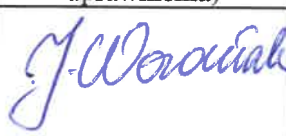


1. W STRONA TYTUŁOWA

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2 Rok zasiedlenia	1936/2001 r. - rozbudowa
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, Nazwa PESEL)	Gmina Pniewy Pniewy 2 kod. 05 – 652; miejsc.: Pniewy województwo: mazowieckie Tel. 48 668 64 24; 48 668 64 29; 48 668 64 94 e-mail: pniewy@pniewy.pl	1.4 Adres budynku Kruszew 57 A kod. 05 – 652; miejsc.: Pniewy dz.nr ewid. 149 województwo: mazowieckie	
2. Imię, nazwisko, adres audytora wykonującej audyt:			
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		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 85 743 58 45	
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, podpis:			
dr inż. Wiesław Sarosiek tel. /85/ 74 35 845 kom. 0603 740 876 audytor KAPE S.A. nr 007		dr inż. Wiesław Sarosiek uprawnienia projektowe i wykonawcze BŁ/14/91; Izba inż. budownictwa PDL/BŁ/1313/01 audytor energetyczny nr 007 15-151 Białystok, ul. Skrzatów 27	
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. Joanna Piotrowska - Woroniak	Optymalizacja termomodernizacji przegród budowlanych. Obliczenia zapotrzebowania na ciepło. Modernizacja systemu grzewczego i instalacji c.w.u. Modernizacja oświetlenia. Instalacja PV. Zebranie danych do audytu. Obliczenie emisji dwutlenku węgla.	
5. Miejscowość: Białystok		data wykonania opracowania: marzec 2020 r.	

6. Spis treści	
1. w 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	9
4.4. Charakterystyka energetyczna	9
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	11
4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.	12
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	12
4.8. Charakterystyka źródła ciepła	13
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	13
5.1. Przegrody zewnętrzne	13
5.2. System grzewczy	14
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	16
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	17
7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną	17
7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło	17
7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych	18
7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej	23
7.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT	26
7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego	26
7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów	26
7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania	28
7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania	28
7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	29
7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	29
7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	31
7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”	32
7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	37
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	37
8.1. Opis robót	37
8.2. Charakterystyka finansowa	39
8.3. Dalsze działania inwestora	39
ZAŁĄCZNIK 1	41
ZAŁĄCZNIK 2	59
ZAŁĄCZNIK 3	79
ZAŁĄCZNIK 4	85
ZAŁĄCZNIK 5	91

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	układ ścian nośnych mieszany	
2.	Liczba kondygnacji	1 + poddasze – bud. A; 1 – bud. B	
3.	Kubatura budynku [m ³]	bud. A – 9 065,0 bud. B – 3 299,56	
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	bud. A – 1540,70 bud. B – 657,04	
5.	Powierzchnia mieszkalna [m ²]	—	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	—	
7.	Liczba mieszkań	—	
8.	Liczba osób użytkujących budynek (średnio)	202	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	kotłownia gazowa	kotłownia gazowa
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	kotłownia gazowa	podgrzewacze elektryczne
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ² / m ³]		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek B – częściowo podpiwniczony	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² ·K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne piwnic B	0,896; 0,61 (śr. 0,73)	0,19; 0,17 (Śr. 0,18)
2.	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych A,B	0,404; 1,134;	0,149; 0,195
3.	Stropodach bud. A	0,30; 0,24; (śr. 0,29)	0,124; 0,113 (śr. 0,122)
4.	Stropodach bud. B	0,30	0,12
5.	Stropodach nad salą gimnastyczną A	0,27	0,11
6.	Okna A, B	2,0	0,90
7.	Drzwi zewnętrzne wejściowe A,B	2,5	1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,84	0,95
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,88	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,78	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 [-]	0,84	0,97
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,88
3.	Sprawność wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,80	0,91
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki, nawiewniki / kanały	nawiewniki podokienne, mikrowentylacja stolarki / kanały

		wentylacyjne	wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	5 615,7	5 615,7
4.	Liczba wymian [1/h]	zgodnie z normą: PN-83/B-03430 -Az3: 2000	zgodnie z normą: PN-83/B-03430 -Az3: 2000
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	166,03	118,10
2.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego na przygotowanie c.w.u. [kW]	5,54	18,50 ¹⁾
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	852,96	498,95
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu c.o. [GJ/rok]	1 405,33	590,58
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	146,28	66,02 ²⁾
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii na cele oświetleniowe Załącznik 3 [kWh/rok]	30 505,0	15 120,0
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	107,80	63,10
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	177,61	74,69
9.	Ilość energii pozyskiwana z odnawialnych źródeł energii [kWh/rok],[GJ/rok] – (wspomagająca inst. oświetleniową) ³⁾	—	5 181,80 kWh/rok = 18,65 GJ/rok
10.	Ilość energii pozyskiwana z odnawialnych źródeł energii [kWh/rok],[GJ/rok] – (wspomagająca inst. c.w.u.) ³⁾	—	5 181,80 kWh/rok = 18,65 GJ/rok
11.	Udział odnawialnych źródeł energii (razem 9+10) ³⁾ [%]	—	5,25 %
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ do ogrzewania budynku [zł/GJ]	60,65 ⁴⁾	60,65 ⁴⁾
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na c.o. [zł/MW/m-c]	—	—
3.	Opłata abonamentowa [zł/m-c/ukł.pom.-rozl.]	—	—
4.	Opłata za 1 GJ na c.w.u. [zł/GJ]	60,65 ⁴⁾	98,64 ⁵⁾
5.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na c.w.u. [zł/MW/m-c]	—	—
6.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	32,61	17,18
7.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	5,18	2,18
8.	Opłata roczna za ogrzewanie i c.w.u. [zł/rok]	94 098,0	40 489,0
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu (bez uwzględnienia modernizacji oświetlenia) [zł]		1 591 720,0	
Planowana kwota środków własnych [zł]		—	
Planowane koszty całkowite (bez uwzględnienia modernizacji oświetlenia) [zł]		1 591 720,0	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię c.o. i c.w.u.** [%]		58,88 %	

Premia termomodernizacyjna	[zł]	107 218,0
Roczna oszczędność kosztów energii ⁶⁾	[zł/rok]	53 609,0
Planowane koszty na modernizację oświetlenia (Załącznik 3)[zł]		140 077,0
Planowane koszty całkowite (z uwzględnieniem modernizacji oświetlenia)	[zł]	1 731 797,0
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	[GJ/rok]/[MWh/rok]	913,66 GJ = 253,794 MWh

- 1) Prognozowa maksymalna moc zainstalowanych podgrzewaczy elektrycznych.
- 2) Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło na cele c.w.u. wynosi **66,02 GJ = 18 338,9 kWh**, w tym energia pozyskiwana przez instalację fotowoltaiczną wynosi około **18,65 GJ** (umowny udział mocy – przyjęto do optymalizacji 50%), stąd ilość energii, którą ma zapewnić dodatkowe źródło ciepła (energia elektryczna PGE) wynosi: **66,02 GJ – 18,65 GJ = 47,37 GJ** – wartość brana do obliczeń opłat rocznych za podgrzew c.w.u.
- 3) Instalacja fotowoltaiczna o mocy **11,78 kWp** ustawiona pod kątem 60° (kąt nachylenia połaci dachowej) w kierunku południowym. Prognozowa ilość energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną o mocy 11,78 kWp wynosi – **10 363,6 kWh/rok = 37,31 GJ/rok** z uwzględnieniem strat lokalnych, zacielenia w wysokości 5%, przeznaczona ma być na potrzeby wspomagania podgrzewu c.w.u. za pomocą podgrzewaczy elektrycznych (5 181,80 kWh/rok) i wspomagania instalacji oświetlenia 5 181,80 kWh/rok). Do wspomagania podgrzewu c.w.u. w audycie przyjęto umowny podział mocy instalacji PV, na potrzeby c.w.u. założono 50% i na potrzeby oświetlenia również 50%. Stąd ilość energii odnawialnej przypadająca do wspomagania instalacji c.w.u. wynosi **11,61 GJ**, a do wspomagania instalacji oświetleniowej **11,61 GJ** – **wielkość brana do obliczeń**.
- 4) Opłata za 1 GJ zawiera wszystkie opłaty: m.in. opłatę za paliwo gazowe, opłatę dystrybucyjną zmienną, opłatę dystrybucyjną stałą, opłatę handlową zgodną z taryfą.
- 5) Opłata za 1 GJ energii elektrycznej wyliczony na podstawie dostarczonych faktur przez inwestora zawiera wszystkie opłaty: składnik zmienny stawki sieciowej (opłatę za energię elektryczną, stawkę opłat jakościową, opłatę kogeneracyjną), opłatę stałą stawki sieciowej, opłatę abonamentową, opłatę przejściową.
- 6) Wielkość oszczędności wynika z zastosowanych do jej wyznaczenia: obliczeniowych mocy cieplnych, obliczeniowych wartości temperatur wewnętrznych w budynku oraz warunków standardowego sezonu grzewczego.

******-bez uwzględniania modernizacji oświetlenia.

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

Dostępna dokumentacja projektowa:

- Adaptacja pomieszczeń poddasza na sale dydaktyczne w budynku Gimnazjum Publicznego, Kruszew gm. Pniewy, Architektura Creo mgr inż. M. Tysza, 2008 r.
- Projekt rozbudowy Szkoły Podstawowej. Architektura. Kruszew. Usługi projektowe, nadzory budowlane i kosztorysowanie mgr inż. J.Roman, 1996 rok.
- Inwentaryzacja Budynku Publicznej Szkoły Podstawowej w Kruszewie gm. Pniewy, 2004.
- Rozbudowa Szkoły Podstawowej w Kruszewie, Instalacji centralnego ogrzewania wraz z kotłownią lokalną opalaną gazem ziemnym, Kruszew 1997 rok..
- Projekt zamienny Publicznego Gimnazjum w Kruszewie, Usługi projektowe, nadzory budowlane i kosztorysowanie mgr inż. J.Roman, 2005 rok.

Inne dokumenty:

- aktualne ceny nośnika energii,
- aktualne normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych.

Osoby udzielające informacji:

- Pani A. Walczak - dyrektor szkoły (605 272 870).
- Pani I. Smereczyńska – UG Pniewy (48 6686424 wew.108).

Data wizji lokalnej:

- luty 2020 r.

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

- obniżenie kosztów eksploatacji z tytułu ogrzewania budynku i podgrzewu c.w.u.,
- ewentualne wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów,
- 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 2013r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie),
- należy przewidzieć docieplenie przegród zewnętrznych w budynku (ściany zewnętrzne części nadziemnej, piwnic bud. B, stropodachów w budynku A i B),
- należy przewidzieć wymianę okien oraz drzwi wejściowych do budynku.
- modernizacja oświetlenia i c.w.u. z zastosowaniem instalacji PV.

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%** kosztów całkowitych (**1 591 720 zł**) – **bez modernizacji oświetlenia.**
- wartość kredytu: **100%** kosztów całkowitych (**1 731 797,0 zł**) – **z modernizacją oświetlenia.**

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Dane ogólne o budynku

Własność	Gmina Pniewy Pniewy 2 kod. 05 – 652; miejsc.: Pniewy województwo: mazowieckie
Przeznaczenie budynku	szkoła
Adres	Kruszew 57 A kod. 05 – 652; miejsc.: Pniewy dz.nr ewid. 149 województwo: mazowieckie
Rodzaj budynku	użyteczności publicznej

Rok budowy	1936/1979/2001- rozbudowa	Rok zasiedlenia	1938/1980/2002
Technologia budynku	Układ ścian nośny mieszany		
1. Powierzchnia zabudowy¹⁾	Bud. A – 1381,6 Bud. B – 824,89	5. Liczba klatek schodowych	4
2. Kubatura obiektu ²⁾	Bud. A – 9065,0 Bud. B – 3299,56	6. Liczba kondygnacji	1 + poddasze – bud. A; 1 – bud. B
		7. Wysokość kondygnacji w świetle	- Bud. A: h=3,0m; h=3,30 m; h=6,85m - Piwnice: h= 2,20 m; - Bud. B: 3,30m;
3. Powierzchnia mieszkań	—	8. Liczba osób (średnio)	202
4. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części obiektu	Bud. A – 1540,7 Bud. B – 657,04	9. Obiekt podpiwniczony	nie– bud. A bud. B – częściowo podpiwniczony

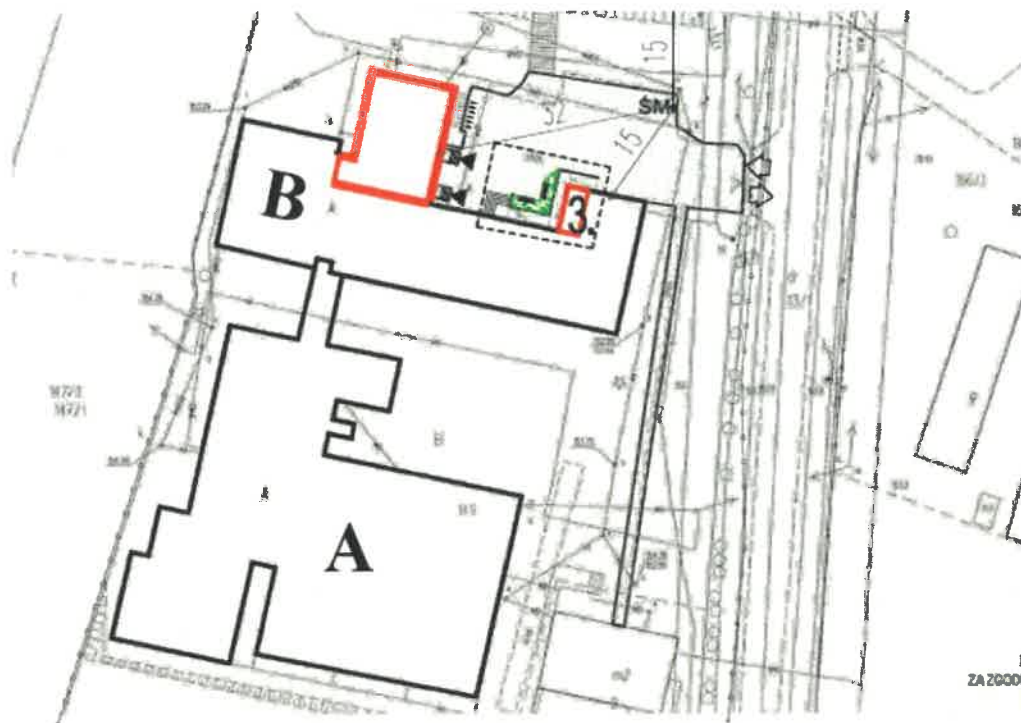
Uwaga:

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna

Uproszczoną dokumentację techniczną (rzut) zawiera **Załącznik 3**. Poniżej przedstawiony został szkic usytuowania budynków A,B względem stron świata.



Rysunek 1. Usytuowanie obiektu (budynków A,B) względem stron świata.



Rysunek 2. Fragment budynku szkoły.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów

Budynek A – parterowy, z częścią poddasza wydzieloną na pomieszczenia użytkowe, niepodpiwniczony. Układ ścian nośnych mieszany. Ściany zewnętrzne przyziemia wielowarstwowe: siporex 24 cm, styropian 6 cm, siporex 12 cm. Śtropy żelbetowe prefabrykowane gęstożebrowe typu FertBet. Dach drewniany płatwiowo – kleszczowy.

Budynek B – parterowy, częściowo podpiwniczony, z piwnicą nieogrzewaną. Budynek w kształcie litery C, z poddaszem nieużytkowy. Wybudowany został w latach 20-tych, w latach 70-tych dobudowane zostało skrzydło. Dobudowana część jest niepodpiwniczona. Ściany dobudowanej części wykonano z: siporexu 24 cm, dociepleniem 6 cm styropianu, siporex 12 cm. Fundamenty starego budynku wykonane z kamienia. Strop podpiwniczenia typu Kleina. Posadzka w piwnicy ceglana z cegły pełnej. Ściany przyziemia z cegły pełnej na zaprawie cementowej gr. 55 cm. Więźba dachowa drewniana.

Stolarka okienna i drzwiowa w większości w średnim stanie technicznym.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych wymienionych w powyższym opisie znajduje się w **Załączniku 1.1**.

4.4. Charakterystyka energetyczna

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym obliczono zgodnie z normą PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

Do wykonania obliczeń 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-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”.

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

Strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku obliczono zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-83/B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej” (Załącznik Z1.1).

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC wersja 6.7 Pro, stacja meteorologiczna – Warszawa Okęcie.

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej:

- szczytowa moc grzewcza
(zapotrzebowanie na moc cieplną z obliczeń)..... $q_{moc} = 166,03 \text{ kW}$
- roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku $Q_H = 852,96 \text{ GJ/rok}$
- roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku
po uwzględnieniu sprawności systemu c.o. $Q_s = 1\,405,33 \text{ GJ/rok}$

Koszty energii cieplnej

Oplaty ponoszone przez odbiorcę energii cieplnej, na podstawie dostarczonych faktur za paliwo gazowe. Średnia cena gazu uwzględniająca wszystkie opłaty: opłatę za paliwo gazowe, opłatę dystrybucyjną zmienną, opłatę dystrybucyjną stałą, opłatę handlową zgodnie z obowiązującymi taryfami gazowymi w budynku cz. A i cz. B wynosi $2,1226 \text{ zł/m}^3$ brutto.

Stąd koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej wytwarzanej w kotłowni gazowej z uwzględnieniem sprawności wytwarzania wynosi $72,20 \text{ zł/GJ}$ brutto.

Koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej wytwarzanej w kotłowni gazowej bez uwzględnienia sprawności wytwarzania wynosi $60,65 \text{ zł/GJ}$ brutto.

Kruszew 57 A		nr 7446380913	
	Miesiąc	Zużycie gazu [m ³]	Koszt [zł brutto]
31.12.18-31.01.19	styczeń	2269	3742,63
31.01.19-28.02.19	luty	1830	3045,86
28.02.19-31.03.19	marzec	1402	2380,71
31.03.19-30.04.19	kwiecień	726	1356,39
31.05.19-30.06.19	maj	23	295,16
30.06.19-31.07.19	czerwiec	0	260,42
01.07.19-31.07.19	lipiec	0	298,41
31.07.19-31.08.19	sierpień	5	267,96
31.08.19-30.09.19	wrzesień	5	267,96
30.09.19-31.10.19	październik	0	260,42
31.10.19-31.11.19	listopad	1402	2380,71
30.11.19-31.12.19	grudzień	1326	3102,62
	Razem	8988	17659,25
	Średnia cena gazu [zł/m³]		1,9648

* cena zawiera opłatę za paliwo gazowe, opłatę dystrybucyjną zmienną, opłatę dystrybucyjną stałą, opłatę handlową zgodną z taryfą BW-4

Kruszew 57 B		nr 31927076	
	Miesiąc	Zużycie gazu [m ³]	Koszt [zł brutto]
1.01.20-31.01.20	styczeń	1353	2803,22
1.02.19-28.02.19	luty	1377	2847,78
1.03.19-31.03.19	marzec	1380	2853,17
1.04.19-31.04.19	kwiecień	330	899,77
1.5.19-31.05.19	maj	68	424,29
1.06.19-31.06.19	czerwiec	59	397,97
1.07.19-31.07.19	lipiec	0	298,41
1.08.19-31.08.19	sierpień	84	416,86
1.09.19-31.09.19	wrzesień	178	618,33
1.10.19-31.10.19	październik	607	1422,16
1.11.19-31.11.19	listopad	1009	2156,82
1.12.19-31.12.19	grudzień	1250	2612,56
	Razem	7695	17751,34
	Średnia cena gazu [zł/m³]		2,3069

* cena zawiera opłatę za paliwo gazowe, opłatę dystrybucyjną zmienną, opłatę dystrybucyjną stałą, opłatę handlową zgodną z taryfą BW-5

Średnia ważona cena gazu 2,1226 zł/m³

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Skróconą charakterystykę systemu grzewczego przedstawiono poniżej.

