

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

<b>Dane budynku</b>	Nazwa budynku:	<b>Zespół Szkół w Chomranicach</b>	
	Adres:		
	ulica:	<b>Chomranice 12</b>	
	kod pocztowy:	<b>33-394</b>	<b>miejsowość: Klęczany</b>
	powiat:	<b>nowosądecki</b>	
	województwo:	<b>małopolskie</b>	

Wykonawca:

E-SPIN s.c.  
ul. Mogilska 25  
31-542 Kraków  
[www.espin.pl](http://www.espin.pl)



Kraków, 30.06.2016r.

<b>1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku</b>			
<b>1.</b>	<b>Dane identyfikacyjne budynku</b>		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	2003
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji)  tel. / fax.: PESEL*	Gmina Chełmec  ul. Papieska 2 33-395 Chełmec woj.: małopolskie 18 414 56 40	1.4 Adres budynku  Chomranice 12 33-394 Kłęczany powiat: nowosądecki woj.: małopolskie	
<b>2.</b>	<b>Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>		
	E-SPIN s.c. ul. Mogilska 25 31-542 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 341 59 16 REGON 120559958		
<b>3.</b>	<b>Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>		
1.	mgr inż. Magda OKULSKA  ul.W.Warneńczyka 13/36 39-300 Mielec woj. Podkarpackie PESEL 88041012426	mgr inż. Inżynierii Środowiska, spec. ds. Urządzeń i Instalacji Ciepłych i Zdrowotnych   Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815	
<b>4.</b>	<b>Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac przy opracowaniu, posiadane kwalifikacje</b>		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce  Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
3.	mgr inż. Łukasz KRUK	sprawdzenie	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią  Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
<b>Miejscowość i data wykonania opracowania</b>		Kraków, 30.06.2016r.	

5.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	7
5.	Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku	8
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	10
7.	Określenie optymalnego wariantu modernizacyjnego	11
8.	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego	20
9.	Obliczenie zaoszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia	21
10.	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczaną do budynku dla systemów technicznych	23
11.	Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych	24
12.	Zestawienie wszystkich wariantów i wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego dla budynku	25
13.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia	26
14.	Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	27
15.	Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	28
16.	Załączniki	29

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1. Dane ogólne budynku		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2 + piwnice		2 + piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	9036,9		9036,9
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	2609,7		2609,7
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,0		0,0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	2546,0		2546,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	315		315
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny, kotłownia olejowa		centralny, kotłownia gazowa
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia olejowa		centralny, kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V <sub>e</sub> [1/m]	0,40		0,40
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/(m <sup>2</sup> K)]				
1.	Ściany zewnętrzne/ ściany w gruncie	0,47 0,47	0,60	0,15 0,15
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,35 0,20		0,15 0,20
3.	Strop na piwnicą	-		-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,26 0,30	0,29	0,26 0,30
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60		1,60
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy wejściowe	2,00		2,00
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu $\eta_{Htot}$				
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{Hg}$	0,86		0,95
2.	Sprawność przesyłania $\eta_{Hd}$	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{He}$	0,82		0,82
4.	Sprawność akumulacji $\eta_{Hs}$	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t$	1,00		1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	1,00		1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej $\eta_{Wtot}$				
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{Wg}$	0,86		0,95
2.	Sprawność przesyłania $\eta_{Wd}$	0,70		0,70
3.	Sprawność akumulacji $\eta_{Ws}$	0,80		0,85
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{We}$	1,00		1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	grawitacyjna		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	9036,9		9036,9
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00		1,00

6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	832,14 *łącznie zużycie dla c.o. i c.w.u.	
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	j.w.	
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	208,924	183,538
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	12,183	10,380
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{Hnd}$ [GJ/rok]	424,27	264,33
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	626,70	353,46
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	160,08	136,39
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	46,289	28,839
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	68,375	38,564
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku (opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła) [zł/GJ]	62,44	52,43
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (stała opłata związana z dystrybucją i przesyłem energii) [zł/(MW/m-c)]	0,00	2493,67
3.	Miesięczna opłata abonamentowa na ogrzewanie [zł/m-c]	0,00	19,50
	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	0,00	19,50
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> pow. użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	1,28	0,79
5.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii [zł/m <sup>3</sup> ]	24,45	18,82
6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/(MW m-c)]	0,00	2493,67
<b>8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji - podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego</b>			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł]	661 797,54 zł	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%]	0,00	0,00
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]	296,93	
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) [kWh/rok]	82480,44	
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [GJ/rok]	0,00	
6.	[MWh/rok]	0,00	
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok]	326,63	
8.	[kWh/rok]	90728,50	
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu [GJ/rok]	296,93	
10.	[kWh/rok]	82480,44	
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO <sub>2</sub> /rok]	33,42	
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	2,12	
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	2,12	

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

#### **3.1. Rozporządzenia i Normy techniczne**

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zm.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

#### **3.2. Dokumentacja projektowa i inne dokumenty przekazane przez inwestora**

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora
- ankieta wypełniona podczas wizji lokalnej
- faktury za zużyte paliwo przekazane przez Inwestora

#### **3.3. Osoby udzielające informacji**

Dyrekcja obiektu

#### **3.4. Data wizytacji terenowej**

25.02.2016r.

#### **3.5. Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)**

- wzrost komfortu cieplnego
- obniżenie kosztów ogrzewania
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery
- wzrost efektywności energetycznej
- wykonanie dokumentu zgodnie z metodyką sporządzania audytu energetycznego dla budynków użyteczności publicznej podlegających głębokiej modernizacji energetycznej w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
- wykorzystanie środków z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020

**4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku**

<b>4.1. Dane ogólne budynku</b>					
1.	Przeznaczenie budynku	edukacja	9.	Liczba użytkowników	315
2.	Technologia budynku	tradycyjna	10.	Rok budowy	2003
3.	Liczba kondygnacji	2 + piwnice	11.	Liczba klatek schodowych	-
4.	Budynek - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	12.	Powierzchnia pom. chłodzonych	0
5.	Budynek podpiwniczony	tak częściowo	13.	Liczba mieszkań / lokali	0
6.	Wysokość kondygnacji netto	3,2 m			
7.	Powierzchnia pom. ogrzewanych	2546,0			
8.	Kubatura pom. ogrzewanych	9036,9			

**4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku**

Ściany zewnętrzne trójwarstwowe, wykonane z pustaków ceramicznych (29 cm), styropianu (5 cm) oraz cegły kratówki (9 cm). Ściany obustronnie tynkowane.

