w budynku po modernizacji [GJ/rok]**

Przed termomodernizacją i po termomodernizacji czynnik grzewczy na potrzeby centralnego ogrzewania dostarczany jest z kotłowni wyposażonej w kocioł gazowy.

Zużycie energii cieplnej na cele grzewcze przed termomodernizacją wynosi **1286,04 GJ/rok**, zaś po termomodernizacji, zgodnie z KARTĄ AUDYTU, wynosić będzie **128,23 GJ/rok**. Zatem zmniejszenie zużycia energii na cele grzewcze to **1 157,81 GJ/rok**.

Ciepła woda użytkowa przed modernizacją przygotowywana była w gazowym podgrzewaczu pojemnościowym. Po modernizacji c.w.u. przygotowywana będzie w podgrzewaczach elektrycznych. Zużycie energii na cele podgrzewu ciepłej wody użytkowej przed modernizacją wynosi **196,71 GJ/rok**, natomiast po modernizacji wyniesie **61,70 GJ/rok**. Zatem zmniejszenie zużycia energii (bez udziału PV) na cele c.w.u. to **135,01 GJ/rok (37 503 kWh/rok)**.

#### **Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [MWh/rok]**

W budynku zrealizowano modernizację oświetlenia. Modernizacja oświetlenia nie wpłynie na zużycie energii cieplnej na potrzeby ogrzewania i podgrzewu ciepłej wody użytkowej, natomiast ma bezpośredni wpływ na zużycie energii elektrycznej.

Biorąc pod uwagę standardowe godziny rocznego czasu użytkowania oświetlenia, roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia wyliczone na podstawie wzoru:

$LENI = [F_C \times P_N / 1000 \times ((t_D \times F_O \times F_D) + (t_N \times F_O))] + m + n \times [5 / t_y \times (t_y - (t_D + t_N))]$  wynosi:

- dla stanu istniejącego: 4 057,00 kWh/rok (14,61 GJ/rok),
- dla stanu po modernizacji: 2 456,00 kWh/rok (8,84 GJ/rok)

Stąd oszczędności wyniosą:  $4\,057,00 - 2\,456,00 = 1\,601,00 \text{ kWh/rok}$  (**5,76 GJ/rok**).

Planowane przedsięwzięcie polegające na montażu paneli fotowoltaicznych (PV) pozwoli pozyskać: **3 494,00 kWh/rok (12,58 GJ/rok)**.

Całkowita oszczędność energii elektrycznej wraz z potraktowaniem energii pozyskanej przez instalację fotowoltaiczną jako „oszczędność”:

$$\mathbf{1\,601,00 + 3\,494,00 = 5\,095,00 \text{ kWh/rok} = 5,10 \text{ MWh/rok}}$$

Całkowita oszczędność energii elektrycznej bez traktowania jako „oszczędność” energii pozyskanej przez instalację fotowoltaiczną: **1 601,00 kWh/rok = 1,6 MWh/rok**

### **Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektów [GJ/rok]**

Energia końcowa przed termomodernizacją wynosi **(1286,04 + 26,42 + 170,29 + 14,61) = 1497,36 GJ/rok**, zaś po termomodernizacji wynosić będzie **(128,23 + 8,29 + 53,42 + 8,84 - 12,58) = 186,19 GJ/rok**. Zatem zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu wraz z uwzględnieniem produkcji energii przez instalację fotowoltaiczną (12,58 GJ) to **1 311,17 GJ/rok**.

Natomiast zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu bez uwzględniania produkcji energii przez instalację fotowoltaiczną to **1 298,59 GJ/rok**.

### **Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych [kWh/rok]**

W celu wyznaczenia zmniejszenia zużycia energii pierwotnej po termomodernizacji przyjęto wartości energii końcowej oraz wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów technicznych z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.