Typ instalacji c.o.	dwururowa, pompowa, z rozdziałem dolnym, częściowo górnym
Parametry pracy instalacji c.o.	90/70 °C
Przewody w instalacji c.o.	stalowe czarne łączone przez spawanie
Grzejniki	
Typ	- płytowe, żeliwne
Zasłonięcie	brak
Zawory termostacyjne	nie
Izolacja cieplna	nie
System pomiarowy	wodomierz główny do wody zimnej, gazomierz bud. A i bud. B
Ilość dni ogrzewania w tygodniu	7 dni
Ilość godzin ogrzewania w ciągu doby	24 godziny (z osłabieniem)

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli.

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Wytwarzania ciepła (kocioł gazowy z otwartą komorą spalania, ze względu na stan techniczny przyjęto sprawność 0,84)	$\eta_{H,g0} = 0,84$
Przesyłania ciepła (ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej, ze względu na średni stan techniczny, wiek instalacji, braki w izolacji cieplnej obniżono o 6%, stąd sprawność przyjęta do obliczeń 0,85)	$\eta_{H,d0} = 0,85$
Regulacji i wykorzystania systemu grzewczego (ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej, bez regulacji miejscowej)	$\eta_{H,e0} = 0,77$
Akumulacji ciepła (system grzewczy bez zbiornika buforowego)	$\eta_{H,s0} = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_{t0} = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie doby	$w_{d0} = 0,95$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_{H,0} = 0,5766$

4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.

Rodzaj opisu	Stan istniejący
1	2
Sposób przygotowania c.w.u.	w kotłowni gazowej
Przewody w instalacji c.w.u.	stalowe ocynkowane łączone na gwint, przewody poziome poprowadzone obok wody zimnej
Opomiarowanie	Główny wodomierz wody zimnej.
Roczne zużycie ciepłej wody (obliczeniowe)	272 m ³ *)

*) Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. wynoszące 146,28 GJ/rok oraz roczne zużycie c.w.u. w budynku wyliczone zostało w Załączniku Z1.2. zgodnie metodologią podaną w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 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 wraz ze zmianami.

Istniejącą instalację c.w.u. można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej:

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Sprawność wytworzenia nośnika ciepła (kotłownia gazowa z kotłem z otwartą komorą spalania)	$\eta_{gw0} = 0,84$
Sprawność transportu (dystrybucji) ciepłej wody	$\eta_{dw0} = 0,60$
Sprawność akumulacji ciepłej wody	$\eta_{sw0} = 0,80$
Sprawność wykorzystania	$\eta_{ew0} = 1,00$
Sprawność całkowita	$\eta_{w,tot0} = \eta_{w,g0} \cdot \eta_{w,d0} \cdot \eta_{w,ss0} \cdot \eta_{w,se0} = 0,4032$

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się za pomocą wentylacji grawitacyjnej.

Strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku obliczono zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-83/B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”. Strumień ten wynosi w stanie istniejącym 5 615,7 m³/h.

4.8. Charakterystyka źródła ciepła

Ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej przygotowywane jest w istniejącej kotłowni olejowej. Zabezpieczenie kotłowni stanowi naczynie przeponowe wzbiorcze. Urządzenia technologiczne są w złym stanie technicznym.

Po ustaleniach w audycie przyjęto wymianę istniejącej kotłowni gazowej na nową kotłownię gazową z kotłem kondensacyjnym.



Rysunek 3. Istniejące kotły w kotłowni gazowej.

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 stropodachu wentylowanego niniejszego budynku przekracza aktualnie wymagane wartości, budynek nie spełnia aktualnych wymagań odnośnie racjonalizacji użytkowania energii.

5.2. System grzewczy

W budynku znajduje się instalacja c.o. dwururowa pompowa z rozdziałem dolnym i częściowo górnym. Ze względu na stan techniczny instalacji c.o. po ustaleniu z inwestorem wymieniono w obu częściach budynku starą instalację c.o. na nową wyposażoną w zawory termostatyczne z głowicami. Wymieniono również istniejącą kotłownię gazową ze starymi kotłami, na nową kotłownię wyposażoną w kotły kondensacyjne o wyższej sprawności eksploatacyjnej.

Zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy.

l.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 U [$W/(m^2 \cdot K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany piwnic..... $U = 0,896; 0,61$ - ściany nadziemne..... $U = 0,404; 1,134$; - stropodach $U = 0,30; 0,29; 0,27$; 	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne budynku. Maksymalne wartości współczynnika U [$W/(m^2 \cdot K)$] po termomodernizacji wg WT które będą obowiązywać od 1 stycznia 2021 r.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany - $U = 0,20$ (przy $t_i \geq 16^\circ C$), - dachy - $U = 0,15$ (przy $t_i \geq 16^\circ C$),
2.	<p><u>Okna</u></p> <p>Okna o współczynniku $U = 2,00 W/(m^2 \cdot K)$.</p>	<p>Wskazana wymiana okien na 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 U (od 1 stycznia 2021r. nie większym niż 0,90 dla $t_i \geq 16^\circ C$ i nie większym niż 1,4 dla $t_i < 16^\circ C$) - pod warunkiem opłacalności.</p>
3.	<p><u>Drzwi wejściowe</u></p> <p>Drzwi są w średnim stanie technicznym, o współczynniku $U = 2,50 W/(m^2 \cdot K)$.</p>	<p>Wymiana drzwi zewnętrznych na nowoczesne drzwi, o niskim współczynniku U, spełniającym wymagania ochrony cieplnej (wg WT, które będą obowiązywać od 1 stycznia 2021 r. $U_{Cmax} < 1,30 W/(m^2 \cdot K)$) - pod warunkiem opłacalności.</p>

i.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
4.	<p><u>Wentylacja</u> <i>Wentylacja grawitacyjna.</i> W okresie zimowym może okresowo występować nadmierny napływ zimnego powietrza do budynku przez stolarkę okienną i drzwiową, wpływający na zużycie ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.</p>	<p>Wskazana 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 U, spełniającym wymagania ochrony cieplnej, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021r. ($U_{Cmax} < 0,90$ dla $t_i \geq 16^{\circ}C$ i $U_{Cmax} < 1,40$ dla $t_i < 16^{\circ}C$) - pod warunkiem opłacalności. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowoczesne drzwi, o niskim współczynniku U, spełniającym wymagania ochrony cieplnej (wg WT, które będą obowiązywać od 1 stycznia 2021 r. $U_{Cmax} < 1,30 \text{ W/(m}^2 \cdot K)$) - pod warunkiem opłacalności.</p>
5.	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Przygotowywana w kotłowni gazowej.</p>	<p>Montaż nowych podgrzewaczy elektrycznych pojemnościowych i przepływowych wspomaganych instalacją PV o mocy 11,78 kWp (przy umownym podziale 50% przypadającym na wspomaganie podgrzewu c.w.u.).</p>
6.	<p><u>System ogrzewania</u> Instalacja centralnego ogrzewania pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym i częściowo górnym, nie wyposażona w zawory termostatyczne z głowicami, instalacja c.o. zabezpieczona przed przyrostem objętości czynnika grzewczego naczyniem przeponowym zamkniętym Źródło ciepła – kotłownia gazowa.</p>	<p>Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania. Montaż nowej kotłowni gazowej z kotłem gazowym kondensacyjnym.</p>

6. WYKAZ USPRAWNIEŃ 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 podłużne i szczytowe kondygnacji nadziemnych budynku oraz ściany zewnętrzne piwnic.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO (styropian), ścian piwnic zagłębionych w gruncie styropianem ekstrudowanym lub TERMO-W od strony zewnętrznej po ich odkopaniu.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodachy.	Ocieplenie stropodachów np. maty z wełny mineralnej. Ocieplenie stropodachu nad salą gimnastyczną płytami dachowymi z wełny mineralnej lub styropianu. W przypadku słabej konstrukcji stropu nad salą gimnastyczną można wykonać docieplenie stropu systemem natrysku piany poliuretanowej.
3.	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania i źródła ciepła	Wykonanie nowej instalacji c.o. Wykonanie nowej kotłowni gazowej o wyższej sprawności eksploatacyjnej.
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna w budynku.	Wymiana okien na nowoczesne, szczelne, o niskim współczynniku U .
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez drzwi wejściowe do budynku.	Wymiana drzwi wejściowych na nowoczesne o niskim współczynniku U .
6.	Zmniejszenie kosztów podgrzania c.w.u.	Montaż nowych podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 11,78 kWp (przy umownym podziale 50% przypadającym na wspomaganie podgrzewu c.w.u.).
7.	<u>Energia elektryczna</u> Tradycyjnie dostarczana do budynku z sieci PGE.	Zmniejszenie ilości pobieranej energii elektrycznej z sieci PGE do wspomagania podgrzewu c.w.u. oraz na cele oświetleniowe poprzez montaż instalacji PV o mocy 11,78 kWp, produkującej „darmową” energię elektryczną z energii słonecznej. Energia wyprodukowana z instalacji fotowoltaicznej ma być zużywana do wspomagania podgrzewu c.w.u. (umowny podział 50%, tj. 589 kWp) i na cele oświetlenia (umowny podział 50%, tj. 5,89 kWp).

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO 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 stropodachów w budynku A i B,
 - b) docieplenie stropodachu nad salą gimnastyczną w cz.A,
 - c) docieplenie ścian zewnętrznych bud. A i B,
 - d) docieplenie ścian piwnic i ścian w gruncie w bud. B,
 - e) wymiana drzwi wejściowych do budynku A i B,
 - f) wymiana okien w bud. A i B.
- 2) Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.:
 - a) Montaż nowych podgrzewaczy elektrycznych pojemnościowych i przepływowych wspomaganych instalacją PV (przy udziale umownym 50%). Moc całkowita zaprojektowanej instalacji PV wynosi 11,78 kWp. Moc instalacji PV przypadająca umownie do wspomagania podgrzewu c.w.u. wynosi **5,89 kWp**.
- 3) Usprawnienia dotyczące systemu grzewczego budynku (zmniejszające zużycie ciepła):
 - a) Wykonanie nowej instalacji c.o.
 - b) Wykonanie nowej kotłowni gazowej o wyższej sprawności eksploatacyjnej.

7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Przy określaniu optymalnych usprawnień przyjęto następujące dane:

$O_{z\ 01}$	72,20 zł/GJ (wartość uwzględniająca sprawność wytwarzania),
t_{zo}	-20,00 °C
$t_{wo\ 18,82}$	18,82 °C* (wartość średnia do optymalizacji docieplenia ścian zewnętrznych A, B; docieplenia stropodachu w bud. A i B, wymiany okien i drzwi),
$Sd\ 18,82$	3487,24 dzień·K/rok,
$t_{wo\ 16,00}$	16,00 °C (wartość do docieplenia stropodachu nad salą gimnastyczną w bud.A),
$Sd\ 16,00$	2833,00 dzień·K/rok,
$t_{wo\ 9,20}$	9,20 °C* (wartość średnia do optymalizacji docieplenia ścian piwnic i ścian w gruncie w bud.B),
$Sd\ 9,20$	1321,40 dzień·K/rok,

*średnia ważona temperatura.

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

Stropodach bud. A

Stan istniejący: $U = 0,29 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $878,4 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $878,4 \text{ m}^2$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,036 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ (np. maty z wełny mineralnej).

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena N_U zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

d optym. =	0,09	0,1	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	m
U śr.waż. =	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14	0,13	0,13	0,122	0,118	0,11	W/(m ² ·K)
ΔR =	2,50	2,78	3,06	3,33	3,69	4,17	4,44	4,72	5,00	5,28	(m ² ·K)/W
N _U =	111 554	114 189	116 825	119 460	124 730	127 365	130 000	132 635	135 271	137 906	zł
SPBT =	41,30	40,38	39,69	39,17	38,62	38,33	38,23	38,19	38,20	38,25	lat
SPBT min											
N jedn. =	127,00	130,00	133,00	136,00	142,00	145,00	148	151	154	157	zł/m ²

Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału, robociznę oraz wykonanie wszystkich niezbędnych prac budowlanych związanych z powyższym przedsięwzięciem termomodernizacyjnym. Przed wykonaniem docieplenia należy sprawdzić nośność konstrukcji na przeniesienie dodatkowych obciążeń.

Oplącalna ekonomicznie grubość docieplenia oraz grubość zapewniająca wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania stropodachów wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021r., czyli $U_{Cmax} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$). wynosi **17cm** dla $\lambda = 0,036 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$.

Koszt całkowity docieplenia stropodachu wyniesie:

$$878,4 \text{ m}^2 \times 151 \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{132\,635 \text{ zł.}}$$

Wymiana drzwi w bud. A i B

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

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,30 & C_{r1} &= 1,00 \\ C_{m0} &= 1,50 & C_{m1} &= 1,00 \\ C_{w0,1} &= 1,00 \end{aligned}$$

$$V_{\text{norm.}} = 47 \text{ m}^3/\text{h}$$

U1	1,70	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20
N _{Całk.}	19 600	20 580	21 560	22 540	23 520	27 440
SPBT	34,41	33,88	33,42	33,01	32,65	36,19

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu w wysokości 100 zł/m². Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Opłacalna ekonomicznie wartość U dla drzwi wynosi $1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ i spełnia ona wymagania WT 2021. Wartość U spełniająca wymagania WT 2021 przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ wynosi $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, stąd też przyjęto $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Koszt całkowity wymiany drzwi w bud. A i B wyniesie:

$$19,60 \text{ m}^2 \times (1100 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{23\,520 \text{ zł.}}}$$

Okna w bud. A i B

Stan istniejący okien: $U = 2,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

$$C_{r0} = 1,30$$

$$C_{r1} = 1,00$$

$$C_{m0} = 1,50$$

$$C_{m1} = 1,00$$

$$C_{w0,1} = 1,00$$

$$V_{\text{norm}} = 959 \text{ m}^3/\text{h}$$

U1	1,40	1,30	1,20	1,10	1,00	0,90	1,10	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
cr1	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,85	
cm1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Nok	327 590	335 580	343 570	351 560	359 550	367 540	379 525	zł
N_w	19 576	19 576	19 576	19 576	19 576	19 576	19 576	zł
$N_{\text{całk.}}$	347 166	355 156	363 146	371 136	379 126	387 116	399 101	zł
SPBT	30,30	29,05	27,95	26,97	26,09	25,30	31,13	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu tych okien w wysokości 100 zł/m^2 . Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Opłacalna ekonomicznie wartość U dla okien wynosi $0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ i spełnia ona wymagania WT 2021. Wartość U spełniająca wymagania WT 2021 przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ dla okien wynosi $0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, stąd też przyjęto $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Koszt całkowity wymiany okien w bud. A i bud. A wyniesie:

$$399,50 \text{ m}^2 \times (820 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{387\,116 \text{ zł.}}}$$

Ściany zewnętrzne budynku B

Stan istniejący: $U = 1,13 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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

Powierzchnia przegrody: 230 m^2 .

Powierzchnia do docieplenia: 276 m^2 .

Wartość N_u przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena N_u zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

d _{optym.} =	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	m
U _{śr.waż.} =	0,30	0,28	0,26	0,242	0,228	0,22	0,205	0,195	W/(m ² *K)
ΔR =	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	(m ² *K)/W
Nu =	80 040	81 282	82 524	83 766	85 008	86 250	87 492	88 734	zł
SPBT =	18,33	18,24	18,200	18,197	18,22	18,28	18,35	18,44	lat
N jedn. =	290,00	294,50	299,00	303,50	308,00	312,5	317,0	321,5	zł/m ²

Uwagi: Uwzględniono, przy grubościach >10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Przy ustalaniu powierzchni do docieplenia pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych i drzwiowych oraz uwzględniono dodatek na docieplenie ościeży i obróbki w wysokości 20% oraz uwzględniono koszt rusztowań.

Optymalna pod względem ekonomicznym grubość docieplenia wynosi 13 cm, jednak z uwagi na wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., $U_{Cmax} = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$), przyjęto 17 cm.

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych części nadziemnej budynku B wyniesie:

$$276,0 \text{ m}^2 \times 321,50 \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{88\,734 \text{ zł.}}}$$

Ściany zewnętrzne budynku A i części nowszej bud. B

Stan istniejący: $U = 0,404 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Powierzchnia przegrody: 834,24 m².

Powierzchnia do docieplenia: 1001,10 m².

Wartość N_u przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena N_u zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

d _{optym.} =	0,09	0,1	0,11	0,12	0,16	0,17	0,18	m
U _{śr.waż.} =	0,21	0,201	0,191	0,18	0,154	0,149	0,143	W/(m ² *K)
ΔR =	2,25	2,50	2,75	3,00	4,00	4,25	4,50	(m ² *K)/W
Nu =	286 315	290 319	294 824	299 329	316 348	321 854	327 460	zł
SPBT =	72,75	70,70	69,20	68,02	65,18	65,080	65,088	lat
SPBT min								
N jedn. =	286,00	290,00	294,50	299,00	316,00	321,50	327,1	zł/m ²

Uwagi: Uwzględniono, przy grubościach >10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Przy ustalaniu powierzchni do docieplenia pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych i drzwiowych oraz uwzględniono dodatek na docieplenie ościeży i obróbki w wysokości 20% oraz uwzględniono koszt rusztowań.

Optymalna pod względem ekonomicznym grubość docieplenia wynosi 17 cm i spełnia ona wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., $U_{Cmax} = 0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$), przyjęto 17 cm.

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych części nadziemnej budynku A i nowszej części budynku B wyniesie:

$$1001,10 \text{ m}^2 \times 321,50 \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{321\ 854 \text{ zł.}}}$$

Stropodach bud. B

Stan istniejący: $U = 0,30 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $768,2 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $768,2 \text{ m}^2$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ (np. maty z wełny mineralnej).

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena N_U zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

d optym. =	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,16	0,17	0,18	m
U śr. waż. =	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15	0,144	0,129	0,12	0,12	W/(m ² ·K)
ΔR =	1,67	1,94	2,22	2,50	2,78	3,06	3,33	3,61	4,44	4,72	5,00	(m ² ·K)/W
N _U =	90 648	92 952	95 257	97 561	99 866	102 171	104 475	106 780	113 694	115 998	118 303	zł
SPBT =	44,05	41,95	40,48	39,34	38,48	37,84	37,36	37,01	36,52	36,49	36,51	lat
SPBT min												
N jedn. =	118,0	121,0	124,0	127,0	130,0	133,0	136,0	139,0	148,0	151,0	154,0	zł/m ²

Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału, robociznę oraz wykonanie wszystkich niezbędnych prac budowlanych związanych z powyższym przedsięwzięciem termomodernizacyjnym. Przed wykonaniem docieplenia należy sprawdzić nośność konstrukcji na przeniesienie dodatkowych obciążeń.

Oplącalna ekonomicznie grubość docieplenia oraz grubość zapewniająca wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania stropodachów wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021r., czyli $U_{Cmax} = 0,15 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ (przy $t \geq 16^\circ\text{C}$).
wynosi **17 cm** dla $\lambda = 0,036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

Koszt całkowity docieplenia stropodachu nad częścią B wyniesie:

$$768,2 \text{ m}^2 \times 151 \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{115\ 998 \text{ zł.}}}$$

Ściany zewnętrzne piwnic i w gruncie budynku B

Stan istniejący: $U = 0,896 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ i $U = 0,61 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; średnia ważona ze współczynników $U = 0,73 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ (styropian, metoda ETICS / BSO, dawniej „lekka-mokra” do ścian nadziemnych, a ściany piwnic zagłębione w gruncie styropianem ekstrudowanym lub TERMO-W od strony zewnętrznej po ich odkopaniu).

Powierzchnia przegrody: $82,7 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $86,9 \text{ m}^2$.