Strop pod dachem nad szkołą żelbetowy, o niewystarczającej izolacji termicznej. Dach sali gimnastycznej dwuspadowy oparty na konstrukcji stalowej, ocieplony wełną mineralną o grubości 20 cm.

Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne w budynku aluminiowe z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym.

**4.3. Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych**

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	Współczynnik przenikania ciepła U, W/m <sup>2</sup> K	POWIERZCHNIA m <sup>2</sup>
Przegroda 1	SZ	ściana zewnętrzna	0,47	1 396,61
Przegroda 2	SZP	ściana zewnętrzna przyziemie	0,47	40,82
Przegroda 3	SG	ściana przy gruncie	0,60	84,89
Przegroda 4	STRPD	strop pod dachem	0,35	1 221,65
Przegroda 5	DACH SG	dach nad salą gimnastyczną	0,20	343,00
Okno 1	OZ	okna zewnętrzne	1,60	537,93
Drzwi 1	DZ	drzwi zewnętrzne	2,00	25,70

**5. Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku**

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Dane
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.o.	kW	ND
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.w.u. ( $q_{\text{cwu}}$ )	kW	ND
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	kW	208,92
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	kW	12,18
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	0,00
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	424,27
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	626,70
8.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	GJ/rok	160,08
9.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	832,14
10.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	j.w.

**5.1 Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący**

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Typ instalacji	centralna
2.	Parametry pracy instalacji	80/60 °C
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Stan izolacji przewodów	dobry
5.	Rodzaj grzejników	stalowe
6.	Oslonięcie grzejników	brak
7.	Zawory termostaticzne	tak
8.	Zawory podpionowe	brak
9.	Odpowietrzenie instalacji	centralne
10.	Naczynie wzbiorcze	tak
<b>Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania</b>		
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{\text{Hg}}$ 0,86
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{\text{Hd}}$ 0,96
3.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{\text{He}}$ 0,82
4.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{\text{Hs}}$ 1,00
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	$\eta_{\text{Htot}}$ 0,68
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$ 1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$ 1,00



<b>5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący</b>		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	indywidualna
2.	Parametry pracy instalacji	55/10 °C
3.	Udział OZE	0
4.	Opis systemu	Instalacja w dobrym stanie technicznym.
5.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	Tak
6.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	2002r., 400l
7.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	Tak

<b>5.3 Charakterystyka techniczna węzła ciepłego / kotłowni w budynku - stan istniejący</b>
<p>Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni olejowej (kocioł De Dietrich z 2002 roku) z automatyką pogodową.  Ciepła woda użytkowa przygotowywana w kotłowni olejowej. Zainstalowany zasobnik o pojemności 400 l.</p>

<b>5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący</b>		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna sprawna.
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	9036,9

<b>5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący</b>
Obszar nie objęty projektem.

6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
L.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	<b>przegrody zewnętrzne</b>	
	P1 ściana zewnętrzna U= 0,47 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
	P2 ściana zewnętrzna przyziemie U= 0,47 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych przyziemia styropianem - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P3 ściana przy gruncie U= 0,60 W/(m2K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P4 strop pod dachem U= 0,35 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,15 W/(m2K)
2.	<b>okna i drzwi</b>	
	Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
	Drzwi zewnętrzne w budynku aluminiowe z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
4.	<b>system grzewczy</b>	
	Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni olejowej (kocioł De Dietrich z 2002 roku) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stalowa z grzejnikami stalowymi o znikomej bezwładności cieplnej. Zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostaticzne.	Wymiana źródła ciepła na nowoczesną kondensacyjną kotłownię gazową z automatyką pogodową. Wykonanie regulacji hydraulicznej instalacji. Zainstalowanie liczników ciepła do opomiarowania budynku.
5.	<b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>	
	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w kotłowni olejowej. Zasobnik o pojemności 400 litrów z 2002 roku. Instalacja w dobrym stanie technicznym.	Wymiana źródła ciepła na nowoczesną kondensacyjną kotłownię gazową wraz z zasobnikiem. Zainstalowanie liczników c.w.u.
6.	<b>wentylacja</b>	
	Wentylacja grawitacyjna sprawna.	Bez zmian.
7.	<b>instalacja oświetlenia wbudowanego</b>	
	Oświetlenie wbudowane	Inwestor nie przewiduje modernizacji instalacji oświetleniowej.

**7. Określenie optymalnego wariantu modernizacyjnego****7.1. Do obliczeń przyjęto następujące dane:**

		Symbol	Jednostki	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
1.	obliczeniowa temperatura zewnętrzna	$t_{zo}$	°C	-20,00	-20,00
2.	obliczeniowa temperatura wewnętrzna	$t_{wo}$	°C	19,12	19,12
3.	liczba stopniociepno-dni dla pomieszczeń kondygnacji nadziemnych	$SD_1$	dzień K/rok	3392,14	3392,14
4.	liczba stopniociepno-dni dla pomieszczeń piwnicznych	$SD_2$	dzień K/rok	3587,50	3587,50
5.	udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po termomodernizacji	$x_0, x_1$	-	1	1
6.	udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po termomodernizacji	$y_0, y_1$	-	1	1

**7.1.1 Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło**

Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ]		62,44
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]		0,00
Opłata abonamentowa, [zł/m-c]		0,00
Opłaty po modernizacji		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ]		52,43
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]		2493,67
Opłata abonamentowa, [zł/m-c]		19,50

**7.1.2 Inne opłaty i taryfy (kalkulacja kosztów zmiennych i stałych)**

Nie dotyczy.

Tabele optymalizacji odbiegają od wzoru przedstawionego w "Metodyce sporządzania audytu energetycznego dla budynków użyteczności publicznej podlegających głębokiej modernizacji energetycznej w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020" jednak nie ma to wpływu na wyniki. Sposób przeprowadzenia obliczeń jest tożsamy z metodyką. Do obliczeń przyjęto wszystkie wymagane parametry.