*-/ Zużycie energii pierwotnej przed termomodernizacją wynosi:*

- na cele grzewcze

$$1\,286,04 \text{ GJ/rok} \times 1,10 = 357\,236 \text{ kWh/rok} \times 1,10 = 392\,960 \text{ kWh/rok}$$

- na podgrzew ciepłej wody

$$(26,42 \text{ GJ/rok} + 170,29 \text{ GJ/rok}) \times 1,10 = 196,71 \text{ GJ/rok} \times 1,10 = 54\,643 \text{ kWh/rok} \times 1,10 = 60\,107 \text{ kWh/rok}$$

- na oświetlenie

$$4\,057 \text{ kWh/rok} \times 3,00 = 12\,175 \text{ kWh/rok}$$

$$\text{RAZEM przed: } 392\,960 + 60\,107 + 12\,175 = \mathbf{465\,242 \text{ kWh/rok}}$$

*-/ Zużycie energii pierwotnej po termomodernizacji wynosi:*

- na cele grzewcze

$$128,23 \text{ GJ/rok} \times 1,10 = 35\,620 \text{ kWh/rok} \times 1,10 = \mathbf{39\,182 \text{ kWh/rok}}$$

- na podgrzew ciepłej wody

- pkt przedszkolny (50 % PV)

$$8,29 \text{ GJ/rok} - 6,29 \text{ GJ/rok} = 2,00 \text{ GJ/rok}$$

$$2,00 \text{ GJ/rok} \times 3,00 = 556 \text{ kWh/rok} \times 3,00 = \mathbf{1\,668 \text{ kWh/rok}}$$

- część mieszkalna

$$53,42 \text{ GJ/rok} \times 3,00 = 14\,839 \text{ kWh/rok} \times 3,00 = \mathbf{44\,517 \text{ kWh/rok}}$$

- na oświetlenie (50 % PV)

$$2\,456 \text{ kWh/rok} - 1\,747 \text{ kWh/rok} = 709 \text{ kWh/rok}$$

$$709 \text{ kWh/rok} \times 3,00 = \mathbf{2\,127 \text{ kWh/rok}}$$

$$\text{RAZEM po: } 39\,182 + 1\,668 + 44\,517 + 2\,127 = \mathbf{87\,494 \text{ kWh/rok}}$$

Zmniejszenie zużycia energii pierwotnej na cele grzewcze, podgrzew ciepłej wody użytkowej i oświetlenie wyniesie:

$$465\,242 \text{ kWh/rok} - 87\,494 \text{ kWh/rok} = \mathbf{377\,748 \text{ kWh/rok} = 377,75 \text{ MWh/rok}}$$

## **Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (tony równoważnika CO<sub>2</sub>)**

Redukcja emisji dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) rozumiana jako realizacja przedsięwzięcia ograniczającego zużycie energii chemicznej zawartej w paliwach kopalnych została wyznaczona w oparciu o:

- 1) wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2017 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2020 zalecane do stosowania przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE),
- 2) wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub> dla energii elektrycznej za rok 2018 określone na podstawie raportów przekazanych przez podmioty do Krajowej Bazy o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji publikowane przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE),

Audyty energetyczny budynku Domu Nauczyciela wraz punktem przedszkolnym i salą gimnastyczną  
w Jeziorze, Jeziora 45, 05-652 Pniewy

Tab. Zestawienie wielkości obliczeniowego zapotrzebowania na energię końcową przed i po termomodernizacji oraz wielkości emisji wraz z redukcją w [MgCO<sub>2</sub>/rok]

NOŚNIK ENERGII	WSKAŹNIK EMISJI [kgCO <sub>2</sub> /GJ] lub [MgCO <sub>2</sub> /MWh]	Stan przed termomodernizacją			WSKAŹNIK EMISJI [kgCO <sub>2</sub> /GJ] lub [MgCO <sub>2</sub> /MWh]	Obliczeniowy stan po termomodernizacji			
		Zapotrzebowanie na energię końcową (MWh/rok)	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji MgCO <sub>2</sub> /rok		Zapotrzebowanie na energię końcową (MWh/rok)	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji MgCO <sub>2</sub> /rok	Redukcja emisji MgCO <sub>2</sub> /rok
Kotłownia gazowa (c.o.)	55,33	357,24	1 286,04	71,16	Kotłownia gazowa (c.o.)	35,62	128,23	7,09	64,07
Kotłownia gazowa (c.w.u.)	55,33	54,64	196,71	10,88	Energia elektryczna (c.w.u.+PV)	15,39	55,42	11,78	-0,90
Energia elektryczna (oświetlenie)	0,765	4,06	14,61	3,10	Energia elektryczna (oświetlenie+PV)	0,71	2,55	0,54	2,56
		RAZEM			RAZEM				65,73
					PROCENT REDUKCJI EMISJI				77,20 %

Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (tony równoważnika CO<sub>2</sub>) wyniesie: 65,73 [MgCO<sub>2</sub>/rok]

Dodatkowa zdolność wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych [MW]: 0,00371 MW

- Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych [MWe]: 0,00371 MWe
- Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych [MWt] – *nie jest wytwarzana*

Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE [MWht/rok] – *nie jest wytwarzana*

Produkcja energii cieplnej z nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE [MWht/rok] – *nie jest wytwarzana*

Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE [MWhe/rok]: 3 494 kWhe/rok = 3,49 MWhe/rok

Produkcja energii elektrycznej z nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE [MWhe/rok] – *nie dotyczy*

Moc zainstalowana energii elektrycznej i cieplnej [MW]:

$$105 \text{ kW} + 2,03 \text{ kW} = 107,03 \text{ kW} = 0,10703 \text{ MW}$$

Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej w warunkach wysokosprawnej kogeneracji [MWe] – *nie dotyczy*

Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej w warunkach wysokosprawnej kogeneracji [MWt] – *nie dotyczy*

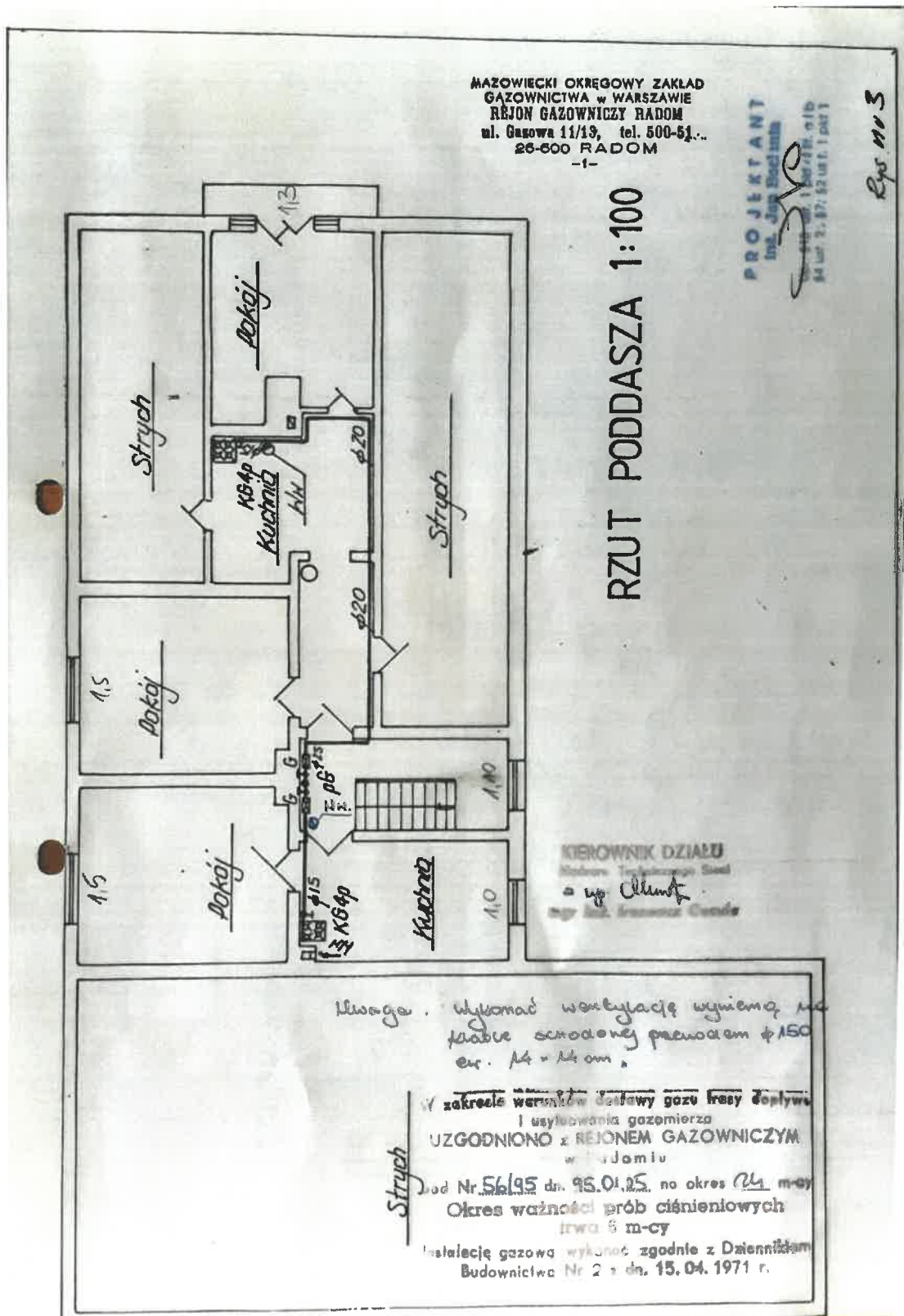
## **ZAŁĄCZNIK 6**

### **Rzuty i przekroje budynku**

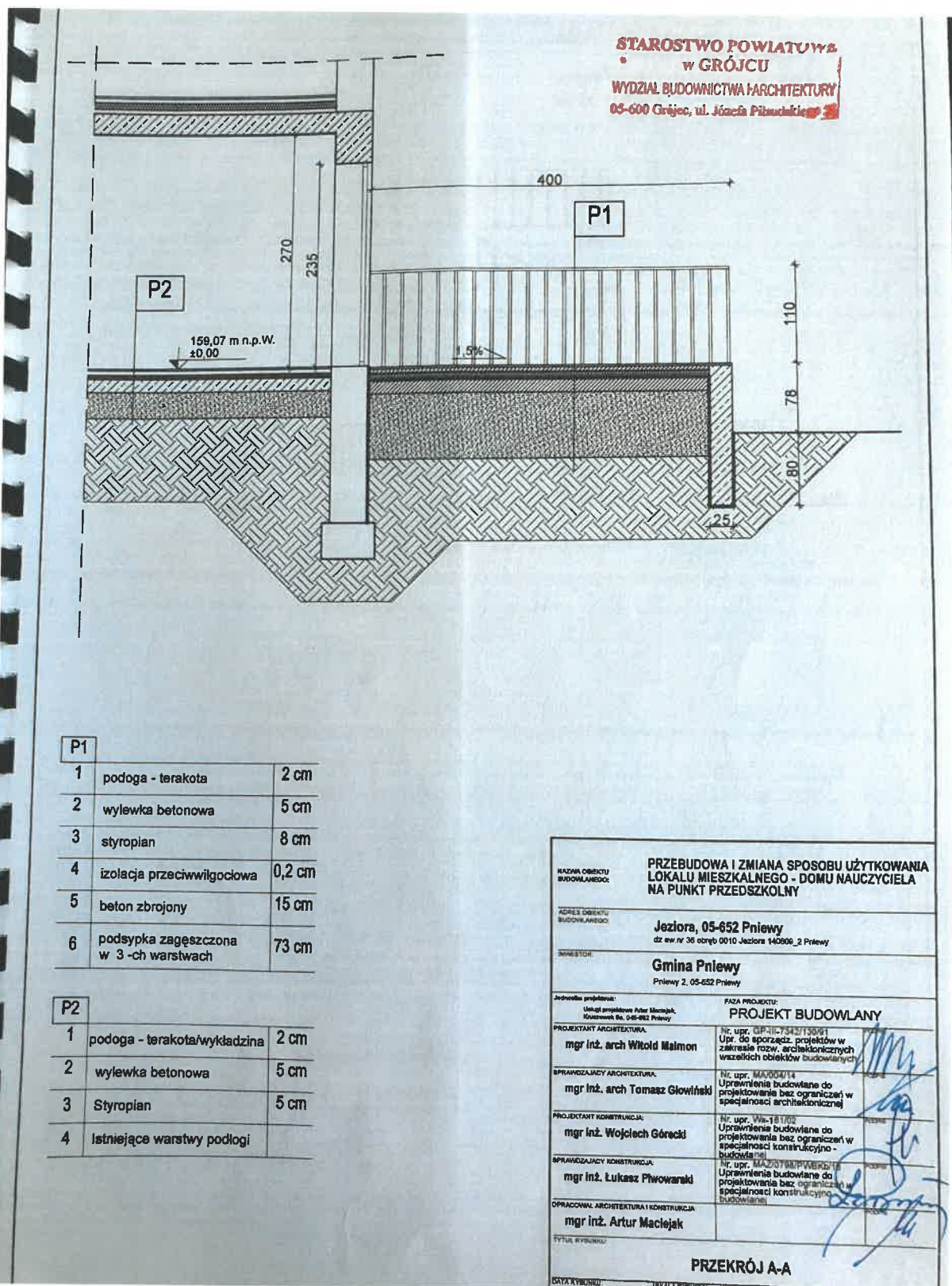
- Z3.1 Rzut parteru,**
- Z3.2 Rzut poddasza,**
- Z3.3 Przekrój A-A,**
- Z3.4 Elewacje.**