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena N_U zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

d optym. =	0,03	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,18	m
U śr.waż. =	0,45	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	W/(m ² *K)
ΔR =	0,83	1,67	2,22	2,78	3,33	4,17	5,00	(m ² *K)/W
Nu =	27 337	28 604	29 449	30 293	31 138	32 405	33 672	zł
SPBT =	121,99	95,60	89,26	85,97	84,26	83,34	83,53	lat
SPBT min								
N jedn. =	314,58	329,16	338,88	348,6	358,32	372,9	387,48	zł/m ²

Uwagi: Uwzględniono, przy grubościach >10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Przy ustalaniu powierzchni do docieplenia pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych i drzwiowych oraz uwzględniono dodatek na docieplenie ościeży i obróbki w wysokości 5% oraz uwzględniono koszt rusztowań.

Optymalna pod względem ekonomicznym grubość docieplenia wynosi 15 cm i spełnia ona wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., $U_{Cmax} = 0,20$ W/(m²*K) (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$), stąd też przyjęto 15 cm.

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych piwnic i ścian w gruncie budynku B wyniesie:

$$86,9 \text{ m}^2 \times 372,9 \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{32\,405 \text{ zł}}}$$

Dach nad salą gimnastyczną w bud. A

Stan istniejący: $U = 0,27$ W/(m²*K).

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: 414,0 m².

Powierzchnia do docieplenia: 414,0 m².

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,032$ W/m*K (np. maty warstwowe dachowe z wełny mineralnej lub styropianu lub inne).

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena N_U zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

d optym. =	0,1	0,12	0,14	0,15	0,16	0,18	0,20	m
U śr.waż. =	0,15	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	W/(m ² *K)
ΔR =	3,13	3,75	4,38	4,69	5,00	5,63	6,25	(m ² *K)/W
Nu =	107 648	112 616	117 585	120 069	122 553	127 521	132 490	zł
SPBT =	105,26	102,21	100,61	100,19	99,967	99,962	100,44	lat
SPBT min								
N jedn. =	260	272	284	290	296	308	320	zł/m ²

Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału, robociznę oraz wykonanie wszystkich niezbędnych prac budowlanych związanych z powyższym przedsięwzięciem termomodernizacyjnym. **Przed wykonaniem docieplenia należy sprawdzić nośność konstrukcji na przeniesienie dodatkowych obciążeń.**

Opłacalna ekonomicznie grubość docieplenia oraz grubość zapewniająca wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania stropodachów, dachów wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021r., czyli $U_{Cmax} = 0,15$ W/(m²*K) (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$) **wynosi 16 cm** (min SPBT) dla $\lambda = 0,032$ W/m*K.

Koszt całkowity docieplenia dachu nad salą gimnastyczną wyniesie:

$$414,0 \text{ m}^2 \times 296 \text{ zł/m}^2 = \underline{122\,553 \text{ zł.}}$$

W przypadku słabej konstrukcji stropodachu nad salą gimnastyczną można wykonać docieplenie stropu systemem natrysku piany poliuretanowej.

Uwaga: Po ustaleniach z Inwestorem przyjęto wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej przegród zgodne z warunkami technicznymi, które obowiązywać będą od 1 stycznia 2021 r. W przypadku materiałów przyjmowanych do ocieplenia o lepszych lub gorszych parametrach cieplnych należy przeliczyć grubość warstwy ocieplającej. Przyjęty w audycie rodzaj materiału docieplającego przy szczegółowej inwentaryzacji można ewentualnie zamienić na inny, ale spełniający wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego po termomodernizacji.

7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej

Proponowane jest usprawnienie dotyczące zmniejszenia zużycia energii elektrycznej z sieci PGE wykorzystywanej do podgrzewu c.w.u. w podgrzewaczach elektrycznych, poprzez montaż instalacji fotowoltaicznej produkującej energię PV. Zaprojektowana instalacja wspomagać podgrzew c.w.u., który obecnie jest realizowany za pomocą podgrzewaczy elektrycznych oraz wspomagać będzie instalację oświetlenia. W audycie przewidziano również wymianę starych podgrzewaczy na nowe o wyższej sprawności energetycznej.

Wyniki obliczeń symulacyjnych wydajności instalacji fotowoltaicznej o mocy 11,78 kWp ustawionej pod kątem 60° (kąt nachylenia połaci dachowej) paneli fotowoltaicznych w kierunku południowym przedstawiono poniżej:

Zestaw paneli fotowoltaicznych o mocy elektrycznej 11,78 kWp				stacja meteorologiczna: Warszawa				miejscowość: Kruszew					
Orientacja S 60° (zgodnie z nachyleniem połaci dachowej)													
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	1028,680
Promieniowanie [kWh/m ²]	42,685	46,017	81,336	102,36	136,928	143,124	144,761	131,169	90,361	58,534	28,144	23,271	
Ilość pozyskiwanej energii elektrycznej [kWh]													Suma
62,38 m ²	452,7	488,0	862,6	1085,5	1452,1	1517,8	1535,2	1391,0	958,3	620,7	298,5	246,8	10909,1
62,38 m ² z uwzględnieniem strat lokalnych 5%	430,0	463,6	819,4	1031,2	1379,5	1441,9	1458,4	1321,5	910,3	589,7	283,5	234,4	10363,6 kWh
Względny uzysk energii [kWh/kWp]	36,5	39,4	69,6	87,5	117,1	122,4	123,8	112,2	77,3	50,1	24,1	19,9	879,8
Moduł PV-SE-310 Wp	38,0 szt.												37,31 GJ
Sprawność fotoogniw:	0,17												11780
Powierzchnia czynna:	62,38 m ²												
Liczba modułów:	38,0 szt. dla 11,78 kWp												11,78 kW
Straty systemu z powodu lokalnego zacienienia	0,05												moc instalacji fotowolt: 1,84 m2/szt
												62,38 m ²	
Ilość pozyskiwanej energii elektrycznej z modułów o mocy 1 kWp:												926,1 kWh/rok	
Uzysk względny												879,8 kWh/kWp po uwzględnieniu strat	

Wyliczony uzysk energii z instalacji, przy założeniu około 5% strat lokalnych z powodu ewentualnego zacienienia wynosi rocznie 10363,6 kWh/rok, zaś uzysk bez uwzględniania strat wynosi 10909,1 kWh/rok.

W audycie do obliczeń przyjęto wartość ze stratami (10 363,6 kWh/rok).

Zaproponowano w audycie instalację fotowoltaiczną składającą się z 38 modułów fotowoltaicznych o mocy nominalnej 305 W układanych pod kątem 60° S. Sumaryczna moc zaproponowanej instalacji wynosi 11,78 kWp. Powierzchnia brutto paneli fotowoltaicznych wynosi 62,38 m². Wymiary pojedynczego panelu fotowoltaicznego wynoszą 983x1670mm, sprawność podana przez producenta nie mniej niż 17%, wytrzymałość na obciążenie statyczne (wiatr, śnieg, lód) około 800 kg/m².

Instalacja fotowoltaiczna o mocy **11,78 kWp** wykorzystywana będzie do wspomagania **podgrzewu ciepłej wody użytkowej i na potrzeby własne budynku np. oświetlenie.**

Przyjęcie paneli fotowoltaicznych o wyższej sprawności pozwoli na większe roczne uzyski energii elektrycznej.

Nie zaleca się montażu paneli fotowoltaicznych w pobliżu przewodów wentylacyjnych, kominów, czy innych elementów zacieniających mogących je zacieniać. Zacienienie paneli fotowoltaicznych powyżej 10% powoduje zmniejszenie wydajności ogniwa, zacienione moduły narażone są na zagrożenie wystąpienia tzw. gorących punktów, które po kilku latach eksploatacji mogą trwale uszkodzić zacieniane pola. Sprawność takich paneli fotowoltaicznych dodatkowo zostaje obniżona.

W tabeli wyszczególniono łączne nakłady, jakie należy ponieść na budowę instalacji fotowoltaicznej o mocy **11,78 kWp**. Lokalizacja - dach budynku B. Przed montażem paneli fotowoltaicznych na dachu należy wykonać obliczenia konstrukcyjne sprawdzające wytrzymałość dachu.

Koszty uwzględniają urządzenia wraz z układami sterującymi i nadzorującymi wraz z montażem, uruchomieniem instalacji, oprogramowaniem układów nadzorujących pracę całego systemu oraz dokumentacja techniczną.

Zestawienie nakładów inwestycyjnych na instalację fotowoltaiczną o mocy 11,78 kWp

Rodzaj usprawnienia: instalacja fotowoltaiczna o mocy 11,78 kWp	Całkowity koszt
	zł
Montaż 38 paneli fotowoltaicznych o mocy 310 W pojedynczego panelu, łącznej mocy 11,78 kWp	34 200
Montaż armatury i wymaganego osprzętu (falowniki, okablowanie, instalacja odgromowa, zabezpieczenia przeciwprzepięciowe, rozdzielnica, przeróbki w układzie licznikowym)	39 500
Brutto koszt*)	73 700

Nakłady na instalację fotowoltaiczną o mocy 11,78 kWp wynoszą **73 700 zł.**

Audyt nie może zastąpić dokładnego projektu technicznego wykonania instalacji fotowoltaicznej.

Na cele optymalizacji c.w.u. w audycie założono instalację PV o mocy **5,89 kWp** (50% PV) do wspomagania podgrzewu c.w.u. i instalację o mocy **5,89 kWp** (50% PV) na cele własne budynku, np. oświetlenie. Jest to umowny podział mocy. Wspomaganie oświetlenia za pomocą instalacji fotowoltaicznej opisane jest w Załączniku 3.

W tabeli wyszczególniono łączne nakłady, jakie należy ponieść na budowę instalacji fotowoltaicznej o mocy **5,89 kWp**. Koszty uwzględniają urządzenia wraz z układami sterującymi i nadzorującymi wraz z montażem, uruchomieniem instalacji oraz oprogramowaniem układów nadzorujących pracę całego systemu wraz z wymiana elektrycznych podgrzewaczy na nowe.

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

Rodzaj usprawnienia	Ilość jedn.	Cena	Robocizna	Całkowity koszt
	szt.	zł/szt.	zł/szt.	zł
Podgrzewacz pojemnościowy 80 dm ³ - 2 szt np. Viking-E 80 Smart (1,5 kW) Biawar lub inny	2	890	110	2 000
Podgrzewacz pojemnościowy 120 dm ³ - 1 szt np. Viking-E 120 Smart emaliowany (2,0 kW) Biawar lub inny	1	1040	110	1 150
Podgrzewacz elektryczny przepływowy np. umywalkowy Oskar jednofazowy OP-5U (3,5kW; 5kW) lub inny	3	495	80	1 725
Podgrzewacz pojemnościowy 60 dm ³ - 2 szt np. Viking-E 60 Smart (1,5 kW) Biawar lub inny	2	840	110	1 900
Instalacja fotowoltaiczna o mocy 11,78 kWp (udział procentowy umowy 50% przypadający na wspomaganie podgrzewu c.w.u. - PV _{cwu} = 5,89 kWp)				36 850
Prace demontażowo - budowlane				10 000
RAZEM				50 750

Całkowite nakłady inwestycyjne na modernizację instalacji c.w.u. wspomaganą instalacją PV o mocy umownej przypadającej na cele c.w.u. 5,89 kWp będą wynosiły **50 750 zł**.

Koszty i udział instalacji PV zostały wydzielone tylko do celów optymalizacji c.w.u.

Oszczędność energii wynikająca z:

montażu instalacji PV (udział 50%) : **18,65 GJ/rok = 5 181,80 kWh/rok**

Instalację c.w.u. po modernizacji można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej:

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość *(średnia ważona)
1	2
Sprawność wytworzenia nośnika ciepła (nowe podgrzewacze elektryczne pojemnościowe i przepływowe, średnia ważona ze sprawności wynosi 0,97)	$\eta_{gw1} = 0,97^*$
Sprawność transportu (dystrybucji) ciepłej wody (średnia ważona ze sprawności wynosi 0,88)	$\eta_{dw1} = 0,88^*$
Sprawność akumulacji ciepłej wody (średnia ważona ze sprawności wynosi 0,91)	$\eta_{sw1} = 0,91^*$
Sprawność wykorzystania	$\eta_{ew1} = 1,00$
Sprawność całkowita	$\eta_{w,to1} = \eta_{w,g1} \cdot \eta_{w,d1} \cdot \eta_{w,sk1} \cdot \eta_{w,se1} = 0,6528$

	5szt	3 szt	średnia waż.
	pojemnościowy	przepływowy	
wytwarzania ciepła $\eta_{og} =$	0,96	0,99	0,970
przesyłania ciepła $\eta_d =$	0,8	1,00	0,880
wykorzystania systemu $\eta_e =$	1	1,00	1,000
akumulacji ciepła $\eta_s =$	0,85	1,00	0,910

Oszczędności po modernizacji prognozowo będą wynosiły:

$$\Delta O_{\text{rcw}} = 4\,199,0 \text{ zł/rok}$$

$$N_{\text{cw}} = 50\,750 \text{ zł}$$

$$\text{SPBT} = 12,09 \text{ lat}$$

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 uszeregowano w tabeli według rosnącej wartości SPBT.

nr	przedsięwzięcia	Nakład	SPBT
0	wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.	306 155	12,76
1	montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp*)	50 750	12,09
2	ściany zewnętrzne nadziemna bud.B	88 734	18,44
3	wymiana okien nadziemna A, B	387 116	25,30
4	wymiana drzwi nadziemna A,B	23 520	32,65
5	stropodach budynek B	115 998	36,49
6	stropodach budynek A	132 635	38,19
7	ściany zewnętrzne nadziemna bud.A i część nowsza bud.B	321 854	65,08
8	ściana zewnętrzna piwnic nadziemna i w gruncie bud. B	32 405	83,34
9	dach nad salą gimnastyczną A	122 553	99,96
		1 581 720	

*) Umowny podział instalacji PV o mocy całkowitej 11,78 kWp (na cele c.w.u. przyjęto 50%)

Dodatkowo do wymienionych wyżej kosztów termomodernizacji należy dodać koszt wykonania audytu energetycznego, projektu docieplenia, nadzoru budowlanego w wysokości 10 000 zł brutto.

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.	Nowa instalacja c.o. i nowa kotłownia gazowa.	306 155	$\eta_g = 0,84 \rightarrow 0,95$ $\eta_d = 0,88 \rightarrow 0,96$ $\eta_e = 0,78 \rightarrow 0,88$

Inwestycja:wymiana instalacji c.o. i nowa kotłownia gazowa z kotłem gazowym kondensacyjnym	Ilość jedn. szt.	Cena zł/szt.	Całkowity koszt brutto zł
Grzejniki płytowe stalowe z odpowietrznikami i z zestawem montażowym 98 szt.	98	600	58800
Rury przyłączone o śr.15 do grzejników płytowych 98 szt.	98	48	4 704
Zawór termostatyczny prosty z nastawą wstępną 98 szt.	98	62	6 076
Głowice termostatyczne z zabezpieczeniem przed demontażem 98 szt.	98	85	8 330
Zawory grzejnikowe fi 15 odcinające proste z możliwością spustu wody 98 szt.	98	32	3 136
Izolacja pianką polietylenową o grubości zgodnej z WT (ok.783 m)	783	13	10 179
Zawory odpowietrzające automatyczne ze złączkami 53 szt.	53	35	1 855
Instalacja technologiczna c.o. z kształtkami (np.stal węglowa, ocynkowana KAN-therm Steel)	1316	45	59 220
Zawór przelotowy prosty na odejściu do pionów 106 szt.	106	32	3 392
Kocioł gazowy wiszący kondensacyjny na gaz ziemny o sprawności do 98% (Hs) klasy min. A, o łącznej mocy znamionowej 118 kW, np. 2 x kocioł Vitodens 200-W o zakresie od 12-60 kW przy parametrach 50/30 (znamionowe obciążenie cieplne przy eksploatacji 11,2-56,2 kW).			39 000
Armatura odcinająca, zabezpieczająca, instalacja technologiczna, izolacja cieplna o grubości zgodnej z WT, system kominowy pompa obiegowa, detektor gazu, demontaż i montaż kotłowni, próby i uruchomienie, wentylacja nawiewno-wywiewna			
Materiały (M)			194 692
Robocizna 20% od M (R)			38 938
Koszty pośrednie Ko (64,7% od R):			25 193
Zysk 10.5% od R i Ko			6 732
Próby szczelności w budynkach niemieszkalnych			2 900
Plukanie instalacji w budynkach niemieszkalnych			3 200
Próby z dokonaniem regulacji instalacji c.o. na gorąco			500
Prace budowlano-demontażowe (demontaż grzejników, instalacji technologicznej, centralnej sieci odpowietrzającej... itp)			15 000
Przystosowanie pomieszczenia na pomieszczenie kotłowni			11 000
Dokumentacja techniczna			8 000
RAZEM brutto			306 155

Uwaga: kalkulację cenową zamieszczoną powyżej sporządzono podstawie oferty.

Koszt realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego wraz z niezbędną dokumentacją techniczną i pracami demontażowo – budowlanymi wyniesie około **306 155 zł.**

Przykładowy kocioł gazowy kondensacyjny(karta katalogowa):

Dane techniczne

Gazowy kocioł grzewczy, typ konstrukcji B i C, kate- goria II _{max}		Gazowy kocioł kondensacyjny						
Zakres znamionowej mocy cieplnej 49 do 69,0 kW: dane wg EN ISO 15502-1. 80 do 150 kW: dane wg EN 15417.								
T _v /T _a = 50/30°C w przypadku eksploatacji na gaz ziemny	kW	12,0 - 49,0	12,0 - 60,0	20,0 - 69,0	20,0 - 80,0	20,0 - 99,0	32,0 - 120,0	32,0 - 150,0
T _v /T _a = 80/60°C w przypadku eksploatacji na gaz ziemny	kW	10,8 - 45,0	10,8 - 55,2	18,2 - 65,8	18,2 - 74,1	18,2 - 90,9	29,1 - 110,9	29,0 - 136,0
T _v /T _a = 50/30°C w przypadku eksploatacji na gaz płynny P/G31	kW	17,0 - 49,0	17,0 - 60,0	30,0 - 69,0	30,0 - 80,0	30,0 - 99,0	32,0 - 120,0	32,0 - 150,0
T _v /T _a = 80/60°C w przypadku eksploatacji na gaz płynny P/G31	kW	15,5 - 45,0	15,5 - 55,2	27,0 - 65,8	27,3 - 74,1	27,3 - 90,9	29,1 - 110,9	29,0 - 136,0
Znamionowe obciążenie cieplne przy eksploatacji na gaz ziemny	kW	11,2 - 45,7	11,2 - 56,2	18,8 - 66,5	18,8 - 75,0	18,8 - 92,9	30,0 - 113,3	30,0 - 142,0
Znamionowe obciążenie cieplne przy eksploatacji na gaz płynny P/G31	kW	16,1 - 45,7	16,1 - 56,2	28,1 - 66,5	28,1 - 75,0	28,1 - 92,9	30,0 - 113,3	30,0 - 142,0
Typ		B2HA	B2HA	B2HA	B2HA	B2HA	B2HA	B2HA
Nr identyfikacyjny produktu		CE-0085CN0050						
Stopień ochrony		IP X4 wg normy EN 60529						
Cisnienie na przyłączy gazu								
Gaz ziemny	mbar	20	20	20	20	20	20	20
	kPa	2	2	2	2	2	2	2
Gaz płynny P/G31	mbar	50	50	50	50	50	50	50
	kPa	5	5	5	5	5	5	5
Maks. dopuszczalne ciśnienie na przyłączy gazu**								
Gaz ziemny	mbar	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
	kPa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Gaz płynny	mbar	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5
	kPa	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75
Poziom mocy akustycznej (dane zgodnie z normą EN ISO 15036-1) przy obciążeniu częstotowym przy znamionowej mocy cieplnej	dB(A)	39	39	38	38	38	40	40
	dB(A)	58	67	51	56	56	54	60
Pobór mocy elektrycznej (w stanie fabrycznym)	W	56	82	107	126	175	146	222
Masa	kg	65	65	83	83	83	130	130
Pojemność wymiennika ciepła	l	7,0	7,0	12,8	12,8	12,8	15,0	15,0

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

$$\begin{aligned}
 Q_{0\infty} &= 852,96 \text{ GJ/rok} \\
 q_0 &= 0,16603 \text{ MW} \\
 \text{opłata za ciepło przed} &= 60,65 \text{ zł/GJ} \\
 \text{opłata za ciepło po} &= 60,65 \text{ zł/GJ} \\
 \eta_0 &= 0,5766 \\
 w_{t0} \cdot w_{d0} &= 0,9500 \\
 w_{t1} \cdot w_{d1} &= 0,9500
 \end{aligned}$$

lp	Opis wariantu (wykaz usprawnień)	n1, w1	Q1co GJ/rok	ΔQ_{rco} zł/rok	Nco zł	SPBT [lata]	NPV zł
0	stan istniejący	0,5766	1 405,33	-	-	-	-
1	nowa kotłownia gazowa z kotłem gazowym kondensacyjnym nowa instalacja centralnego ogrzewania $\eta_g = 0,95$ $\eta_d = 0,96$ $\eta_e = 0,88$ $\eta_s = 1,00$	0,8026	1 009,61	23 999	306 155	12,76	-46 635

Koszt realizacji wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego wynosi **306 155 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 – zamiana starej kotłowni gazowej na nową kotłownię gazową o wyższej sprawności eksploatacyjnej	$\eta_g = 0,84 \rightarrow 0,95$
2.	Przesyłanie ciepła – nowa instalacja c.o.	$\eta_d = 0,88 \rightarrow 0,96$
3.	Regulacja i wykorzystanie systemu ogrzewania – montaż zaworów termostatycznych z głowicami, regulacja hydrauliczna	$\eta_e = 0,78 \rightarrow 0,88$
4.	Akumulacji ciepła – bez zmian	$\eta_s = 1,00$
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – bez zmian	$w_t = 1,00$
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby – bez zmian	$w_d = 0,95$
8.	Sprawnność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s \cdot \eta_{ps}$	$\eta = 0,5766 \rightarrow 0,8026$

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W punkcie tym zamieszczono:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
2. Obliczenie zdyskontowanej **wartości netto NPV** wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
3. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych” z dnia 18 grudnia 1998 roku (z późniejszymi zmianami),
4. 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., 7.3.:

dach nad salą gimnastyczną A
 ściana zewnętrzna piwnic nadziemna i w gruncie bud. B
 ściany zewnętrzne nadziemna bud.A i część nowsza bud.B
 stropodach budynek A
 stropodach budynek B
 wymiana drzwi nadziemna A,B
 wymiana okien nadziemna A, B
 ściany zewnętrzne nadziemna bud.B
 montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp*)
 wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.