7.2.1. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda (symbol):	SZ	
			ściana zewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,47	Materiał izolacyjny	styropian lambda 0,031W/(mK)	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	2,14	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	1214,44	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	166,575
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	1396,61	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,022234
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3392,1			

optymalizacja	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{rU}$	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	5,36	3,23	0,19	0,008859	66,373	279322,00	6256,79	44,64
	12	6,01	3,87	0,17	0,007908	59,245	293288,10	6701,86	43,76
	14	6,65	4,52	0,15	0,007141	53,500	307254,20	7060,60	43,52
	16	7,30	5,16	0,14	0,006510	48,770	321220,30	7355,92	43,67
	18	7,94	5,81	0,13	0,005981	44,809	335186,40	7603,27	44,08

Wartość  $N_u$  przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{rU}$	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	6,65	4,52	0,15	0,007141	53,500	307254,20	7060,60	43,52

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

Wariant wybrany - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość  $U_{max}$  zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021, przy najniższym SPBT

Pozostałe warianty - o grubości warstwy izolacji, mniejszej i większej niż w wariantcie wybranym

7.2.2. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda (symbol):	SZP
				ściana zewnętrzna przyziemie	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	$U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,47	Material izolacyjny	styropian lambda 0,031W/(mK)	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	$R$ [(m <sup>2</sup> ×K)/W]	2,14	Współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda$ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	$A$ [m <sup>2</sup> ]	37,11	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_{0u}$ [GJ/rok]	5,383
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{koszt}$ [m <sup>2</sup> ]	40,82	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_{0u}$ [MW]	0,000679
Liczba stopniodni	$S_d$ [dzień×K/rok]	3587,5			

optymalizacja	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{rU}$	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	5,36	3,23	0,19	0,000271	2,145	8164,00	202,20	40,38
	12	6,01	3,87	0,17	0,000242	1,915	8572,20	216,58	39,58
	14	6,65	4,52	0,15	0,000218	1,729	8980,40	228,18	39,36
	16	7,30	5,16	0,14	0,000199	1,576	9388,60	237,72	39,49
	18	7,94	5,81	0,13	0,000183	1,448	9796,80	245,72	39,87

Wartość  $N_u$  przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{rU}$	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	6,65	4,52	0,15	0,000218	1,729	8980,40	228,18	39,36

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

Wariant wybrany - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość  $U_{max}$  zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021, przy najniższym SPBT

Pozostałe warianty - o grubości warstwy izolacji, mniejszej i większej niż w wariantcie wybranym

7.2.3. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda (symbol):	SG
				ściana przy gruncie	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	$U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,60	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	$R$ [(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,67	Współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda$ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	$A$ [m <sup>2</sup> ]	78,60	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_{0u}$ [GJ/rok]	14,569
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{koszt}$ [m <sup>2</sup> ]	84,89	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_{0u}$ [MW]	0,001839
Liczba stopniodni	$S_d$ [dzień*K/rok]	3587,5			

optymalizacja	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{rU}$	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	4,45	2,78	0,22	0,000691	5,475	24193,65	567,86	42,60
	12	5,01	3,33	0,20	0,000614	4,867	25297,22	605,80	41,76
	14	5,56	3,89	0,18	0,000553	4,381	26400,79	636,16	41,50
	16	6,12	4,44	0,16	0,000503	3,983	27504,36	661,01	41,61
	18	6,67	5,00	0,15	0,000461	3,651	28607,93	681,72	41,96

Wartość  $N_u$  przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{rU}$	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,56	3,89	0,18	0,000553	4,381	26400,79	636,16	41,50

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

Wariant wybrany - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość  $U_{\max}$  zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021, przy najniższym SPBT

Pozostałe warianty - o grubości warstwy izolacji, mniejszej i większej niż w wariantcie wybranym

7.2.4. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda :	STRPD
				strop pod dachem	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	$U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,35	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	$R$ [(m <sup>2</sup> ×K)/W]	2,87	Współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda$ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	$A$ [m <sup>2</sup> ]	1286,0	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_{0u}$ [GJ/rok]	131,157
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{koszt}$ [m <sup>2</sup> ]	1221,7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_{0u}$ [MW]	0,017507
Liczba stopniodni	$S_d$ [dzień×K/rok]	3392,1			

optymalizacja	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{rU}$	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	5,87	3,00	0,17	0,008565	64,167	76963,95	4182,98	18,40
	14	6,37	3,50	0,16	0,007893	59,133	81850,55	4497,31	18,20
	16	6,87	4,00	0,15	0,007319	54,831	86737,15	4765,90	18,20
	18	7,37	4,50	0,14	0,006823	51,113	91623,75	4998,06	18,33
	20	7,87	5,00	0,13	0,006389	47,867	96510,35	5200,74	18,56

Wartość  $N_u$  przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{rU}$	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	16	6,87	4,00	0,15	0,007319	54,831	86737,15	4765,90	18,20

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

Wariant wybrany - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość  $U_{\max}$  zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021, przy najniższym SPBT

Pozostałe warianty - o grubości warstwy izolacji, mniejszej i większej niż w wariantcie wybranym

7.3.1. Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego			
Przegroda (symbol):	OZ		
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	537,93	bez zmian
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> K)	1,60	
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	8624,8	



**7.4.1. Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego**

Przegroda (symbol):	DZ		
Powierzchnia całkowita drzwi	$A_{ok}$ $m^2$	25,70	bez zmian
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	$U_0$ $W/(m^2K)$	2,00	
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ $m^3/h$	412,1	