PROJEKTANT  
Instytut Projektowania  
Budowlanego i Wodociągowego  
ul. Świerżewska 1, 00-610 Warszawa  
tel. 022 626 11 11, 626 11 12, 626 11 13, 626 11 14, 626 11 15, 626 11 16, 626 11 17, 626 11 18, 626 11 19, 626 11 20, 626 11 21, 626 11 22, 626 11 23, 626 11 24, 626 11 25, 626 11 26, 626 11 27, 626 11 28, 626 11 29, 626 11 30, 626 11 31, 626 11 32, 626 11 33, 626 11 34, 626 11 35, 626 11 36, 626 11 37, 626 11 38, 626 11 39, 626 11 40, 626 11 41, 626 11 42, 626 11 43, 626 11 44, 626 11 45, 626 11 46, 626 11 47, 626 11 48, 626 11 49, 626 11 50, 626 11 51, 626 11 52, 626 11 53, 626 11 54, 626 11 55, 626 11 56, 626 11 57, 626 11 58, 626 11 59, 626 11 60, 626 11 61, 626 11 62, 626 11 63, 626 11 64, 626 11 65, 626 11 66, 626 11 67, 626 11 68, 626 11 69, 626 11 70, 626 11 71, 626 11 72, 626 11 73, 626 11 74, 626 11 75, 626 11 76, 626 11 77, 626 11 78, 626 11 79, 626 11 80, 626 11 81, 626 11 82, 626 11 83, 626 11 84, 626 11 85, 626 11 86, 626 11 87, 626 11 88, 626 11 89, 626 11 90, 626 11 91, 626 11 92, 626 11 93, 626 11 94, 626 11 95, 626 11 96, 626 11 97, 626 11 98, 626 11 99, 626 11 100, 626 11 101, 626 11 102, 626 11 103, 626 11 104, 626 11 105, 626 11 106, 626 11 107, 626 11 108, 626 11 109, 626 11 110, 626 11 111, 626 11 112, 626 11 113, 626 11 114, 626 11 115, 626 11 116, 626 11 117, 626 11 118, 626 11 119, 626 11 120, 626 11 121, 626 11 122, 626 11 123, 626 11 124, 626 11 125, 626 11 126, 626 11 127, 626 11 128, 626 11 129, 626 11 130, 626 11 131, 626 11 132, 626 11 133, 626 11 134, 626 11 135, 626 11 136, 626 11 137, 626 11 138, 626 11 139, 626 11 140, 626 11 141, 626 11 142, 626 11 143, 626 11 144, 626 11 145, 626 11 146, 626 11 147, 626 11 148, 626 11 149, 626 11 150, 626 11 151, 626 11 152, 626 11 153, 626 11 154, 626 11 155, 626 11 156, 626 11 157, 626 11 158, 626 11 159, 626 11 160, 626 11 161, 626 11 162, 626 11 163, 626 11 164, 626 11 165, 626 11 166, 626 11 167, 626 11 168, 626 11 169, 626 11 170, 626 11 171, 626 11 172, 626 11 173, 626 11 174, 626 11 175, 626 11 176, 626 11 177, 626 11 178, 626 11 179, 626 11 180, 626 11 181, 626 11 182, 626 11 183, 626 11 184, 626 11 185, 626 11 186, 626 11 187, 