Rozpatrywane są następujące warianty wymienione w tabeli poniżej.

Nr	Skrótowy zakres prac
1	2
1	dach nad salą gimnastyczną A ściana zewnętrzna piwnic nadziemna i w gruncie bud. B ściany zewnętrzne nadziemna bud.A i część nowsza bud.B stropodach budynek A stropodach budynek B wymiana drzwi nadziemna A,B wymiana okien nadziemna A, B ściany zewnętrzne nadziemna bud.B montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp*) wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.
2	ściana zewnętrzna piwnic nadziemna i w gruncie bud. B ściany zewnętrzne nadziemna bud.A i część nowsza bud.B stropodach budynek A stropodach budynek B wymiana drzwi nadziemna A,B

Nr	Skrótowy zakres prac
1	2
	wymiana okien nadziemna A, B ściany zewnętrzne nadziemna bud.B montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp*) wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.
3	ściany zewnętrzne nadziemna bud.A i część nowsza bud.B stropodach budynek A stropodach budynek B wymiana drzwi nadziemna A,B wymiana okien nadziemna A, B ściany zewnętrzne nadziemna bud.B montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp*) wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.
4	stropodach budynek A stropodach budynek B wymiana drzwi nadziemna A,B wymiana okien nadziemna A, B ściany zewnętrzne nadziemna bud.B montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp*) wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.
5	stropodach budynek B wymiana drzwi nadziemna A,B wymiana okien nadziemna A, B ściany zewnętrzne nadziemna bud.B montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp*) wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.
6	wymiana drzwi nadziemna A,B wymiana okien nadziemna A, B ściany zewnętrzne nadziemna bud.B montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp*) wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.
7	wymiana okien nadziemna A, B ściany zewnętrzne nadziemna bud.B montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp*) wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.
8	ściany zewnętrzne nadziemna bud.B montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp*) wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.
9	montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp*) wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.
10	wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.

*) Umowny podział instalacji PV o mocy całkowitej 11,78 kWp (na cele c.w.u. przyjęto 50%)

7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

	przed	po
$Q_z =$	60,65	60,65
$Q_{0cwu} =$	60,65	98,64
$Q_{0co} =$	852,96 GJ	
$Q_{0cw} =$	146,28 GJ	
$q_{0co} =$	0,16603 MW	
$q_{0cw} =$	0,00554 MW	
$\eta_0 =$	0,5766	
$wt_0 \cdot wd_0 =$	0,9500	
$wt_1 \cdot wd_1 =$	0,9500	
$Q_0''co =$	1 405,33 GJ	

$Q_{0r} = 94\,098 \text{ zł/rok}$ - (koszt eksploatacji budynku ustalono dla mocy obliczeniowych, warunków standardowego sezonu ogrzewczego oraz obliczeniowych temperatur wewnętrznych w budynku)

Oszczędność energii wynikająca z:

zamontowanej istniejącej instalacji fotowoltaicznej*): 18,65 GJ/rok

*) udział instalacji fotowoltaicznej przypadającej w sposób umowny na wspomaganie podgrzewu c.w.u. w podgrzewaczach elektrycznych, obliczenia punkt 7.2.2. audytu (50% PV)

$$Q_{1cw} = 66,02 \text{ GJ}$$

$$Q_{1cw} + PV = 66,02 \text{ GJ} - 18,65 \text{ GJ} = \underline{47,37 \text{ GJ}}$$

Wartość przyjęta do dalszych obliczeń po uwzględnieniu uzysku z instalacji PV.

nr wariantu	Q_{1co} GJ	Q_{1cw} GJ	η_1	$Q_{1'co}$ GJ	$q_{1'co}$ MW	Q_{1r} zł/rok	ΔQ_r zł/rok	N zł	SPBT lata	NPV zł
1	498,95	47,37	0,8026	590,58	0,11810	40 489	53 609	1 591 720	29,69	-1 012 003
2	516,71	47,37	0,8026	611,61	0,12061	41 764	52 334	1 469 167	28,07	-903 238
3	520,90	47,37	0,8026	616,56	0,12113	42 064	52 034	1 436 762	27,61	-874 077
4	580,33	47,37	0,8026	686,91	0,12937	46 331	47 767	1 114 906	23,34	-598 365
5	621,67	47,37	0,8026	735,84	0,13606	49 296	44 800	982 273	21,93	-497 815
6	656,31	47,37	0,8026	776,84	0,13979	51 785	42 313	866 275	20,47	-408 711
7	662,65	47,37	0,8026	784,35	0,14065	52 240	41 858	842 755	20,13	-390 111
8	789,71	47,37	0,8026	934,74	0,15769	61 360	32 738	455 639	13,92	-101 617
9	852,96	47,37	0,8026	1 009,61	0,16603	65 901	28 197	366 905	13,01	-61 988
10	852,96	146,28	0,8026	1 009,61	0,16603	70 100	23 996	316 155	13,17	-56 645

* nakład na przedsięwzięcie termomodernizacyjne powiększono o koszt wykonania audytu energetycznego i projektu termomodernizacyjnego, z kosztorysem i nadzorem w wysokości 10 000 zł brutto.

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)	Kwota środków własnych / optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna *)		
		[zł]	[zł/rok]	[%]		20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
					$\frac{[zł]}{[%]}$	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	- dach nad salą gimnastyczną A - ściana zewnętrzna piwnic nadziemna i w gruncie bud. B - ściany zewnętrzne nadziemna bud.A i część nowsza bud.B - stropodach budynek A - stropodach budynek B - wymiana drzwi nadziemna A,B - wymiana okien nadziemna A, B - ściany zewnętrzne nadziemna bud.B - montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp* - wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.	1 591 720	53 609,00	58,88%	0,00 zł 0,0% 1 591 720,0 zł 100,0%	318 344,00	254 675,20	<u>107 218,00</u>

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Kwota środków własnych / optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna *)		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	2	3	4	5	$\frac{[zł]}{[%]}$ 6	7	8	9
2	- ściana zewnętrzna piwnic nadziemna i w gruncie bud. B - ściany zewnętrzne nadziemna bud.A i część nowsza bud.B - stropodach budynek A - stropodach budynek B - wymiana drzwi nadziemna A,B - wymiana okien nadziemna A, B - ściany zewnętrzne nadziemna bud.B - montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp*) - wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.	1 469 167	52 334,00	57,53%	0,00 zł 0,0% 1 469 167,0 zł 100,0%	293 833,40	235 066,72	<u>104 668,00</u>
	3	1 436 762	52 034,00	57,21%	0,00 zł 0,0% 1 436 762,0 zł 100,0%	287 352,40	229 881,92	<u>104 068,00</u>

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Kwota środków własnych / 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	
4	- stropodach budynek A - stropodach budynek B - wymiana drzwi nadziemia A,B - wymiana okien nadziemia A, B - ściany zewnętrzne nadziemia bud.B - montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp *) - wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.	1 114 908	47 767,00	52,68%	0,00 zł 0,0% 1 114 908,0 zł 100,0%	222 981,60	178 385,28	<u>95 534,00</u>	
	5	- stropodach budynek B - wymiana drzwi nadziemia A,B - wymiana okien nadziemia A, B - ściany zewnętrzne nadziemia bud.B - montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp *) - wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.	982 273	44 800,00	49,52%	0,00 zł 0,0% 982 273,0 zł 100,0%	196 454,60	157 163,68	<u>89 600,00</u>

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite		Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Kwota środków własnych / optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna *)		
		[zł]	[zł/rok]				20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
6	- wymiana drzwi nadziemia A,B - wymiana okien nadziemia A, B - ściany zewnętrzne nadziemia bud.B - montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp *) - wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.	866 275	42 313,00	46,88%	0,00 zł 0,0% 866 275,0 zł 100,0%	173 255,00	138 604,00	<u>84 626,00</u>	
7	- wymiana okien nadziemia A, B - ściany zewnętrzne nadziemia bud.B - montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp *) - wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.	842 755	41 858,00	46,40%	0,00 zł 0,0% 842 755,0 zł 100,0%	168 551,00	134 840,80	<u>83 716,00</u>	
8	- ściany zewnętrzne nadziemia bud.B - montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp *) - wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.	455 639	32 738,00	36,70%	0,00 zł 0,0% 455 639,0 zł 100,0%	91 127,80	72 902,24	<u>65 476,00</u>	

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Kwota środków własnych / optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna *)				
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii		
1	2	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[%]	[zł]	[zł]	[zł]	9
9	- montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp *) - wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.	366 905	28 197,00	31,88%	0,00 zł 0,0%	366 905,0 zł 100,0%	73 381,00	58 704,80	<u>56 394,00</u>	
10	- wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.	316 155	23 998,00	25,50%	0,00 zł 0,0%	316 155,0 zł 100,0%	63 231,00	50 584,80	<u>47 996,00</u>	

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

** - doliczyć do każdego wariantu należy koszty audytu, projektu i nadzoru – ok. 10 000 zł brutto.

Warianty nie uwzględniają modernizacji oświetlenia, gdyż modernizacja oświetlenia nie wpłynie na zużycie energii cieplnej na potrzeby ogrzewania, natomiast ma bezpośredni wpływ na zużycie energii elektrycznej.

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

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

Po uzgodnieniu z inwestorem przyjęto za optymalny **wariant nr 1**, obejmujący następujące usprawnienia:

- Docieplenie dachu nad salą gimnastyczną A
- Docieplenie ściany zewnętrznej piwnic nadziemna i w gruncie bud. B
- Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemna bud.A i części nowszej bud.B
- Docieplenie stropodachu budynku A
- Docieplenie stropodachu budynku B
- Wymiana drzwi nadziemna A,B
- Wymiana okien nadziemna A, B
- Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemna bud.B
- Montaż podgrzewaczy elektrycznych wspomaganych instalacją PV o mocy 5,89 kWp*)
- Wykonanie nowej kotłowni gazowej i instalacji c.o.

*) Umowny podział instalacji PV o mocy całkowitej 11,78 kWp (na cele c.w.u. przyjęto 50%)

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 kondygnacji nadziemnych budynku B (*części starszej*) warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 4,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. metodą ETICS /BSO/, dawniej „lekką-mokłą” z warstwą styropianu grubości 17 cm o $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$). Koszt docieplenia $276,0 \text{ m}^2$ ścian zewnętrznych wyniesie **88 734 zł**.
2. Ocieplić ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych budynku A i budynku B (*części nowszej*) warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 4,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. metodą ETICS /BSO/, dawniej „lekką-mokłą” z warstwą styropianu grubości 17 cm o $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$). Koszt docieplenia $1001,10 \text{ m}^2$ ścian zewnętrznych wyniesie **321 854 zł**.
3. Ocieplić stropodach nad budynkiem B, warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 4,72 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. matami z wełny mineralnej o grubości 17 cm o $\lambda = 0,036 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$). Koszt ocieplenia $768,2 \text{ m}^2$ stropu wyniesie **115 998 zł**.
4. Ocieplić stropodach nad budynkiem A, warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 4,72 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. matami z wełny mineralnej o grubości 17 cm o $\lambda = 0,036 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$). Koszt ocieplenia $878,4 \text{ m}^2$ stropu wyniesie **132 635 zł**.
5. Ocieplić ściany zewnętrzne piwnic i ściany w gruncie budynku B warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 4,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. cokol metodą ETICS /BSO/, dawniej „lekką-mokłą” z warstwą styropianu grubości 15 cm przy $\lambda = 0,036 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$, a część zagłębioną w gruncie warstwą styropianu ekstrudowanego lub innego odpornego na

oddziaływanie wody. Koszt ocieplenia 86,9 m² tych ścian wraz z niezbędnymi robotami ziemnymi wyniesie **32 405 zł**.

6. Ocieplić dach nad salą gimnastyczną bud. A warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 5,00 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. płytami dachowymi warstwowymi z wełny mineralnej lub styropianu) grubości **16 cm** jeśli $\lambda = 0,032 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$. Koszt docieplenia 414,0 m² stropodachu wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi wyniesie **122 553 zł**. **Przed wykonaniem docieplenia należy sprawdzić nośność konstrukcji na przeniesienie dodatkowych obciążeń.** W przypadku słabej konstrukcji stropodachu nad salą gimnastyczną można wykonać docieplenie stropu systemem natrysku piany poliuretanowej.
7. Wymienić drzwi zewnętrzne w bud. A i B na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Koszt wymiany 19,60 m² tych drzwi wyniesie **23 520 zł**.
8. Wymienić okna w budynku A i B na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ z napływem powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych. Koszt wymiany 399,5 m² okien wyniesie **387 116 zł**.
9. Wykonać nową kotłownię gazową z kotłem gazowym kondensacyjnych. Wykonać nową instalację c.o. w budynku z grzejnikami płytowymi wyposażonymi w zawory termostatyczne z głowicami w układzie dwururowym, z rozdziałem dolnym i częściowo górnym ze stali węglowej np. Kan-therm Stell.
Układ technologiczny kotłowni gazowej i materiał oraz rodzaj instalacji c.o. - ostateczna decyzja należy od projektanta. Audyt energetyczny nie może zastąpić projektów technicznych źródła ciepła, ani instalacji centralnego ogrzewania.
Koszt wykonania nowej kotłowni gazowej w budynku oraz wykonanie nowej instalacji c.o. wraz z niezbędnymi pracami budowlano - montażowymi wyniesie około **306 155 zł**.
10. Wykonać modernizację instalacji c.w.u. obejmującą: wymianę starych pojemnościowych podgrzewaczy elektrycznych na nowe pojemnościowe i przepływowe podgrzewacze c.w.u. o wyższej sprawności eksploatacyjnej wspomaganych instalacją fotowoltaiczną przy umownym podziale mocy w wysokości 50%. Moc zainstalowanej instalacji PV wspomagającej podgrzew c.w.u., a tym samym zmniejszającą zużycie energii elektrycznej z sieci PGE wynosi 5,89 kWp. Koszt wymiany podgrzewaczy z instalacją PV (50%) wyniesie około **50 750 zł**.

Po ustaleniach z Inwestorem przyjęto wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej przegród zgodne z warunkami technicznymi, które obowiązywać będą od 1 stycznia 2021 r. W przypadku materiałów przyjmowanych do docieplenia o lepszych lub gorszych parametrach cieplnych należy przeliczyć grubość warstwy ocieplającej. **Przyjęty w audycie rodzaj materiału docieplającego przy szczegółowej inwentaryzacji można ewentualnie zamienić na inny, ale spełniający wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego po termomodernizacji.**

Uwaga: Do wymienionych wyżej kosztów termomodernizacji należy dodać koszt wykonania audytu energetycznego, projektu i nadzoru w wysokości **10 000 zł**.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót bez modernizacji oświetlenia wyniesie **1 591 720,0***

**)Przedsięwzięcie modernizacyjne dotyczące oświetlenia nie podlegają 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 audycie energetycznym.*

Udział środków własnych inwestora (0 %)

Kredyt bankowy 1 591 720,0 zł (100,0 %)

Przewidywana premia termomodernizacyjna (**przy korzystaniu z kredytu termomodernizacyjnego w ramach „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”**) ...
..... 107 218,0 zł

Kalkulowany koszt robót z modernizacją oświetlenia i instalacją PV wyniesie **1 731 797,0 zł**
Modernizacja oświetlenia – **Załącznik 3** w audycie.

8.3. Dalsze działania inwestora

przy korzystaniu z kredytu termomodernizacyjnego w ramach „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej,
2. Zorganizowanie przetargu (zapytania niezbędnych cenę) na wykonanie niezbędnych projektów – brak w przypadku ich posiadania,
3. Zorganizowanie przetargu 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 pozostałej części kredytu po odliczeniu uzyskanej premii lub dotacji.