**7.5. Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku**

System zaopatrzenia w c.w.u.	Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
ciepło właściwe wody, $c_w$	kJ/kg*K	4,19		4,19	
gęstość wody, $\rho_w$	kg/dm <sup>3</sup>	1		1	
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., $k_R$	-	0,55		0,55	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, $A_f$	m <sup>2</sup>	2 546		2 546	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *doba	0,80		0,80	
ilość osób, $L_i$	os	315		315	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, $\theta_w$	°C	55		55	
temperatura wody zimnej, $\theta_0$	°C	10		10	
czas użytkowania, $t_R$	doba	365		365	
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/*3600$	kWh/rok	21 415,5		21 415,5	
Źródła energii do przygotowania c.w.u.	-	Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
Udział odnawialnych źródeł energii	%	100,0	0,0	100,0	0,0
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,86	-	0,95	-
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,70	-	0,70	-
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,80	-	0,85	-
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	-	1,00	-
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,48	-	0,57	-
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	44 467,4	0,0	37 886,8	0,0
	GJ/rok	160,1	0,0	136,4	0,0
sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	44 467,4		37 886,8	
	GJ/rok	160,08		136,39	
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f*V_{cw})/(10*1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,20		0,20	
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	2,29		2,29	
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody $Q_{cwi}=c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,22		0,18	
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	27,90		23,77	
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	12,18		10,38	

**7.5.1. Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej**Dane do obliczeń - stan istniejący

1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego
2. Średnia moc na potrzeby c.w.u.

$$Q_{KW} = 160,08 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{CW \text{ śr}} = 0,0122 \text{ MW}$$

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

Wymiana źródła ciepła na nowoczesną kondensacyjną kotłownię gazową wraz z zasobnikiem. Zainstalowanie liczników c.w.u.

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW \text{ śr}}$	MW	0,0122	0,0104
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{KW}$	GJ./rok	160,08	136,39
3.	Opłata zmienna c.w.u. $Q_{bz}$	zł/GJ	62,44	52,43
4.	Roczna opłata stała za moc $Q_{om}$	zł/MW/rok	0,00	29 924,04
5.	Roczny abonament c.w.u. $A_b$	zł/rok	0,00	234,00
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. $Q_{cw}$	zł/rok	9 995,85	7 695,66
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. $\Delta O_{rcw}$	zł/rok	-----	2 300,19
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. $N_{cw}$	zł	-----	21 000,00
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	9,1
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0,00	0,00

Podstawa przyjętych wartości  $N_{cw}$

Wartość  $N_{cw}$  przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Koszt modernizacji  $N_{cw} =$  21 000,00 zł SPBT = 9,1 lat

**8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego**Dane do obliczeń - stan istniejący

- |   |             |        |        |
|---|-------------|--------|--------|
| 1. Zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} =$ | 208,92 | kW     |
| 2. Sezonowe zapotrzebowanie ciepła            | $Q_{Hco} =$ | 424,27 | GJ/rok |

Instalacja c.o. - stan istniejący

- |                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| 1. Typ instalacji             | centralna |
| 2. Parametry pracy instalacji | 80/60 °C  |
| 3. Przewody w instalacji      | stalowe   |
| 4. Stan izolacji przewodów    | dobry     |
| 5. Rodzaj grzejników          | stalowe   |
| 6. Osłonięcie grzejników      | brak      |
| 7. Zawory termostaticzne      | tak       |
| 8. Zawory podpionowe          | brak      |
| 9. Odpowietrzenie instalacji  | centralne |
| 10. Naczynie wzbiorcze        | tak       |

**Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania**

Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt
1.	Wymiana kotłowni olejowej na nowoczesną, kondensacyjną kotłownię gazową z automatyką pogodową. Zainstalowanie liczników ciepła do opomiarowania budynku.	1	147 000,00	147 000,00
2.	Regulacja hydrauliczna instalacji centralnego ogrzewania.			6 000,00

**Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją**

Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	$\eta_{Hg}$	0,86	$\eta_{Hg}$	0,95
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	$\eta_{Hd}$	0,96	$\eta_{Hd}$	0,96
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	$\eta_{Hs}$	1,00	$\eta_{Hs}$	1,00
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	$\eta_{He}$	0,82	$\eta_{He}$	0,82
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	$\eta_{Htot}$	0,68	$\eta_{Htot}$	0,75
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu tygodnia	$w_t$	1,00	$w_t$	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników	$w_d$	1,00	$w_d$	1,00

<b>8.1. Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania</b>				
Lp.		Jednostki	stan istniejący	stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji $q_{co}$	MW	0,21	0,21
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	424,27	424,27
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita $\eta_{Htot}$	-----	0,68	0,75
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	626,70	567,33
5.	Oplata zmienna za zużyte ciepło $O_{COz}$	zł/GJ	62,44	52,43
6.	Roczna opłata stała za moc $O_{Com}$	zł/MW/rok	0,00	29 924,04
7.	Roczny abonament $A_b$	zł/rok	0,00	234,00
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym $O_{CO}$	zł/rok	39 132,23	36 230,82
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania $\Delta O_{rCO}$	zł/rok	-----	2 901,42
10.	Całkowite koszty usprawnień systemu ogrzewania $N_{co}$	zł	-----	153000,00
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	52,7

**9. Obliczenia zaoszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia**

Obszar nie objęty projektem.

<b>10.1 System ogrzewania</b>			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania, $Q_{el,H}$	W/m <sup>2</sup>	0,15	0,15
		0,15	0,15
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewania w ciągu roku, $t_{el}$	h/rok	4700	4700
		3900	3900
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, $A$	m <sup>2</sup>	2546	2546
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	3284,34	3284,34
<b>10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie przygotowania c.w.u., $Q_{el,W}$	W/m <sup>2</sup>	0,04	0,04
		0,20	0,20
		0,50	0,50
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku, $t_{el}$	h/rok	7300	7300
		580	580
		410	410
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, $A$	m <sup>2</sup>	2546	2546
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu c.w.u., $E_{el,pom,W}$	kWh/rok	1265,36	1265,36
<b>10.3 System chłodzenia</b>			
W budynku nie występuje system chłodzenia.			