626 11 188, 626 11 189, 626 11 190, 626 11 191, 626 11 192, 626 11 193, 626 11 194, 626 11 195, 626 11 196, 626 11 197, 626 11 198, 626 11 199, 626 11 200, 626 11 201, 626 11 202, 626 11 203, 626 11 204, 626 11 205, 626 11 206, 626 11 207, 626 11 208, 626 11 209, 626 11 210, 626 11 211, 626 11 212, 626 11 213, 626 11 214, 626 11 215, 626 11 216, 626 11 217, 626 11 218, 626 11 219, 626 11 220, 626 11 221, 626 11 222, 626 11 223, 626 11 224, 626 11 225, 626 11 226, 626 11 227, 626 11 228, 626 11 229, 626 11 230, 626 11 231, 626 11 232, 626 11 233, 626 11 234, 626 11 235, 626 11 236, 626 11 237, 626 11 238, 626 11 239, 626 11 240, 626 11 241, 626 11 242, 626 11 243, 626 11 244, 626 11 245, 626 11 246, 626 11 247, 626 11 248, 626 11 249, 626 11 250, 626 11 251, 626 11 252, 626 11 253, 626 11 254, 626 11 255, 626 11 256, 626 11 257, 626 11 258, 626 11 259, 626 11 260, 626 11 261, 626 11 262, 626 11 263, 626 11 264, 626 11 265, 626 11 266, 626 11 267, 626 11 268, 626 11 269, 626 11 270, 626 11 271, 626 11 272, 626 11 273, 626 11 274, 626 11 275, 626 11 276, 626 11 277, 626 11 278, 626 11 279, 626 11 280, 626 11 281, 626 11 282, 626 11 283, 626 11 284, 626 11 285, 626 11 286, 626 11 287, 626 11 288, 626 11 289, 626 11 290, 626 11 291, 626 11 292, 626 11 293, 626 11 294, 626 11 295, 626 11 296, 626 11 297, 626 11 298, 626 11 299, 626 11 300, 626 11 301, 626 11 302, 626 11 303, 626 11 304, 626 11 305, 626 11 306, 626 11 307, 626 11 308, 626 11 309, 626 11 310, 626 11 311, 626 11 312, 626 11 313, 626 11 314, 626 11 315, 626 11 316, 626 11 317, 626 11 318, 626 11 319, 626 11 320, 626 11 321, 626 11 322, 626 11 323, 626 11 324, 626 11 325, 626 11 326, 626 11 327, 626 11 328, 626 11 329, 626 11 330, 626 11 331, 626 11 332, 626 11 333, 626 11 334, 626 11 335, 626 11 336, 626 11 337, 626 11 338, 626 11 339, 626 11 340, 626 11 341, 626 11 342, 626 11 343, 626 11 344, 626 11 345, 626 11 346, 626 11 347, 626 11 348, 626 11 349, 626 11 350, 626 11 351, 626 11 352, 626 11 353, 626 11 354, 626 1







# Audyty energetyczny budynku Domu Nauczyciela wraz punktem przedszkolnym i salą gimnastyczną w Jeziorze, Jeziora 45, 05-652 Pniewy