ZAŁĄCZNIK 1

Dane do audytu energetycznego

- Z1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych, ilość strumienia powietrza wentylacyjnego**
- Z1.2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**
- Z1.3 Koszty energii cieplnej**

Z 1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych, ilość strumienia powietrza wentylacyjnego

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
DACH A1	dach A1 (bud.gimn)	0,299	720,11
DACH A2	dach skos A2 bud.gimnazjum	0,199	132,32
DACH A3	dach A3 bud.gimnazjum	0,244	158,27
DACH GIM A	Dach sala gimnastyczna A	0,269	414,03
DZ PTW	drzwi zew.	2,500	1,89
DZ1	drzwi zew.	2,500	2,87
DZ1B	drzwi zew.	2,500	4,23
DZ2	drzwi zew.	2,500	3,15
DZ3	drzwi zew.	2,500	2,87
DZ4	drzwi zew.	2,500	1,85
DZ5	drzwi zew.	2,500	2,70
O1	okno 3N/270	2,000	78,06
O2	okno	2,000	21,90
O3	okno 3N/210	2,000	29,19
O4	okno	2,000	138,43
OB1	okno	2,000	112,23
OB2	okno	2,000	8,60
OB3	okno	2,000	10,32
OF1	okno	2,000	0,75
PG A	podłoga na gruncie A (bud.gimn)	0,289	937,79
PG B	podłoga na gruncie B SP	0,340	516,47
PG GIM A	podłoga na gruncie sala gimn. (bud.gimn)	0,271	377,46
PP B	podłoga w piwnicy B SP	0,340	123,97
STD B	strop pod nieogrzewanym poddaszem B SP	0,306	539,34
STD B1	stropodach B1 cz.dobudowana SP	0,299	228,82
STP B	strop nad piwnicą SP	0,809	123,77

STP B G	strop nad piwnicą SP	0,912	128,15
SZ PUS A	Ściana zew.z pustką powietrzną A	0,178	200,21
SZ1A	ściana zewnętrzna A (bud.gimn)	0,404	654,07
SZB1	Ściana zew. Szkoła Pods. B SP	1,134	230,02
SZB2	ściana zew. SZB2 cz. dobudowana B SP	0,404	180,17
SZPIW B	ściana zew. piwnic B SP	0,896	35,39
SZPIW B GR	ściana zew. piwnic B grunt SP	0,612	47,33

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	θint,H °C	A m2	V m3	nmin 1/h	Vmin m3/h	Vinfv m3/h	n 1/h	Vv m3/h	θv °C	φ W
PIW	Piwnica	9,2	128,15	281,9	0,30	84,6	59,2	0,3	84,6	-20,0	1
STREFA 1	pom.nadziemia	18,8	2197,74	9359,5	0,60	5615,7	1965,5	0,6	5615,7	-20,0	166027

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m2·K/W
DACH A1	dach A1 (bud.gimn)			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
BIA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000
SOSNA	0,0100	Drewno sosnowe w poprzek wiókien.	0,160	0,063
WAR.POW.DW	0,8000	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.		0,000
WEŁNAF-STR	0,1500	Filce i maty z wełny mineralnej.	0,052	2,885
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
STR-FERT	0,2000	Strop Ferbet 25 cm.		0,210
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:				0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				3,346
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,299

DACH A2	dach skos A2 bud.gimnazjum				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówka.	58,000	0,000	0,000
SOSNA	0,0100	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,063	0,063
STOPAIR	0,0020	Folia paroizolacyjna.	0,330	0,006	0,006
WEŁNA-PŁ-S	0,2000	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szczelnie.	0,042	4,762	4,762
STOPAIR	0,0020	Folia paroizolacyjna.	0,330	0,006	0,006
GIPS-KART	0,0100	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,043	0,043
			Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]: 0,100		
			Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]: 0,040		
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]: 5,020		
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: 0,199		
DACH A3	dach A3 bud. gimnazjum				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0030	Blacha trapezowa lub dachówka.	58,000	0,000	0,000
SOSNA	0,0100	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,063	0,063
STOPAIR	0,0020	Folia paroizolacyjna.	0,330	0,006	0,006
WAR.POW.DW	0,4000	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.		0,000	0,000
WEŁNAF-STR	0,2000	Filce i maty z wełny mineralnej.	0,052	3,846	3,846
STOPAIR	0,0020	Folia paroizolacyjna.	0,330	0,006	0,006
GIPS-KART	0,0100	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,043	0,043
			Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]: 0,100		
			Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]: 0,100		
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]: 4,096		
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: 0,244		
DACH GIM A	Dach sala gimnastyczna A				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa.	58,000	0,000	0,000
STOPAIR	0,0020	Folia paroizolacyjna.	0,330	0,006	0,006

Audyt energetyczny budynku Publicznej Szkoły Podstawowej im. Papieża Jana Pawła II w Kruszewie

WEŁNA-PŁ-S	0,1500	Płyty z wełny mineralnej.	0,042	3,571
STOPAIR	0,0020	Folia paroizolacyjna.	0,330	0,006
BLA-DACH	0,0015	Blacha trapezowa.	58,000	0,000
			Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	
			Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:	
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	
PG A	podłoga na gruncie A (bud.gimn)			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ1A				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,15 m				
Pozioama izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m				
TERAKOTA	0,0150	Terakota.	1,050	0,014
Gładź cem.	0,0350	Gładź cementowa.	1,000	0,035
BETON	0,0400	Beton.	1,300	0,031
STYROPIANS	0,0300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	0,750
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
BETON	0,1000	Beton z zatarciem.	1,000	0,100
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500
			Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:	
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	
PG B	podłoga na gruncie B SP			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZB1				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,95 m				
Pozioama izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m				

Audyty energetyczne budynku Publicznej Szkoły Podstawowej im. Papieża Jana Pawła II w Kruszewie

CEGLA-PEŁN	0,1500	Cegły ceramicznej pełnej na zaprawie.	0,770	0,195
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,750
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:	2,000	
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	2,945	
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,340	
PG GIM A	podłoga na gruncie sala gimn. (bud.gimn)			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ1A				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,15 m				
Pozioama izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m				
DAB	0,0200	Kleпка дёбова.	0,220	0,091
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
PODŁ.WEN.	0,0320	Ślepa podłoga niewentylowana.		0,196
WEŁNA	0,0300	Wełna.	0,040	0,750
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
BETON	0,1000	Beton.	1,000	0,100
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:	2,000	
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	3,687	
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,271	
PP B	podłoga w piwnicy B SP			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZPIW B GR				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,95 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20				
CEGLA-PEŁN	0,1500	Cegły ceramicznej pełnej na zaprawie.	0,770	0,195
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,750
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:	2,000	

Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:		2,945
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		0,340
STD B	strop pod nieogrzewanym poddaszem B SP	
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne		
WEŻNA	0,1500 Wełna mineralna.	0,052
STR-KLEINA	0,2400 Strop Kleina 24 cm.	0,180
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:		0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:		0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:		3,265
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		0,306
STD B1	stropodach B1 cz. dobudowana SP	
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne		
BLA-DACH	0,0030 Blacha trapezowa.	58,000
DESKI	0,0100 Deski.	0,160
WAR.POW.DW	0,3000 Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.	0,000
WEŻNA	0,1500 Wełna mineralna.	0,052
PAPA-ASF	0,0060 Papa asfaltowa.	0,180
STR-FERB	0,2000 Strop Ferbet.	0,210
TYNK-CW	0,0150 Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:		0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:		0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:		3,346
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		0,299
STP B	strop nad piwnicą SP	
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne		
POSADZKA	0,0500 Posadzka.	1,000
STYROPIAN	0,0300 Styropian.	0,045
STR-KLEINA	0,2400 Strop Kleina 24 cm.	0,180
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:		0,170

		Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,170
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2 K/W]:		1,237
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		0,809
STP B G	strop nad piwnicą SP			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
POSADZKA	0,0500	Posadzka.	1,000	0,050
STYROPIAN	0,0300	Styropian.	0,045	0,667
STR-KLEINA	0,2400	Strop Kleina 24 cm.		0,180
		Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,100
		Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,100
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		1,097
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		0,912
SZ PUS A	Ściana zew. z pustką powietrzną A			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
GIPS-KART	0,0100	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,043
DESKA	0,0150	Deska.	0,160	0,094
WEŻNA	0,2000	Weżna.	0,040	5,000
DESKA	0,0150	Deska.	0,160	0,094
WAR.POW.SW	0,0200	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.		0,088
DESKA	0,0200	Deska.	0,160	0,125
BLA-DACH	0,0020	Blacha.	58,000	0,000
		Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130
		Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:		0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		5,614
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		0,178
SZ1A	ściana zewnętrzna A (bud.gimn)			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
SIPOREX	0,2400	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cementowo-wapiennej.	0,380	0,632

STYROPIAN	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,333
SIPOREX	0,1200	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cementowo-wapiennej.	0,380	0,316
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
		Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W] :		0,130
		Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W] :		0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W] :		2,475
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)] :		0,404
SZB1		Ściana zew. Szkoła Pods. B SP		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-PEŁN	0,5200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	0,675
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
		Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W] :		0,130
		Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W] :		0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W] :		0,882
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)] :		1,134
SZB2		Ściana zew. SZB2 cz. dobudowana - nowsza B SP		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
SIPOREX	0,2400	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cementowo-wapiennej.	0,380	0,632
STYROPIAN	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,333
SIPOREX-8	0,1200	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cementowo-wapiennej.	0,380	0,316
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
		Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W] :		0,130
		Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W] :		0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W] :		2,475
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)] :		0,404
SZPIW B		Ściana zew. piwnic B SP		
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				

TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,820	0,018
CEGLA-PEŁN	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.		0,770	0,909
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,820	0,018
			Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W] :		0,130
			Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W] :		0,040
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W] :		1,116
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)] :		0,896
SZPIW B GR ściana zew. piwnic B grunt SP					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PP B					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20					
CEGLA-PEŁN	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.		0,770	0,909
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,820	0,018
			Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W] :		0,706
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W] :		1,633
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)] :		0,612

Z1.2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

– powierzchnia ogrzewana budynek szkoły przyjęta do obliczeń	1695,65 m ² *)
*)-bez korytarzy	
– zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m ³ wody	$Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (t_c - t_z)$ $Q_{cwj} = 4,19 \times 1\,000 \times (55 - 10) =$ $= 188\,550 \text{ kJ/m}^3 = 0,189 \text{ GJ/m}^3$
– czas użytkowania	$t_{uz} = 365 \text{ dni}$
– jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.	0,55 dm ³ /(m ² dzień)
– współczynnik korekcyjny kr	0,80
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	51,29 GJ/rok**)
– sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} = 0,84$
– sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d} = 0,60$
– sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} = 0,80$
– sprawność wykorzystania	$\eta_{w,g} = 1,00$
– sprawność całkowita	$\eta_{w,tot} = 0,4032$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w. ze sprawnością całkowitą c.w.	146,28 GJ/rok
- obliczeniowa moc cwu	5,54 kW
– opłata za 1 GJ podgrzewu c.w.	60,65 zł/GJ
– koszt podgrzewu c.w.	8 871 zł
– ilość zużywanej c.w.u. (obliczona)**)	272,0 m ³
- średni koszt podgrzewu 1m ³ c.w.	32,61 zł/m ³ .

Po modernizacji (wymiana podgrzewaczy elektrycznych i współpraca z instalacją fotowoltaiczną)

– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	51,29 GJ/rok**)
– sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} = 0,97$
– sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d} = 0,88$
– sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} = 0,91$
– sprawność wykorzystania	$\eta_{w,g} = 1,00$
– sprawność całkowita	$\eta_{w,tot} = 0,7768$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w. ze sprawnością całkowitą c.w.	66,02 GJ/rok
- energia cieplna „darmowa” z instalacji fotowoltaicznej (udział 50 % z 11,78 kWp)	
prognozowo	18,65 GJ/rok
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w. ze sprawnością całkowitą c.w. po uwzględnieniu „darmowej” energii wyprodukowanej w instalacji fotowoltaicznej	66,02 GJ/rok – 18,65 GJ/rok = 47,37 GJ/rok
- moc zainstalowanych podgrzewaczy cwu	18,50 kW
– opłata za 1 GJ podgrzewu c.w.	98,64 zł/GJ
– koszt podgrzewu c.w.	4 672 zł
– ilość zużywanej c.w.u. (obliczona)**)	272 m ³
- średni koszt podgrzewu 1m ³ c.w.	17,18 zł/m ³ .

**) Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. bez uwzględnienia sprawności systemu i ilość zużytej c.w.u. wyliczone zostało zgodnie z metodologią podaną w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. wraz ze zmianami.

Z1.4 Jednostkowe koszty energii cieplnej

Oplaty ponoszone przez odbiorcę energii cieplnej, na podstawie dostarczonych faktur za paliwo gazowe. Średnia cena gazu uwzględniająca wszystkie opłaty: opłatę za paliwo gazowe, opłatę dystrybucyjną zmienną, opłatę dystrybucyjną stałą, opłatę handlową zgodnie z obowiązującymi taryfami gazowymi w budynku cz. A i cz. B wynosi 2,1226 zł/m³ brutto.

Stąd koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej wytwarzanej w kotłowni gazowej z uwzględnieniem sprawności wytwarzania wynosi 72,20 zł/GJ brutto.

Koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej wytwarzanej w kotłowni gazowej bez uwzględnienia sprawności wytwarzania wynosi 60,65 zł/GJ brutto.

Kruszew 57 A		nr 7446380913	
	Miesiąc	Zużycie gazu [m ³]	Koszt [zł brutto]
31.12.18-31.01.19	styczeń	2269	3742,63
31.01.19-28.02.19	luty	1830	3045,86
28.02.19-31.03.19	marzec	1402	2380,71
31.03.19-30.04.19	kwiecień	726	1356,39
31.05.19-30.06.19	maj	23	295,16
30.06.19-31.07.19	czerwiec	0	260,42
01.07.19-31.07.19	lipiec	0	298,41
31.07.19-31.08.19	sierpień	5	267,96
31.08.19-30.09.19	wrzesień	5	267,96
30.09.19-31.10.19	październik	0	260,42
31.10.19-31.11.19	listopad	1402	2380,71
30.11.19-31.12.19	grudzień	1326	3102,62
Razem		8988	17659,25
Średnia cena gazu [zł/m³]			1,9648

* cena zawiera opłatę za paliwo gazowe, opłatę dystrybucyjną zmienną, opłatę dystrybucyjną stałą, opłatę handlową zgodną z taryfą BW-4

Kruszew 57 B		nr 31927076	
	Miesiąc	Zużycie gazu [m ³]	Koszt [zł brutto]
1.01.20-31.01.20	styczeń	1353	2803,22
1.02.19-28.02.19	luty	1377	2847,78
1.03.19-31.03.19	marzec	1380	2853,17
1.04.19-31.04.19	kwiecień	330	899,77
1.5.19-31.05.19	maj	68	424,29
1.06.19-31.06.19	czerwiec	59	397,97
1.07.19-31.07.19	lipiec	0	298,41
1.08.19-31.08.19	sierpień	84	416,86
1.09.19-31.09.19	wrzesień	178	618,33
1.10.19-31.10.19	październik	607	1422,16
1.11.19-31.11.19	listopad	1009	2156,82
1.12.19-31.12.19	grudzień	1250	2612,56
Razem		7695	17751,34
Średnia cena gazu [zł/m³]			2,3069

* cena zawiera opłatę za paliwo gazowe, opłatę dystrybucyjną zmienną, opłatę dystrybucyjną stałą, opłatę handlową zgodną z taryfą BW-5

Średnia ważona cena gazu 2,1226 zł/m³

Przykładowa faktura: Kruszew 57 A i Kruszew 57 B

Faktura VAT nr 50689/183/2019/F
Typ faktury: ROZLICZENIE

Oryginał z dnia: 07.03.2019
Za okres: 01.02.2019 do 28.02.2019
Data sprzedaży: 28.02.2019



Wystawca
PGNiG Obrót Detaliczny sp. z o.o.
Departament Klientów Biznesowych
Biuro Klientów Instytucjonalnych
ul. Jana Kazimierza 3, 01-248 Warszawa

Sprzedawca
PGNiG Obrót Detaliczny sp. z o.o.
ul. Jana Kazimierza 3, 01-248 Warszawa
NIP: 5272706082

Szukasz kontaktu do swojego Doradcy?
Telefon i e-mail znajdziesz na biznes24.pgnig.pl

Bank wystawcy: PKO Bank Polski S.A.
Numer konta: 15 1020 1026 3557 0050 6890 0000

Numer klienta: 50689

Nr NIP: 7972056581

Nabywca: Gmina Pniewy, Odbiorca: PSP Jeziora 45-06-652
Pniewy
Pniewy 2
05 - 652 PNIEWY

Urząd Gminy w Pniewach
wplynęło/wydano dnia:

12. MAR. 2019

F

RW
1975

Nadano dnia: 09.03.2019

Załącznik GMINA PNIEWY
Podpis PNIEWY,
05 - 652 PNIEWY

Adres punktu poboru: Kruszew 57A

Numer punktu poboru: 7446380913

Nr gazomierza: 87M2G10L780000040652418756
Grupa taryfowa PGNiG: BW-4

Odczyt poprzedni: rzeczywisty
Odczyt bieżący: rzeczywisty

na dzień: 31.01.2019
na dzień: 28.02.2019

3264 [m³]
5894 [m³]
Współczynnik konwersji: 11,218 [kWh/m³]

Zużycie: 1830 [m³]
Zużycie: 20529 [kWh]

Składniki opłat:	Ilość	j.m.	cena netto[pl]	wartość akcyzy[pl]	VAT[%]	wartość netto[pl]	VAT[pl]	brutto[pl]
Opłata dystrybucyjna zmienna (W-4)	10 264	kWh	0.02278		23	233,81	53,78	287,59
Opłata dystrybucyjna zmienna (W-4)	10 265	kWh	0.02164		23	222,13	51,09	273,22
Paliwo gazowe	20 529	kWh	0.08785		ZW	1 803,47	414,80	2 218,27
Opłata handlowa	1	m-c	15.85		23	15.85	3.65	19.50
Opłata dystrybucyjna stała (W-4)	0,50	m-c	206.20		23	103,10	23,71	126,81
Opłata dystrybucyjna stała (W-4)	0,50	m-c	195.87		23	97.94	22.53	120.47
Razem sprzedaż [pl]				0.00		2 476.30	569.56	3 045.86

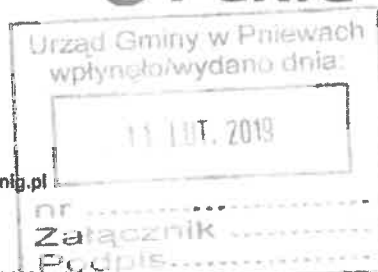
Audyt energetyczny budynku Publicznej Szkoły Podstawowej im. Papieża Jana Pawła II w Kruszewie

Faktura VAT nr 50689/178/2019/FP
Typ faktury: WSTĘPNA

Oryginał z dnia: 06.02.2019
Za okres: 01.03.2019 do 31.03.2019
Data sprzedaży: 31.03.2019



Wystawca
PGNiG Obrót Detaliczny sp. z o.o.
Region Mazowiecki
ul. Jana Kazimierza 3, 01-248 Warszawa



Sprzedawca
PGNiG Obrót Detaliczny sp. z o.o.
ul. Jana Kazimierza 3, 01-248 Warszawa
NIP: 5272706082

Szukasz kontaktu do swojego Doradcy?
Telefon i e-mail znajdziesz na biznes24.pgnig.pl

Bank wystawcy: PKO Bank Polski S.A.
Numer konta: 15 1020 1026 3557 0050 6890 0000
Numer klienta: 50689
Nr NIP: 7972056581
Nabywca: Gmina Pniewy, Odbiorca: PSP Jeziora 45, 05-652 Pniewy
Pniewy 2
05 - 652 PNIEWY

RW
36
GMINA PNIEWY
PNIEWY
05 - 652 PNIEWY

Adres punktu poboru: Kruszew 57B

Numer punktu poboru: PL0031927876

Grupa taryfowa PGNiG: BW-5			Rozliczenie za planowany okres od 01.03.2019				Zużycie: 1380 [m³]	
Moc zamówiona: 121 [kW/h]			do: 31.03.2019				Współczynnik konwersji: 10,972 [kWh/m³]	
							Zużycie: 15141 [kWh]	
Składniki opłat:	ilość	j.m.	cena netto[zt]	wartość akcyzy[zt]	VAT[%]	wartość netto[zt]	VAT[zt]	brutto[zt]
Opłata dystrybucyjna zmienna (W-5 1)	15 141	kWh	0,01539		23	233,02	53,59	286,61
Paliwo gazowe	15 141	kWh	0,12179	ZW	23	1 844,02	424,13	2 268,15
Opłata dystrybucyjna stała (W-5 1)	45 012 (kWh/h) za h		0,00539		23	242,61	55,80	298,41
Razem sprzedaż [zt]:				0,00		2 319,65	533,52	2 853,17
Rozliczenie podatku VAT:					23	2 319,65	533,52	2 853,17

Fakturę wystawił/a: Pracownik PGNiG OD

Wyliczenie kwoty do zapłaty:
Bieżąca faktura 2 853,17
Do zapłaty [zt]: 2 853,17
Forma płatności: Przelew
Termin płatności: 14.03.2019

Dziękujemy za terminową wpłatę.