**11. Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych**

(zestawienie wybranych wariantów we wszystkich obszarach opracowywanych dla projektu, w tym: zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji, modernizacji systemu przygotowania c.w.u., modernizacji systemu oświetlenia uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT)

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	CWU	21 000,00	9,1
2.	strop pod dachem	86 737,15	18,2
3.	ściana zewnętrzna przyziemie	8 980,40	39,4
4.	ściana przy gruncie	26 400,79	41,5
5.	ściana zewnętrzna	307 254,20	43,5



**12. Zestawienie wszystkich wariantów i wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego dla budynku**

Wybór optymalnego wariantu obejmuje:

1. Oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Wskazanie optymalnego wariantu do realizacji

**Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

	Przedsięwzięcie modernizacyjne	W1, ..., Wn					
		W1	W2	W3	W4	W5	W6
1.	CWU	+	+	+	+	+	
1.	strop pod dachem	+	+	+	+		
2.	ściana zewnętrzna przyziemie	+	+	+			
4.	ściana przy gruncie	+	+				
5.	ściana zewnętrzna	+					
6.	system grzewczy	+	+	+	+	+	+
Planowane koszty całkowite, zł		661797,54	354543,34	328142,55	319162,15	232425,00	211425,00
Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok		17174,43	10585,47	10089,98	9878,18	5201,61	5201,61
Oszczędność zapotrzebowania na energię, %		37,74%	22,89%	21,73%	21,25%	10,56%	10,56%

**13. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia**

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany jako optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku.

Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o polepszonych właściwościach termicznych o grubości 14 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu o polepszonych właściwościach  $\lambda=0,031 \text{ W/(mK)}$ . Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń.
2. Docieplić ściany zewnętrzne przyziemia styropianem o polepszonych właściwościach termicznych o grubości 14 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu o polepszonych właściwościach termicznych  $\lambda=0,031 \text{ W/(mK)}$ . Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń.
3. Docieplić ściany w gruncie styropianem ekstrudowanym o grubości 14 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego  $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$ . Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń.
4. Docieplić strop pod dachem matami z wełny mineralnej o grubości 16 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej  $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$ .
5. W zakresie modernizacji c.w.u. wymienić kocioł olejowy na nowoczesny kondensacyjny kocioł gazowy wraz z zasobnikiem. Zainstalować liczniki c.w.u.
6. Wymienić kotłownię olejową na nowoczesną kondensacyjną kotłownię gazową z automatyką pogodową. Przeprowadzić regulację hydrauliczną instalacji centralnego ogrzewania po przeprowadzonych zabiegach termomodernizacyjnych. Zainstalować liczniki ciepła do opomiarowania budynku.

**13.1 Dalsze działania inwestora**

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
3. Realizacja robót i odbiór techniczny.
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną.
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem mocy.
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

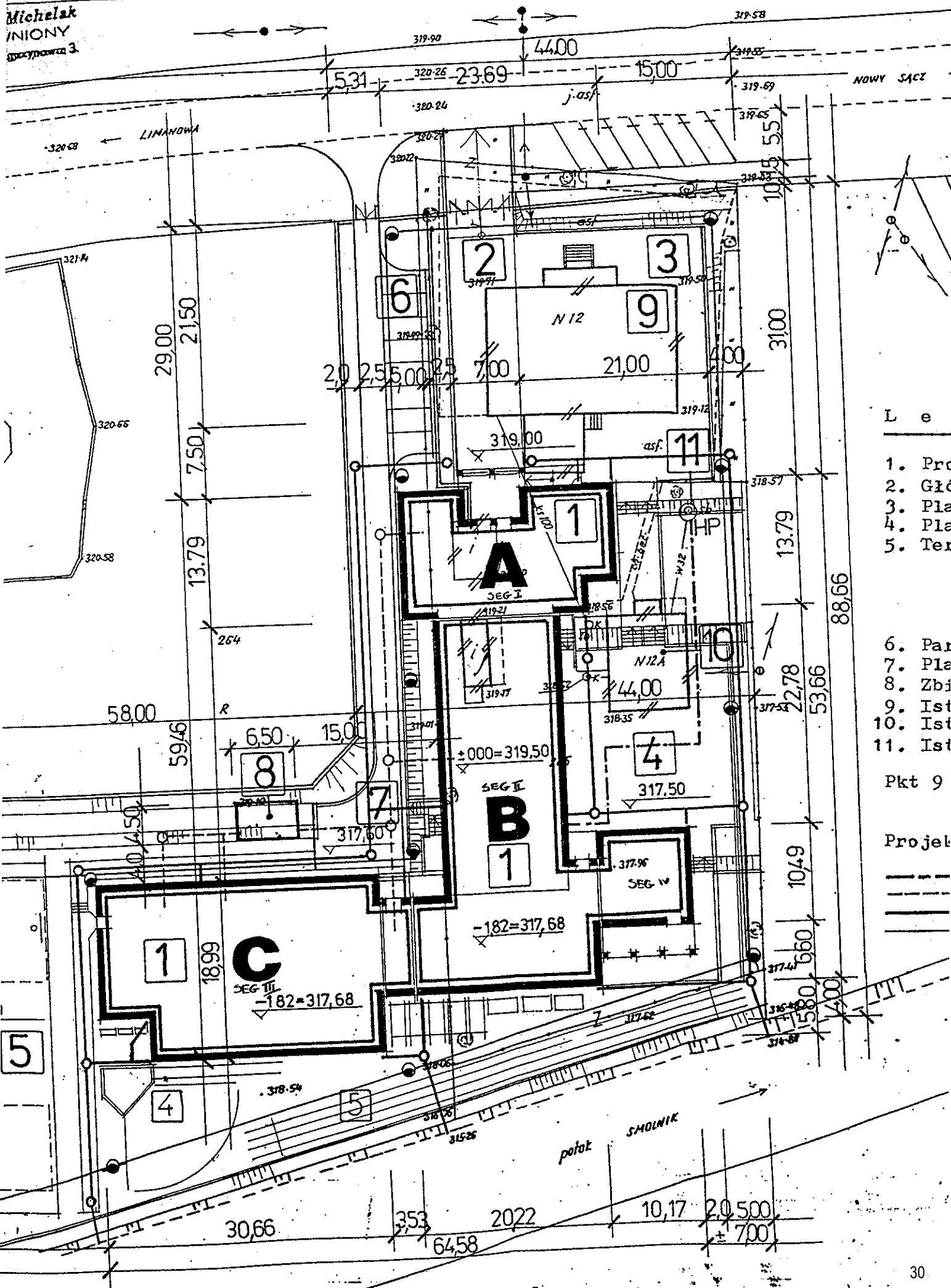
<b>14. Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego</b>			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	626,70	353,46
	kWh/rok	174082,9	98183,0
	Koszty zł	39132,23	24258,00
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	160,08	136,39
	kWh/rok	44 467,4	37 886,8
	Koszty zł	9995,85	7695,66
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna - pomocnicza	GJ/rok	16,38	16,38
	kWh/rok	4549,7	4549,7
	Koszty zł	2593,33	2593,33
<b>Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku</b>	GJ/rok	803,16	506,23
	kWh/rok	223099,9	140 619,5
	Koszty zł	51721,41	34 546,99
<b>Oszczędność energii końcowej</b>	%	----	36,97%