Za datę wpłaty przyjmuje się datę wpłaty środków pieniężnych na rachunek wystawcy faktury

2. Energia cieplna uzyskiwana w elektrycznym podgrzewaczu c.w.u.

Na podstawie dostarczonych faktur rozliczenie za energię elektryczną było na podstawie taryfy C11.

Numer Klienta: 09 0731 000	Urząd Gminy w Pniewach wpłynęło/wydano dnia: 06.02.2019	Data nadania: 2019 05 29 Adres korespondencyjny: GMINA PNIEWY PNIEWY 2 05-652 PNIEWY	F
Nabywca: GMINA PNIEWY PNIEWY 2 05-652 PNIEWY NIP: 797-184-20-30	nr Załącznik Podpis.....		

Grójec, dnia: 2019 05 29

ORYGINAL

FAKTURA VAT Nr 09 0731 000 0003 09

Bank wystawcy: BANK PEKAO S.A.
Numer konta: 91 1240 6960 8988 0907 3100 0086

Za świadczenie usług dystrybucji
Tytułem: /IKTR/ 08 0003 0
Punkt poboru energii: GIMNAZJUM, KRUSZEW, 05-652 PNIEWY

Data sprzedaży: 2019.05

Numer punktu: 001
Numer dokumentu: 09/8263/022

Taryfa	C11		Nr fabryczny licznika		72282154		Odczyt fizyczny				
Kod PPE	PL_ZEOD_1406000545_04						Ilość		0,40		
Rozliczenie od dnia:	2019.03.26		Moc z umowy		24,00 kW		Zabezpieczenie		60 A		
Lp.	S	Taryfa	Od stanu	Do stanu	Do dnia	Mnożna	Ilość	Jm	Cena	VAT	Należność
Składnik zmienny stawki sieciowej											
1	1	C11	6144	6547	2019 04 06	1	403 kWh	0,16810	23%		67,74
2	1	C11	Stawka jakościowa		2019 04 06	1	403 kWh	0,01250	23%		5,04
3	1	C11	Opłata OZE		2019 04 06	1	403 kWh	0,00000	23%		0,00
4	1	C11	Opłata kogeneracyjna		2019 04 06	1	403 kWh	0,00158	23%		0,64
Składnik zmienny stawki sieciowej											
5	1	C11	6547	8267	2019 05 23	1	1720 kWh	0,16970	23%		291,68
6	1	C11	Stawka jakościowa		2019 05 23	1	1720 kWh	0,01300	23%		22,36
7	1	C11	Opłata OZE		2019 05 23	1	1720 kWh	0,00000	23%		0,00
8	1	C11	Opłata kogeneracyjna		2019 05 23	1	1720 kWh	0,00158	23%		2,72
Energia bierna indukcyjna											
9	1	C11	1961	2095	2019 04 06	1	134 kVarh				
10	1	C11	2095	2666	2019 05 23	1	571 kVarh				
Energia bierna pojemnościowa											
11	1	C11	278	308	2019 04 06	1	30 kVarh	0,50910	23%		15,27
12	1	C11	308	437	2019 05 23	1	129 kVarh	0,49110	23%		63,35
13		C11	Składnik stały stawki sieciowej		2019 04 06	0,167 mc	4,008 kWmc	2 79000	23%		11,18
14		C11	Opłata abonamentowa		2019 04 06	1	0,167 mc	2 40000	23%		0,40
15		C11	Składnik stały stawki sieciowej		2019 05 23	1,833 mc	43,992 kWmc	3 87000	23%		170,25
16		C11	Opłata abonamentowa		2019 05 23	1	1,833 mc	2 25000	23%		4,12
17		C11	Opłata przebiegowa		2019 05 23	2 mc	48 kWmc	0 08000	23%		3,84

Stawka VAT	Netto	VAT	Brutto
23%	658,79	151,52	810,31
Razem punkt	658,79	151,52	810,31

Stawka VAT	Netto	VAT	Brutto
23%	658,79	151,52	810,31
RAZEM	658,79	151,52	810,31

Nota odsetkowa Nr: 09 0731 000 0003 09 Rachunek Płatność Zapłata Od kwoty Ilość dni Stopa Opłata

Moc 24 kW

Energia elektryczna C11

72282154

Okres rozliczeniowy	Zużycie energii elektrycznej [kWh]	Koszt [zł brutto]
13.12.2018-28.01.2019	2345	791,89
28.01.2019-26.03.2019	3798	1102,82
26.03.2019-23.05.2019	2123	810,31
23.05.2019-29.07.2019	2503	931,5
29.07.2019-25.09.2019	2288	879,63
25.09.2019-12.11.2019	2649	829,84
12.11.2019-31.12.2019	2777	993,37
Razem	18483	6339,36
Średnia cena energii elektrycznej [zł/kWh]		0,3430

cena energii elektrycznej [zł/GJ] **95,28**

Średnia cena energii elektrycznej wynosi 0,3430 zł/kWh brutto = 95,28 zł/GJ. **Cena zawiera wszystkie opłaty przesyłowe, abonamentowe i stałe stawki sieciowe wyszczególnione na fakturze.**

W budynku zainstalowany jest również drugi licznik energii elektrycznej o takiej samej mocy zamówionej 24 kW. Roczne zużycie energii elektrycznej wyniosło w 2019 roku 20 733 kWh/rok.

Oba liczniki są w tej samej grupie taryfowej C11, dlatego też mają podobną cenę jednostkową za 1 kWh (i cenę za 1 GJ energii). Do analizy w audycie przyjęto średnią cenę z licznika przedstawionego powyżej w tabeli, gdyż z obu liczników ceny były bardzo podobne.

ZAŁĄCZNIK 2

Wydruk obliczeń zapotrzebowania na ciepło

Z 2.1. Zapotrzebowanie na ciepło w stanie istniejącym budynku

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
Miejscowość:	Kruszewo	
Adres:	Kruszew gmina Pniewy	
Projektant:	J.W.	
Data obliczeń:	Poniedziałek 2 Marca 2020 21:52	
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 2 Marca 2020 21:52	
Plik danych:	C:\Users\jworo\OneDrive\Dokumenty\Audytor 6.7 Pro Pol\Kruszew 57 SP war.0.ozd	
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 θ_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 δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2197,7	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9359,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	91906	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74121	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	166027	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	166027	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	75,5	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	17,7	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1012,4	m3/h

Audyt energetyczny budynku Publicznej Szkoły Podstawowej im. Papieża Jana Pawła II w Kruszewie

Średnia liczba wymian powietrza n:	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	5615,7	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θv:	-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 Vv,H:	7253,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	852,96	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	236933	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2198	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9359,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	388,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	107,8	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	91,1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	25,3	kWh/ (m3 ·rok)

Z 2.2. Zapotrzebowanie na ciepło w poszczególnych wariantach termomodernizacji

WARIANT 1 – OPTYMALNY

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
Miejscowość:	Kruszewo	
Adres:	Kruszew gmina Pniewy	
Projektant:	J.W.	
Data obliczeń:	Poniedziałek 2 Marca 2020 22:30	
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 2 Marca 2020 22:30	
Plik danych:	C:\Users\jworo\OneDrive\Dokumenty\Audytor 6.7 Pro Pol\Kruszew 57 SP_war.8_BM.ozd	
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 θ_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 δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2197,7	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9359,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	43974	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74121	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	118095	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	118096	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	53,7	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	12,6	W/m3

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1012,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	5615,7	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 $V_{v,H}$:	7253,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	498,95	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	138597	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2198	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9359,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	227,0	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	63,1	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	53,3	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	14,8	kWh/ (m3 ·rok)

WARIANT 2

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
Miejscowość:	Kruszewo	
Adres:	Kruszew gmina Pniewy	
Projektant:	J.W.	
Data obliczeń:	Poniedziałek 2 Marca 2020 22:27	
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 2 Marca 2020 22:27	
Plik danych:	C:\Users\jworo\OneDrive\Dokumenty\Audytor 6.7 Pro Pol\Kruszew 57 SP war.7A BM.ozd	
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 θ_{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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2197,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9359,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	46483	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74121	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	120604	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	120605	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	54,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	12,9	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infr} :	1012,4	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	

Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	5615,7	m3/h
Srednia temperatura dopływającego powietrza θv:	-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 Vv,H:	7253,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	516,71	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	143530	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2198	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9359,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	235,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	65,3	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	55,2	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	15,3	kWh/ (m3 ·rok)

WARIANT 3

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
Miejscowość:	Kruszewo	
Adres:	Kruszew gmina Pniewy	
Projektant:	J.W.	
Plik danych:	C:\Users\jworo\OneDrive\Dokumenty\Audytor 6.7 Pro Pol\Kruszew 57 SP war.6 BM.ozd	
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 θ_{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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2197,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9359,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	47008	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74121	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	121129	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	121129	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	55,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	12,9	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1012,4	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	5615,7	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 Vv,H:	7253,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	520,90	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	144695	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2198	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9359,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	237,0	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	65,8	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	55,7	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	15,5	kWh/ (m3 ·rok)

WARIANT 4

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
Miejscowość:	Kruszewo	
Adres:	Kruszew gmina Pniewy	
Projektant:	J.W.	
Plik danych:	C:\Users\jworo\OneDrive\Dokumenty\Audytor 6.7 Pro Pol\Kruszew 57 SP war.5 BM.ozd	
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 θ_{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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2197,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9359,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	55250	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74121	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	129371	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	129371	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	58,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	13,8	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1012,4	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	5615,7	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 Vv,H:	7253,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	580,33	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	161203	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2198	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9359,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	264,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	73,3	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	62,0	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	17,2	kWh/ (m3 ·rok)

WARIANT 5

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
Miejscowość:	Kruszewo	
Adres:	Kruszew gmina Pniewy	
Projektant:	J.W.	
Plik danych:	C:\Users\jworo\OneDrive\Dokumenty\Audytor 6.7 Pro Pol\Kruszew 57 SP war.4 BM.ozd	
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 θ_{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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2197,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9359,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	60940	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74121	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	135060	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	135061	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	61,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	14,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1012,4	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	5615,7	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 Vv,H:	7253,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	621,67	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	172687	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2198	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9359,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	282,9	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	78,6	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	66,4	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	18,5	kWh/ (m3 ·rok)

WARIANT 6

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
Miejscowość:	Kruszewo	
Adres:	Kruszew gmina Pniewy	
Projektant:	J.W.	
Plik danych:	C:\Users\jworo\OneDrive\Dokumenty\Audytor 6.7 Pro Pol\Kruszew 57 SP_war.3_BM.ozd	
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 θ_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 δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2197,7	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9359,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	65665	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74121	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	139785	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	139786	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	63,6	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	14,9	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1012,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	5615,7	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 Vv,H:	7253,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	656,31	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	182309	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2198	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9359,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	298,6	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	83,0	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	70,1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	19,5	kWh/ (m3 ·rok)

WARIANT 7

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
Miejscowość:	Kruszewo	
Adres:	Kruszew gmina Pniewy	
Projektant:	J.W.	
Plik danych:	C:\Users\jworo\OneDrive\Dokumenty\Audytor 6.7 Pro Pol\Kruszew 57 SP war.2 BM.ozd	
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 θ_{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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2197,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9359,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	66526	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74121	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	140646	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	140647	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	64,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	15,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1012,4	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	5615,7	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 Vv,H:	7253,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	662,65	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	184068	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2198	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9359,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	301,5	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	83,8	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	70,8	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	19,7	kWh/ (m3 ·rok)

WARIANT 8

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
Miejscowość:	Kruszewo	
Adres:	Kruszew gmina Pniewy	
Projektant:	J.W.	
Plik danych:	C:\Users\jworo\OneDrive\Dokumenty\Audytor 5 Pro Pol\Kruszew 57 SP war.1 bez mostków.ozd	
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 θ_{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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2197,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9359,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	83566	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74121	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	157687	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	157688	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	71,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	16,8	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1012,4	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	5615,7	m ³ /h

Srednia temperatura dopływającego powietrza θ_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 :	7253,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	789,71	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	219363	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2198	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	9359,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	359,3	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	99,8	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	84,4	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	23,4	kWh/ (m3 ·rok)

ZAŁĄCZNIK 3

OPRACOWANIE OSZCZĘDNOŚCI ENERGII ZWIĄZANYCH Z MODERNIZACJĄ OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO

Modernizacja oświetlenia **nie wpłynie na zużycie energii cieplnej na potrzeby ogrzewania i podgrzewu ciepłej wody użytkowej**, natomiast ma bezpośredni wpływ na zużycie energii elektrycznej. Przedsięwzięcie modernizacyjne dotyczące oświetlenia nie podlegają 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 audycie energetycznym.

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).

Obliczenia wykonano uwzględniając istniejące realnie oprawy (ich moc) oraz zamieniając je na nowoczesne aktualnie stosowane źródła energooszczędne, przy uwzględnieniu ich czasu pracy (bez zmiany przed i po modernizacji).

Dane uzyskane od Inwestora:

9.Rodzaj oświetlenia:

Żarowe- 24 sztuki- 960 W

Jarzeniowe- 195 sztuk- 14040 W

LED – 27 sztuk- 243 W

Agata Walczak 605-272-870

I. Istniejące oświetlenie

Zestawienie oświetlenia w stanie istniejącym budynku (na podstawie danych przekazanych przez Inwestora) przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Zestawienie ilości żarówek i ich mocy w stanie istniejącym

TYP OŚWIETLENIA	IŁOŚĆ	MOC JEDNOSTKOWA	MOC ZAINSTALOWANA
	szt	W	W
Oprawa żarowa 40W	24	40	960
Oprawa jarzeniowa 72W	195	72	14040
Oświetlenie LED	27	9	243
		SUMA	15 243

Moc zainstalowanego oświetlenia w stanie istniejącym wynosi 15 243 W.

II. Projektowane oświetlenie

Modernizacja oświetlenia polegać będzie na wymianie istniejącego oświetlenia na nowoczesne oświetlenie energooszczędne typu LED. Wymiana istniejących żarówek obejmuje budynek A i B.

W Załączniku Oświetlenie wyliczono jedynie oszczędności w zużyciu energii po zamianie istniejącego oświetlenia na oświetlenie energooszczędne, natomiast nie jest w zakresie audytu sprawdzenie, czy oświetlenie w stanie istniejącym spełnia wszystkie normy natężenia światła, jak również audyt energetyczny budynku nie sprawdza dostosowania natężenia oświetlenia po modernizacji, w przypadku niespełnionych warunków przed modernizacją. Stąd też wszelkie zmiany w projekcie technicznym instalacji oświetlenia wprowadzą zmiany w stosunku do wyliczonych oszczędności w audycie.

Zestawienie oświetlenia po modernizacji przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Zestawienie ilości żarówek i ich mocy po modernizacji wraz z kosztami na podstawie cenników i wyceny lokalnych firm budowlanych

TYP OŚWIETLENIA	IL. OŚC	MOC JED.	MOC ZAINSTALOWANA	Cena jednostkowa	NAKŁADY ŁĄCZNE
	szt.	W	W	zł brutto	zł
Montaż opraw oświetleniowych ze źródłem światła LED (np. żarówka LED 12W 850 lm- zamiennik 40 W)	24	12	288	110	2 640
Oprawy świetłówe ze źródłami światła (np. świetłówka LED 36W - zamiennik 72W)	195	36	7020	290	56 550
Oświetlenie LED (bez zmiany)	27	9	243	0	0
Przygotowanie podłóza pod oprawy	219			40	8 760
	SUMA		7 551		67 950

Materiały (M)	67 950
Robocizna 20% od M (R)	13 590
Koszty pośrednie Ko (64,36% od R):	8 747
Koszty zakupu Kz (6,25% od M):	4 247
Zysk 10,38% od R i Ko	1 349
Dokumentacja	1 845
Automatyka - regulacja natężenia oświetlenia	500
Prace demontażowe, budowlano-wykończeniowe i inne	5000
	103 227

Moc zainstalowanego oświetlenia po modernizacji wynosi **7 551 W**.

Koszt wymiany istniejącego oświetlenia na oświetlenie typu LED wraz z niezbędnymi pracami demontażowo-montażowo-budowlanymi wynosi około **103 227 zł**. Po wykonaniu dokładnego kosztorysu koszt może ulec zmianie.

Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia **LENI** oblicza się na podstawie wzoru:

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

gdzie:

P_N	jednostkowa moc opraw oświetlenia podstawowego w budynku	W/m ²
t_D	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia	h/rok
t_N	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy,	h/rok
t_0	czas użytkowania oświetlenia będący sumą czasów t_D i t_N ,	h/rok
t_y	liczba godzin w roku, 8760 h	h
F_D	współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu,	—
F_O	współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy,	—
F_C	współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego,	—
m	$m=1$ - gdy stosowane jest oświetlenie awaryjne; w przeciwnym razie $m=0$	—
n	$n=1$ - gdy stosowane jest sterowanie opraw; w przeciwnym razie $n=0$	—

WYSZCZEGÓLNIENIE		Jednostka	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
P_N	jednostkowa moc opraw oświetlenia podstawowego w budynku	W/m ²	6,94	3,44
F_C	współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	-	1	1
F_D	światła dziennego w oświetleniu	-	1	1
F_O	współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	-	1	1
t_D	ciągu dnia	h/rok	1 800	1 800
t_N	ciągu nocy	h/rok	200	200
t_Y	czas równy 8760 h (rok odniesienia)	h	8 760	8 760
m	$m=1$, gdy stosowane jest oświetlenie	-	0	0
n	$n=1$, gdy stosowane jest sterowanie opraw; w przeciwnym razie $n=0$	-	0	0
LENI		kWh/(m ² × rok)	13,9	6,9
Af - POWIERZCHNIA OŚWIETLANA W BUDYNKU		m ²	2 197,7	2 197,7
EI = LENI × Af		kWh/rok	30 505,0	15 120,0

Czas użytkowania oświetlenia w budynku przyjęto ($t_D = 1\ 800\ h$ i $t_N = 200\ h$)*, stąd zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosi:

- dla stanu istniejącego: 30 505 kWh/rok,
- dla stanu po modernizacji: 15 120 kWh/rok.

*Czas użytkowania oświetlenia w budynku, po wykonaniu dokładnego projektu technicznego oświetlenia może różnić się od przyjętego w audycie, np. w przypadku innego przyjęcia czasu godzin użytkowania oświetlenia przez projektanta wykonującego projekt, a to będzie skutkowało zmianą zapotrzebowania na energię w budynku po modernizacji.

III. Instalacja fotowoltaiczna

W budynku po uzgodnieniach z Inwestorem uwzględniono przedsięwzięcie modernizacyjne polegające na zastosowaniu paneli fotowoltaicznych o mocy **11,78 kWp** do produkcji prądu elektrycznego w budynku przy założeniu, że zaprojektowana instalacja fotowoltaiczna będzie wspomagała instalację oświetleniową w 50% (podział umowny) i w 50% będzie wspomagała podgrzew c.w.u. (Audyt pkt 7.2.2).

Dokładny dobór instalacji fotowoltaicznej oraz zestawienie nakładów inwestycyjnych znajduje się w punkcie **audytu 7.2.2.**

Oszczędność energii elektrycznej pobieranej z sieci PGE wynikająca z:

montażu instalacji PV wspierającej instalację oświetleniową wynosi: **5 181,80 kWh/rok = 18,65 GJ/rok**

Nakłady inwestycyjne na instalację PV o mocy całkowitej 11,78 kWp będą wynosiły około **36 850 zł (udział 50%)**. Do wspomagania instalacji oświetlenia założono instalację o mocy 5,89 kWp.