<b>15. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego</b>				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o.+went+c.w.u.)	GJ/rok	786,78	489,85	296,93
	kWh/rok	218 550,2	136 069,8	82480,4
Zapotrzebowanie na energię elektryczną (E <sub>el,pom</sub> )	GJ/rok	16,38	16,38	0
	kWh/rok	4549,702	4549,702	0
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	915,27	588,64	326,63
	kWh/rok	254240,7	163512,2	90728,5
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton równoważnika CO <sub>2</sub> /rok	60,90	27,48	33,42
	%	-	-	54,87
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	2,36	0,24	2,12
	%	-	-	89,62
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok	2,36	0,24	2,12
	%	-	-	89,62

## **16. Załączniki**

### **16.1. Załącznik nr 1 - Uproszczona dokumentacja techniczna i fotograficzna na potrzeby audytu**

Michelak  
INIONY  
projektowa 3.



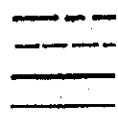
L e

1. Pro
2. Głó
3. Pla
4. Pla
5. Ter

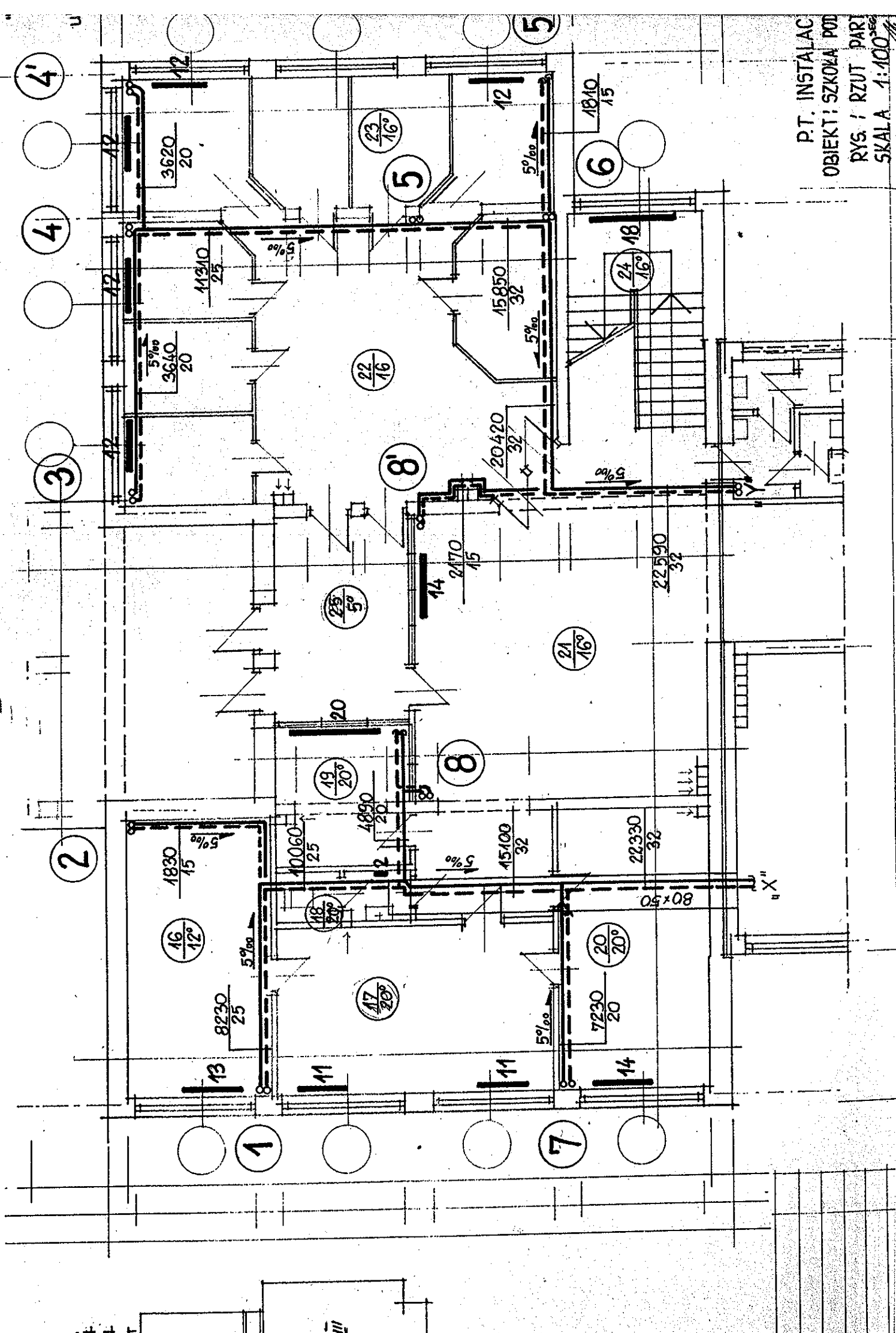
6. Par
7. Pla
8. Zbi
9. Ist
10. Ist
11. Ist

Pkt 9

Proje



31



P.T. - INSTALACJA C.O.