Oszczędności finansowe związane z montażem modułów fotowoltaicznych o mocy 5,89 kWp wyniosą:

$$5\,181,80 \text{ kWh/rok} \times 0,3430 \text{ zł/kWh} = 1\,777 \text{ zł/rok}$$

Moc 24 kW

Energia elektryczna C11

72282154

Okres rozliczeniowy	Zużycie energii elektrycznej [kWh]	Koszt [zł brutto]
13.12.2018-28.01.2019	2345	791,89
28.01.2019-26.03.2019	3798	1102,82
26.03.2019-23.05.2019	2123	810,31
23.05.2019-29.07.2019	2503	931,5
29.07.2019-25.09.2019	2288	879,63
25.09.2019-12.11.2019	2649	829,84
12.11.2019-31.12.2019	2777	993,37
Razem	18483	6339,36
Średnia cena energii elektrycznej [zł/kWh]		0,3430

cena energii elektrycznej [zł/GJ] **95,28**

Opracowanie szczegółowych rozwiązań technicznych systemu do produkcji prądu elektrycznego w zakresie elementów składowych, ilości paneli i sposobu montażu układu powinna przeprowadzić firma specjalistyczna, zajmująca się projektowaniem instalacji fotowoltaicznych.

IV. PODSUMOWANIE

Podsumowując, różnica rocznego zużycia energii do oświetlenia pomieszczeń po modernizacji oświetlenia z uwzględnieniem instalacji fotowoltaicznej o mocy 5,89 kWp będzie wynosić:

- z modernizacji oświetlenia (bez uwzględniania PV)

$$\Delta Q_{\text{rok}} = 30\,505 - 15\,120 = 15\,385 \text{ kWh/rok.}$$

Średnia cena energii 1 kWh energii elektrycznej uwzględniająca wszystkie opłaty stałe wynosi na podstawie faktur dostarczonych przez Inwestora **0,3430 zł/kWh brutto** (średnia cena za energię elektryczną za okres od 13.12.2018-31.12.2019).

Oszczędności z wymiany istniejącego oświetlenia na oświetlenie LED wyniosą:

$$\Delta C_{\text{rok}} = 15\,385 \text{ kWh} \times 0,3430 \text{ zł/kWh} = \mathbf{5\,277 \text{ zł/rok}}$$

Natomiast SPBT wyniesie:

$$103\,227 / 5\,277 = \mathbf{19,56 \text{ lat}}$$

Całkowity koszt modernizacji oświetlenia wraz z instalacją fotowoltaiczną
wynosi:

$$N = 103\,277 + 36\,850 = 140\,077 \text{ zł brutto.}$$

Natomiast SPBT wyniesie:

$$140\,077 / (5\,277 + 1777) = \mathbf{19,86 \text{ lat}}$$

Audyt oświetlenia nie może zastąpić dokładnego projektu instalacji elektrycznej i dokładnego kosztorysu instalacji elektrycznej.

Czas zwrotu inwestycji uzależniony jest od ceny 1 kWh. Wzrost ceny za 1 kWh spowoduje szybszy zwrot inwestycyjny.

Kalkulacja kosztów przedstawiona w audycie oświetlenia ma charakter szacunkowy. Roczny koszt oświetlenia obliczono na podstawie wskaźników odniesieniowych, uzupełnionych wywiadem i wizją lokalną. **Szczegółowa kalkulacja powinna zostać wykonana na podstawie kosztorysu inwestorskiego po zakończeniu prac projektowych.**

ZAŁĄCZNIK 4

Dodatkowe wskaźniki do projektu

1. Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych (CI 32) [kWh/rok]:

$$\Delta EP = 315\,877,4 \text{ kWh/rok}$$

PRZED: $EP_0 = 565\,618,3 \text{ kWh/rok}$ (energia na cele c.o., c.w.u. i oświetlenie)

PO: $EP_1 = 249\,740,9 \text{ kWh/rok}$ (energia na cele c.o., c.w.u. i oświetlenie z uwzględnieniem instalacji PV).

$W_{i \text{ gaz}} = 1,1$

$W_{i \text{ energia elektryczna}} = 3,0$

2. Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]:

$$\Delta E = 913,66 \text{ GJ}$$

PRZED: $E_0 = 1\,551,61 \text{ GJ/rok}$ (c.o. i c.w.u.)

PO: $E_1 = 637,95 \text{ GJ/rok}$ (c.o. i c.w.u. z uwzględnieniem instalacji PV).

Oszczędność energii wynikająca z pracy instalacji PV na cele c.w.u. wynosi prognozowo $E_{PV} = 18,65 \text{ GJ}$.

3. Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [MWh/rok]:

1 wariant:

W wariantcie tym policzono ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej w budynku tylko przy uwzględnieniu modernizacji oświetlenia, Wyniki podano z uwzględnieniem zaprojektowanej instalacji PV i jej prognozowego uzysku oraz bez uwzględnienia instalacji PV.

$$\Delta EL + PV = EL_0 - EL_{1 \text{ PV}} = 20,5668 \text{ MWh/rok (tylko oświetlenie z instalacją PV)}$$

$$\Delta EL = EL_0 - EL_1 = 15,385 \text{ MWh/rok (tylko oświetlenie bez instalacji PV)}$$

PRZED: $EL_0 = 30,505 \text{ MWh/rok}$ (oświetlenie)

PO: $EL_1 = 15,120 \text{ MWh/rok}$ (oświetlenie)

PO: $EL_{1 \text{ PV}} = 9,9382 \text{ MWh/rok}$ (oświetlenie i PV)

Oszczędność energii elektrycznej w wyniku **montażu instalacji fotowoltaicznej** o mocy 11,78 kWp wynosi $EL_{PV} = 10,3636 \text{ MWh/rok}$. W tym przyjęto 50% na oświetlenie $EL_{PV \text{ oś}} = 5,1818 \text{ MWh/rok}$ i 50% na wspomaganie instalacji c.w.u. $EL_{PV \text{ cwu}} = 5,1818 \text{ MWh/rok}$.

2 wariant:

W wariantcie tym policzono ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej w budynku przy uwzględnieniu nie tylko modernizacji oświetlenia, ale także modernizacji c.w.u., gdzie podgrzew c.w.u. z kotłowni gazowej w podgrzewaczu c.w.u. zastąpiono podgrzewaczami elektrycznymi, tym samym zwiększając ilość pobieranej energii elektrycznej. Wyniki podano z uwzględnieniem zaprojektowanej instalacji PV i jej prognozowego uzysku oraz bez uwzględnienia instalacji PV.

$$\Delta EL + PV + \text{c.w.u.} = EL_0 - EL_{1 \text{ PV}} = 7,4097 \text{ MWh/rok (c.w.u. i oświetlenie i instalacja PV)}$$

$$\Delta EL + c.w.u. = EL_0 - EL_1 = -2,9539 \text{ MWh/rok (c.w.u. i oświetlenie bez instalacji PV)}$$

wzrost ilości energii elektrycznej w porównaniu do stanu wyjściowego

PRZED: $EL_0 = 30,505 \text{ MWh/rok}$ (oświetlenie).

PO: $EL_1 = 33,4589 \text{ MWh/rok}$ (c.w.u. i oświetlenie bez instalacji PV).

PO: $EL_{1PV} = 23,0953 \text{ MWh/rok}$ (c.w.u. i oświetlenie i instalacja PV).

4. Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (CI 34) [tony równoważnika CO₂]:

Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych CO₂ na cele c.o., modernizację c.w.u. i oświetlenia wspomaganych instalacją PV o łącznej mocy 11,78 kWp wynosi:

$$\Delta \text{Emisja CO}_2 = 58,92 \text{ MgCO}_2/\text{rok}$$

PRZED: Emisja CO₂ 0 = 109,31 MgCO₂/rok,

PO: Emisja CO₂ 1 = 50,39 MgCO₂/rok.

Do obliczeń CO₂ przyjęto wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) dla gazu 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) oraz wskaźniki emisyjności CO₂ 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).

Wyniki przedstawiono w tabeli poniżej:

NOŚNIK ENERGII	WSKAŹNIK EMISJI [kgCO ₂ /GJ] lub [MgCO ₂ /MWh]	Stan przed termomodernizacją (przed realizacją projektu)			Obliczeniowy stan po termomodernizacji			
		Zapotrzebowanie na energię końcową (MWh/rok)	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (MWh/rok)	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji MgCO ₂ /rok
Gaz ziemny	55,41		1551,61	85,97		590,58	32,72	53,25
Instalacja fotowoltaiczna o mocy 11,78 kWp, Uzysk 10 363,6 kWh = 10,3636 MWh = 37,31 GJ/rok	0,0			0	10,36	37,31	0,00	0,00
Energia elektryczna	0,7650	30,51		23,34	23,095		17,67	5,67
				109,31			50,39	
REDUKCJA EMISJI CO ₂ (tony równoważnika CO ₂)								58,92
								53,90%

5. Dodatkowa zdolność wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych (CI 30) [MW] (suma poniższych)

- Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych [MWe];
0,01178 MWe
- Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych [MWt].
0 MWt

6. Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE [MWht/rok] i/lub

- 0 MWht/rok

7. Produkcja energii cieplnej z nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE [MWht/rok] i/lub

- 0 MWht/rok

8. Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE [MWhe/rok] i/lub

Zaproponowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 11,78 kWp pozwala na prognozowe wyprodukowanie energii elektrycznej w ilości 10,3636 MWhe/rok.

9. Produkcja energii elektrycznej z nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE [MWhe/rok].

- 0 MWht/rok

10. Moc zainstalowana energii elektrycznej i cieplnej [MW];

PRZED: $0,16603 \text{ MW} + 0,00554 \text{ MW} + 0,015243 \text{ MW} = 0,186813 \text{ MW}$

PO: $0,118 \text{ MW} + 0,0185 \text{ MW} + 0,007551 \text{ MW} = 0,144051 \text{ MW}$ (bez instalacji PV)

PO: $0,118 \text{ MW} + 0,0185 \text{ MW} + 0,007551 \text{ MW} + 0,01178 \text{ MW} = 0,155831 \text{ MW}$ (z instalacją PV)

11. Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej w warunkach wysokosprawnej kogeneracji [MWe];

- 0 MWht/rok

12. Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej w warunkach wysokosprawnej kogeneracji [MWt];

- 0 MWht/rok

13. Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektów [GJ/rok].

$$\mathbf{EK_{+PV}} = 913,66 \text{ GJ/rok} + 74,0405 \text{ GJ/rok} = 987,7 \text{ GJ/rok} \text{ (z instalacją PV)}$$

$$\mathbf{EK} = 913,66 \text{ GJ/rok} + 55,386 \text{ GJ/rok} = 969 \text{ GJ/rok} \text{ (bez instalacji PV)}$$

14. Wysokość budynku Publicznej Szkoły Podstawowej im. Papieża Jana Pawła II w Kruszewie nie przekracza 12 m.

ZAŁĄCZNIK 5

Rzuty i przekroje budynku części A i B

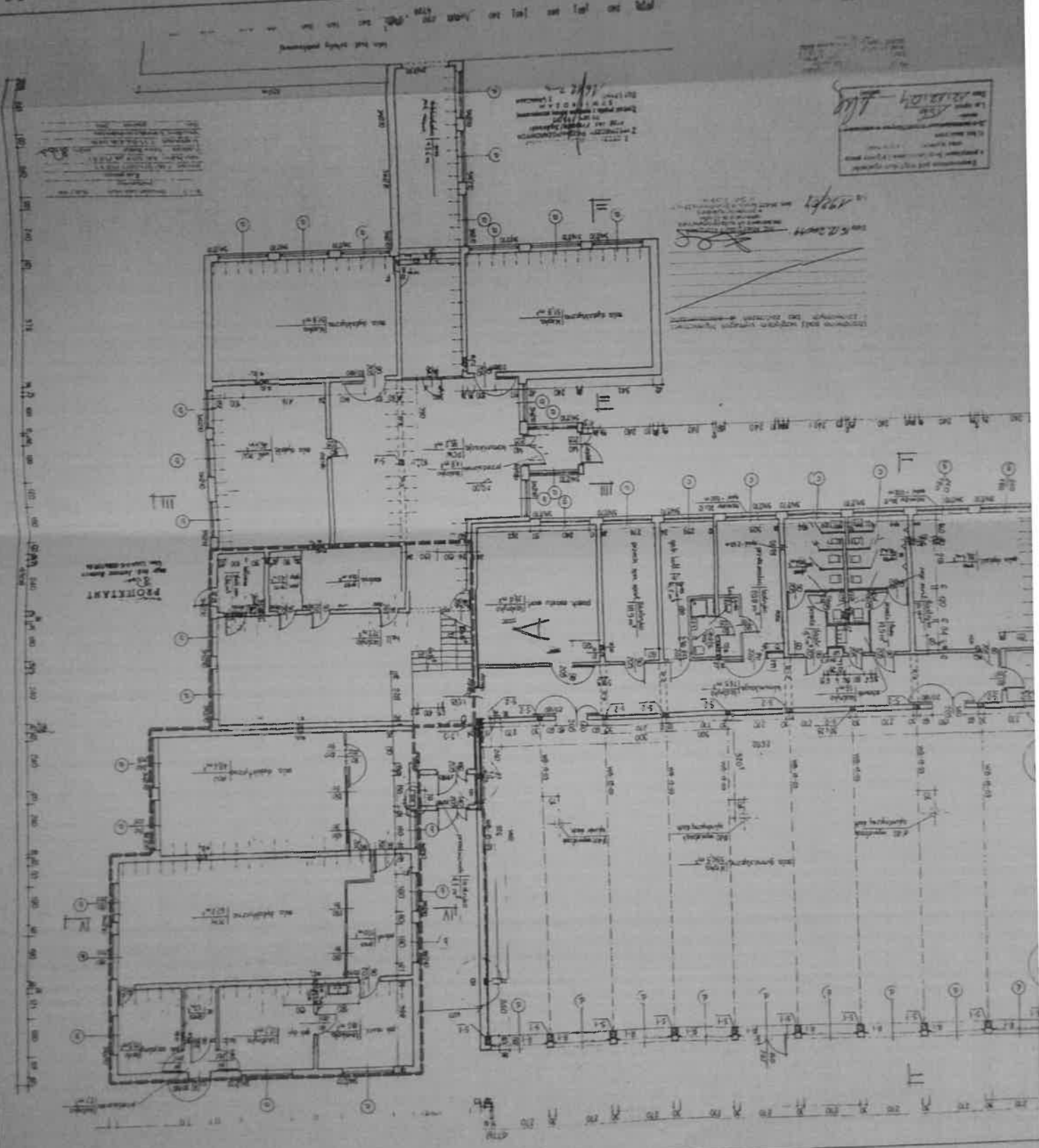
- Z5.1** Rzut parteru budynku części A w skali 1:200,
- Z5.2** Rzut poddasza budynku części A w skali 1:200,
- Z5.3** Rzut piwnic budynku części B w skali 1:200,
- Z5.4** Rzut parteru budynku części B w skali 1:200,
- Z5.5** Przekrój A-A w skali 1:100,
- Z5.6** Przekrój I-I w skali 1:100,
- Z5.7** Przekrój II-II w skali 1:100,
- Z5.8** Przekrój III-III w skali 1:100.

SPRZĄDZAJĄCY: **PROJEKTANT**
 Nazwa: **PROJEKTANT**
 Adres: **PROJEKTANT**
 2. Wykazy na rysunkach podane w
 opisie projektu i w tabeli podanej w
 załączniku projektu, przy czym w
 projekcie

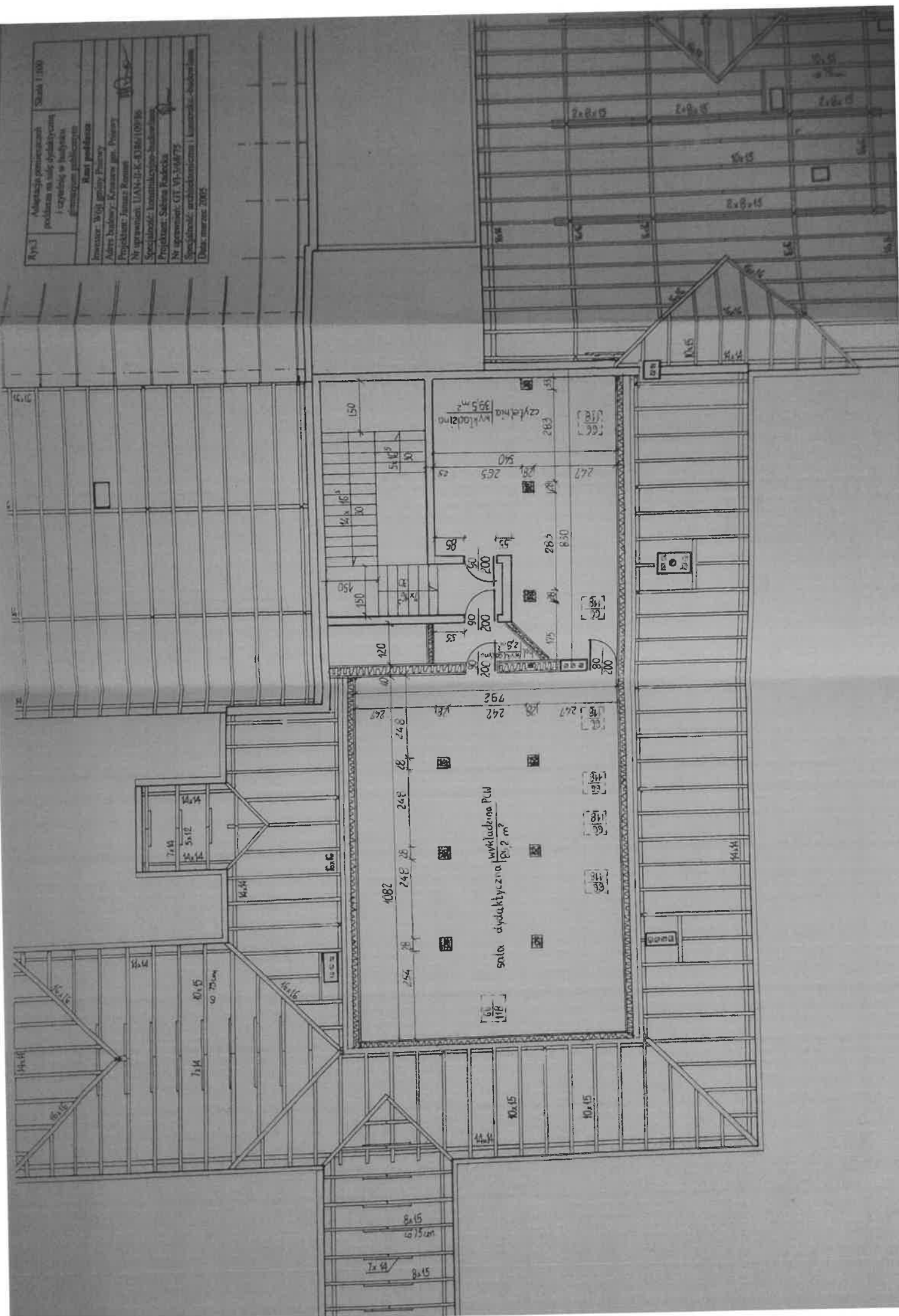
TYTUŁOWY
 rysunek
 22.11.2007
 Parter - Obrys
 adaptowanego pod

C2.A

Uzgodniony przez	
Adaptacja projektu do	
Wykonanie projektu	
Realizacja projektu	
CFE	



Rys.3	Adaptacja pomieszczeń poddasza na salę dydaktyczną i czytelnik w budynku gminnym publicznym	Skala 1:100
Naziwisko:		
Imię i nazwisko:		
Adres budowy: Kraszewo gm. Polnary		
Projektant: Janusz Roman		
Nr uprawnień: UAW-14-K-4346/109/16		
Specjalność: Konstrukcje Stalowe		
Projektant: Sabina Radzicka		
Nr uprawnień: G11.19.1444.75		
Specjalność: architektoniczna i konstrukcyjna - budowlana		
Data: marzec 2005		



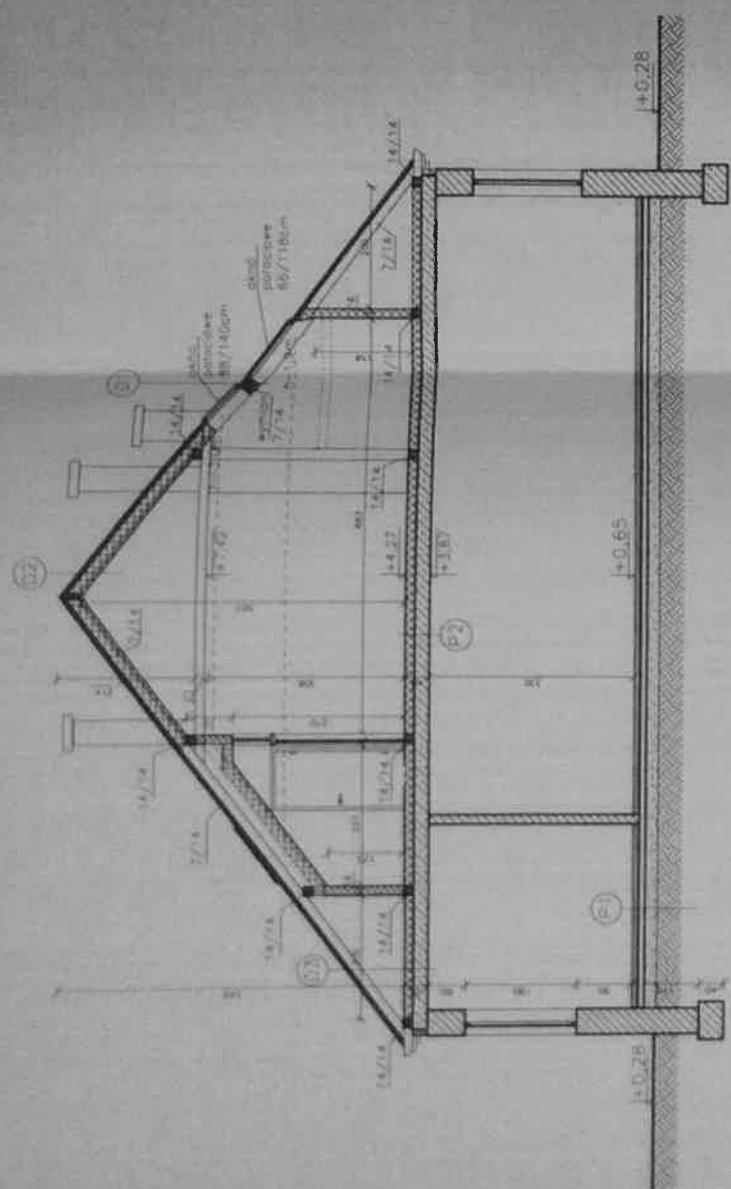
1. Ciepły, przytulny i ciepły, bezcenny kontakt z bliskimi - nasz ciepły i miły dla Ciebie.
2. Wyjazd na rezerwach podziw w naszym pięknym kraju od nas.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2007	Przebieg choroby
------	------------------

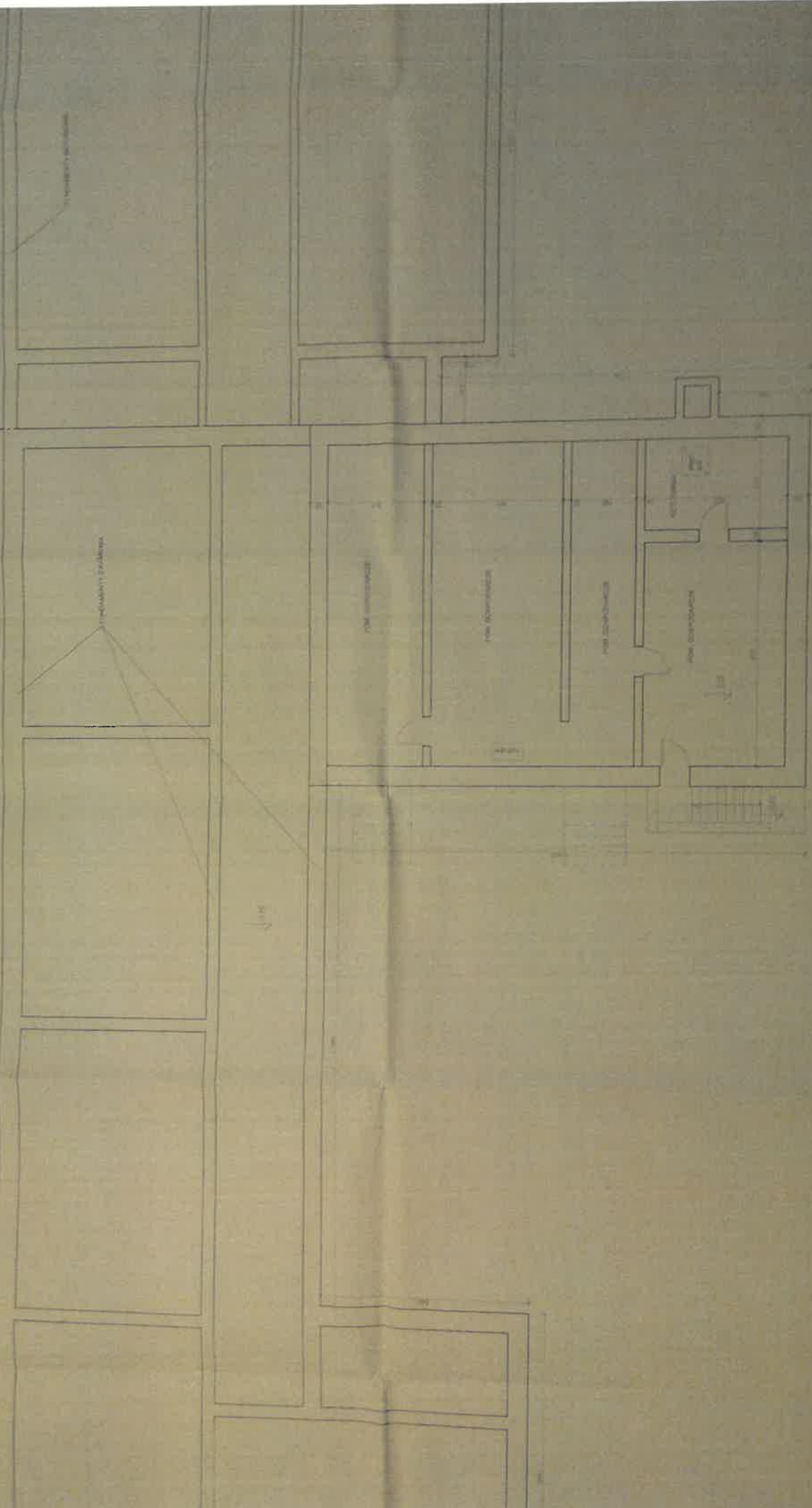
Received 2014-07-14

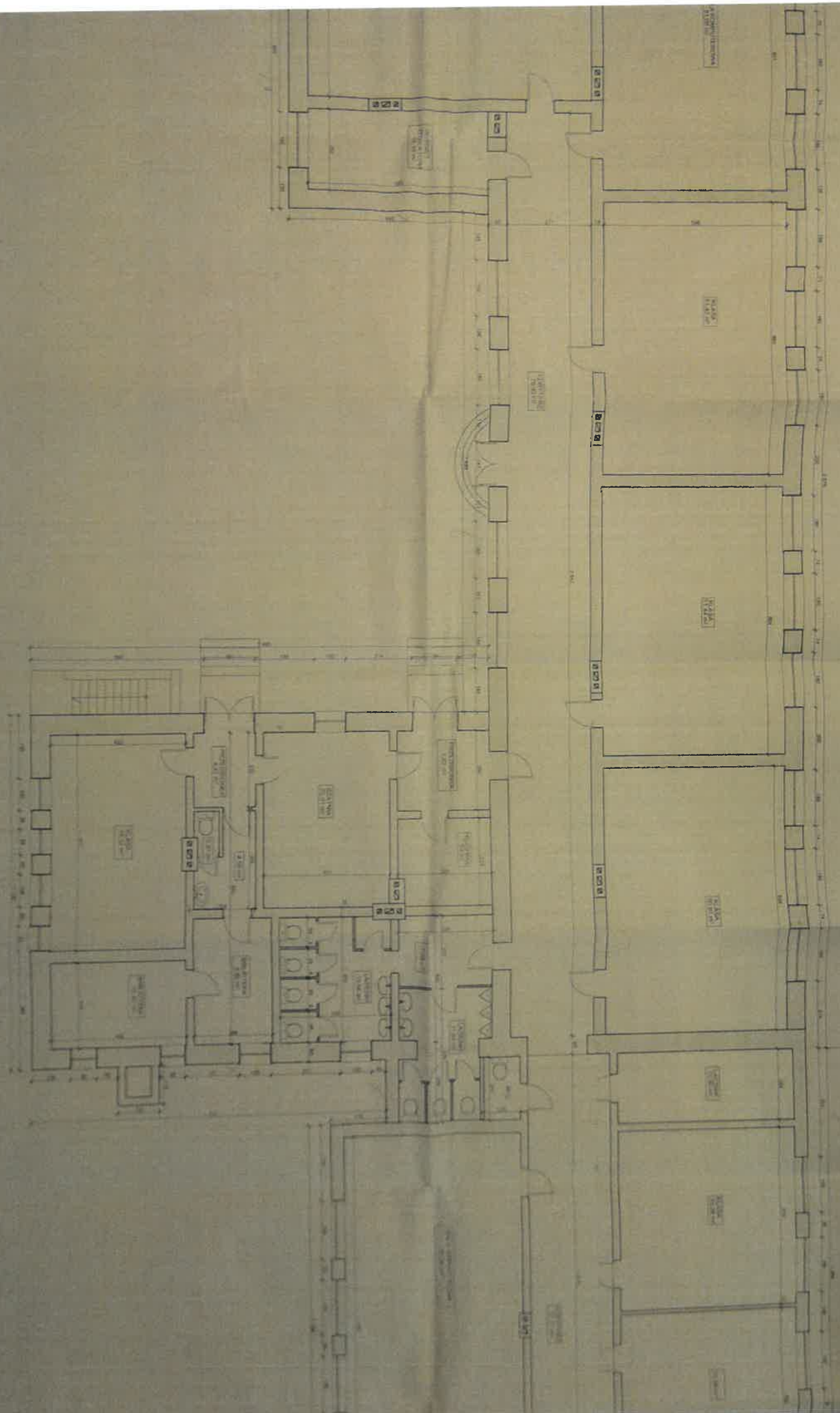
Author's address: Department of Psychology, University of Cambridge, 18a Avenue Road, Cambridge CB3 0ET, UK.
E-mail: ajm22@cam.ac.uk

[illegible][illegible]

BUTNER SCHOOL INTERIORS

DESIGN ROOMS AND LAYOUT





Blaschke, Leopold:

Total

kontu kontu

Idem. *Idem*

10 x 15 cm

water	min	15 cm
-------	-----	-------

25 cm Fortbel

thick	cerm - w.o.p.	15 cm
-------	---------------	-------

Under the

6797

Verticality

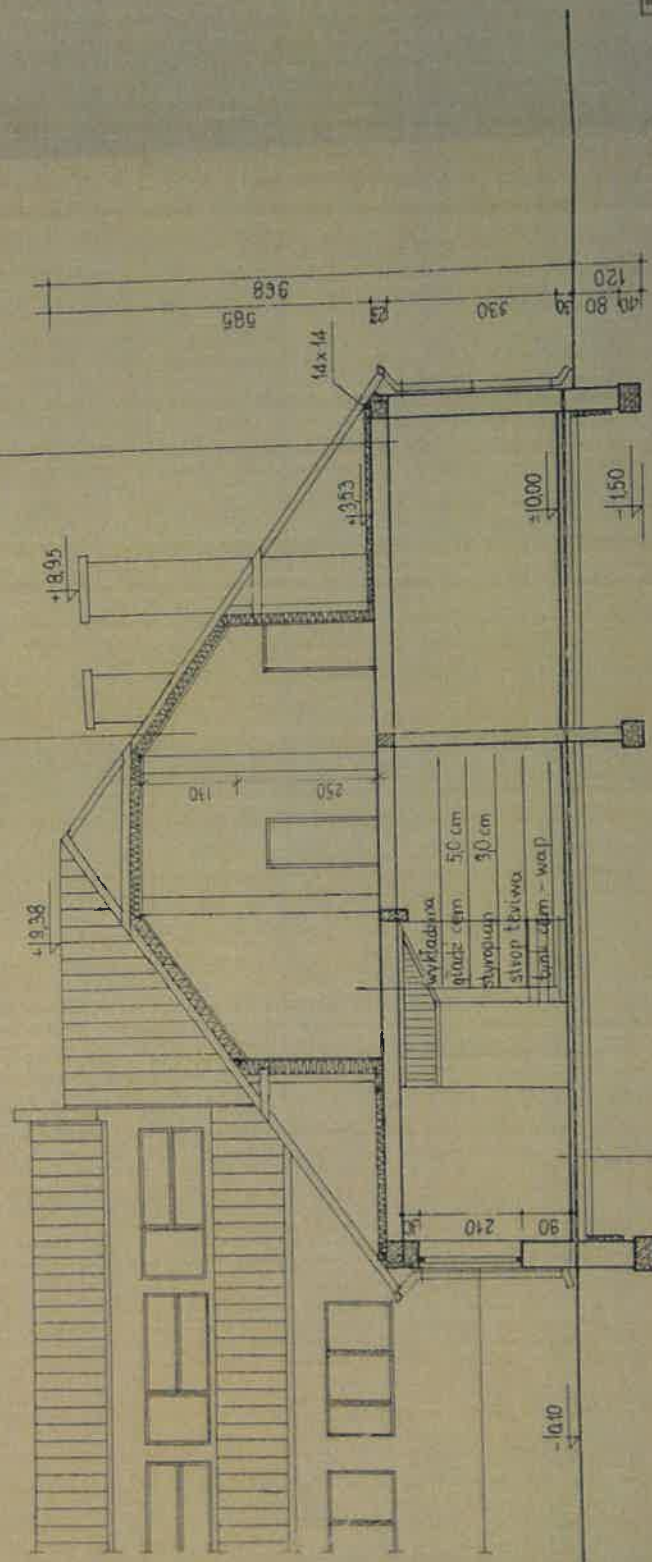
2.1.6. *Quadrangula catalina*

10.15

lituo mineralna 20 cm

Wzrost 1,70 m

Country: Belgium

[illegible]

pcw

Top	35 cm
-----	-------

glucose conc.	40 cm
lactose	0.15

[illegible]

4. *Chrysomelids*

2 x 1000	1000	100	10	1
1000	1000	100	10	1

beton b-12

cm

40 cm

1871

—

10

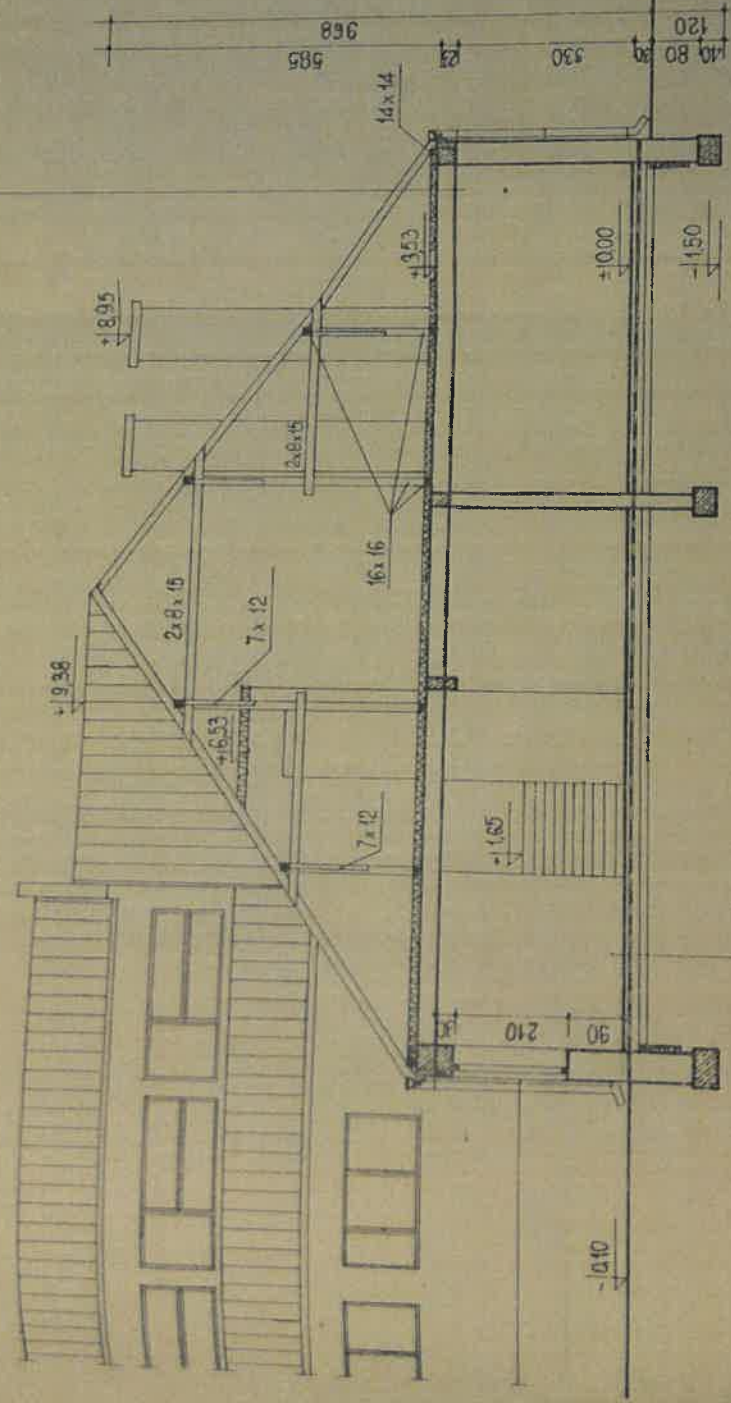
—

Rys. 5	Adaptacja przemian energii podłoża na sale tlenoksydazną i cząsteczki w biologicznej i sztucznej podłożu	Skala 1:1
Frakcja I - I		
Inwestor: Wójt gminy Piasek		
Adres budowy: Kruszewo gm. Piasek		
Projektant: Inż. Roman		
Nr uprawnień: UAN-11-K.0306/109/06		
Specjalność: Instalacje Budowlane		
Projektant: Sławomir Radocha		
Nr uprawnień: G1.VI.3104/75		
Specjalność: architektoniczna i konstrukcyjna		
Data: marzec 2005		

PRZEKRÓJ III - III

PRZEKRÓJ

- blaszka trapezowa ocynk T38 grub. 0,7 mm
- łaty drewn. 4x5 cm co 30 cm
- kraski 10x15 cm
- włazna min. 15 cm
- 1x papa na lepku
- szopa Forbet 25 cm
- łupk cem. - wapi. 15 cm



PCW	
glaz. cem.	3,5 cm
beton B-15	40 cm
styropian	3 cm
2x papa	
beton B-7.5	10 cm
piasek	20 cm

blaszka drewna	22 cm
glaz. cem.	4,8 cm
styropian	3 cm
2x papa na lepku	
beton B-7.5	10 cm
piasek	20 cm

RUS. 9	PT. ROZBUDOWA SZKOLY PR.
PRZEKRÓJ II-II	
ADRES BUDOWY	KRUSEW
PROJEKTANT	MGR ING. JANUSZ ROHA
NR. UPRRAWNIEN	UDAN-11-K-8346/109/86
SPECJALNOŚĆ	KONSTRUKCYJNO - BUD.
PROJEKTANT	
NR. UPRRAWNIEN	
SPECJALNOŚĆ	