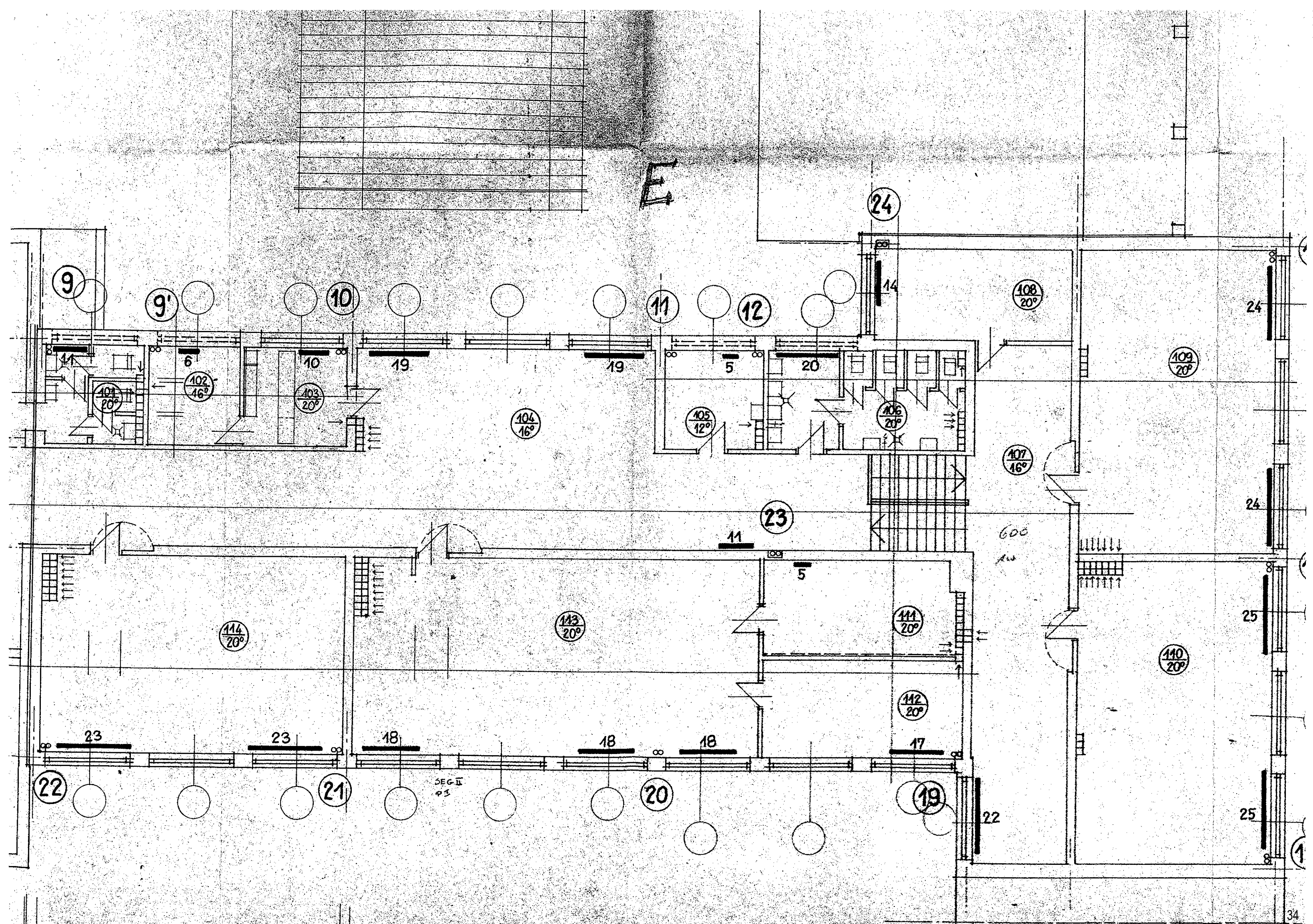
OBIEKT: SZKOŁA PODSTAWOWA W CHOMI  
RYS. ; RZUT I PIĘTRA - SEG. I

SKALA 1:100

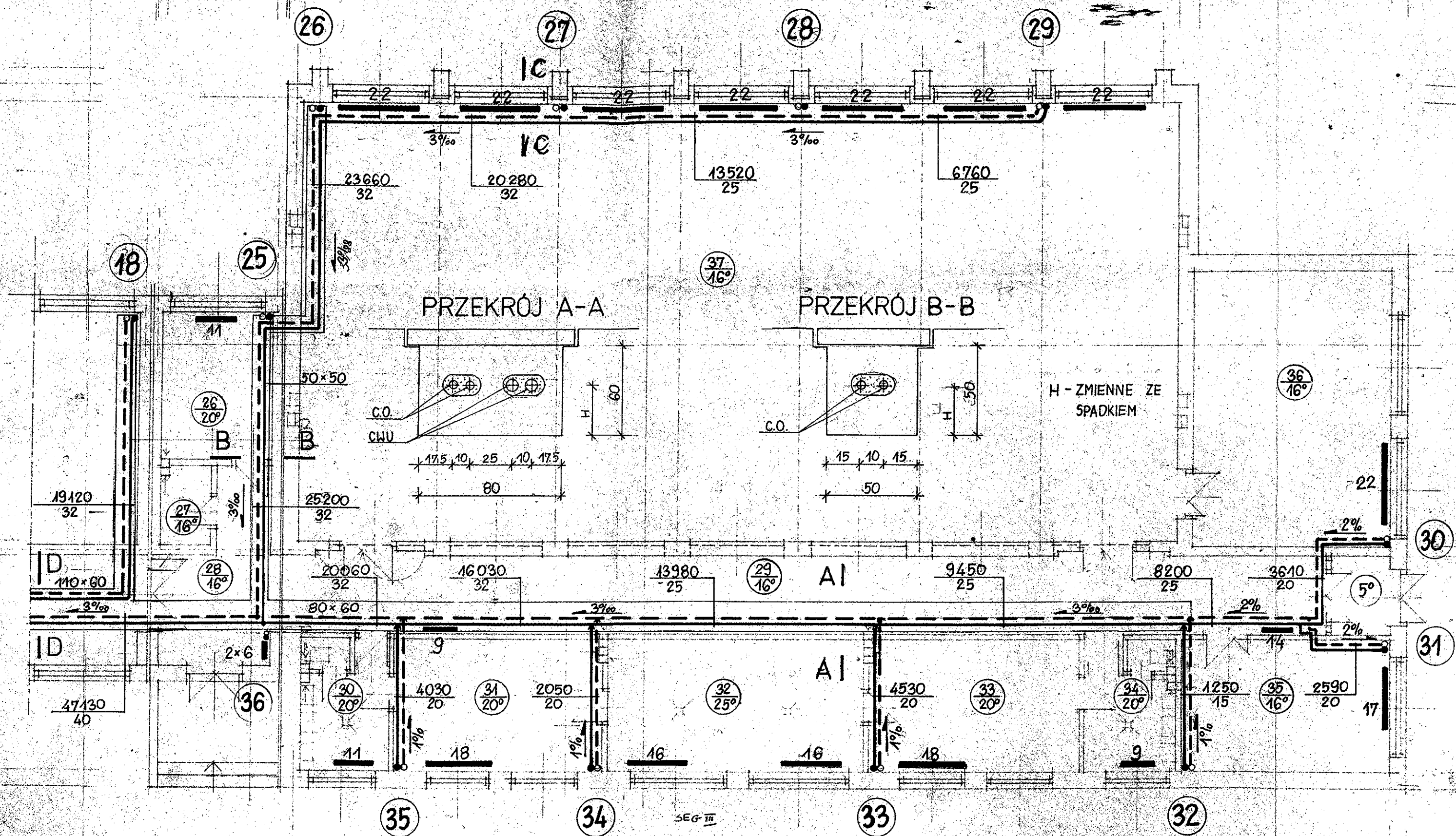


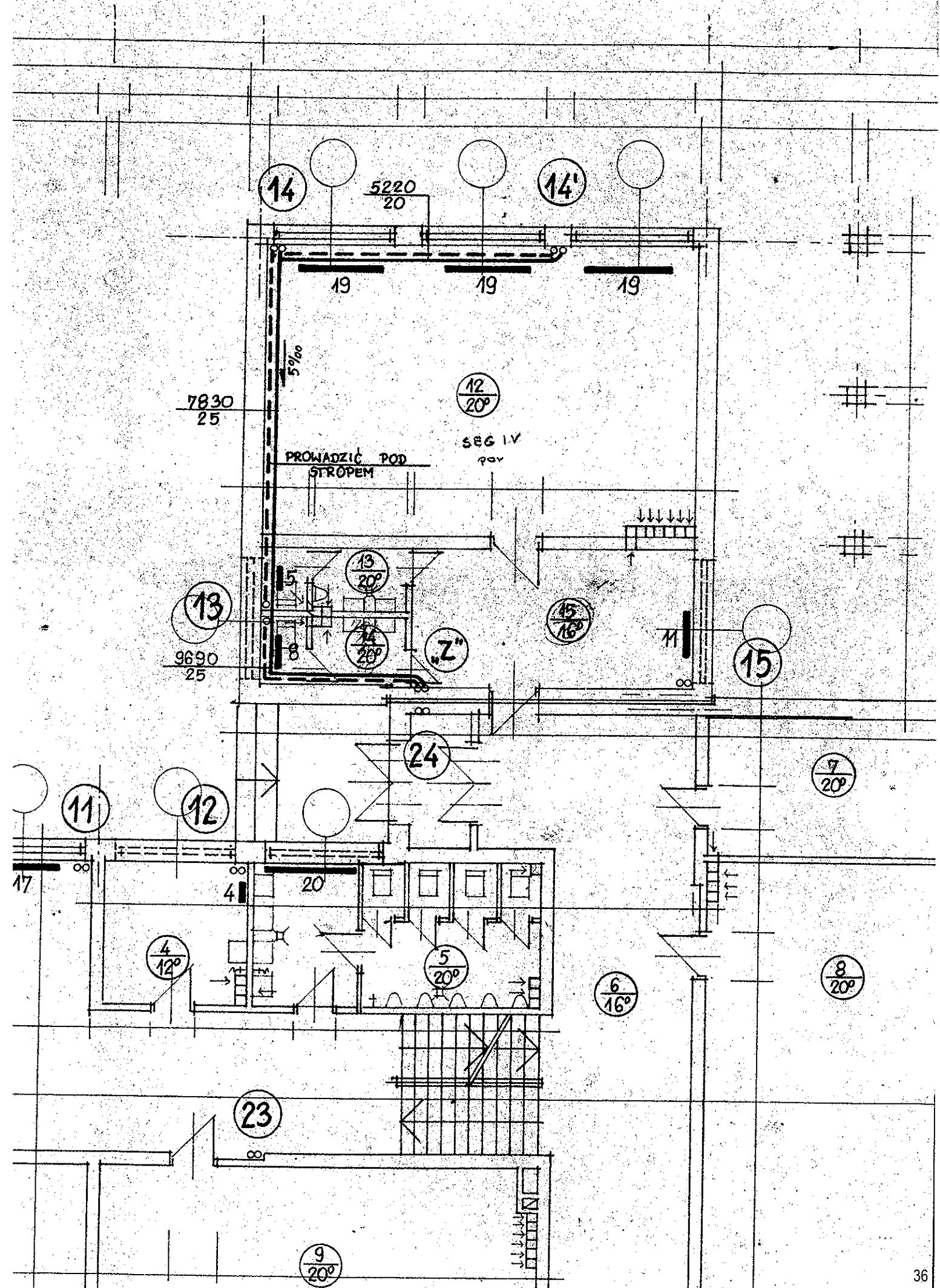


E













**16.2. Załącznik nr 2 - Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po modernizacji)**

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DACH SG	dach nad sala gimnastyczną	0,202	343,00
 DZ	drzwi zewnętrzne	2,000	25,70
 OZ	okna zewnętrzne	1,600	537,93
 PG SGIM	podłoga w sali gimnastycznej	0,262	306,25
 PGPAR	podłoga na parterze	0,288	903,75
 PGP	podłoga w przyziemiu	0,299	382,20
 STRPD	strop pod dachem	0,348	1285,95
 SZ	ściana zewnętrzna	0,468	1214,44
 SZP	ściana zewnętrzna przyziemie	0,468	37,11
 SG	ściana przy gruncie	0,598	78,60

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DACH SG	dach nad salą gimnastyczną	0,202	343,00
 DZ	drzwi zewnętrzne	2,000	25,70
 OZ	okna zewnętrzne	1,600	537,93
 PG SGIM	podłoga w sali gimnastycznej	0,262	306,25
 PGPAR	podłoga na parterze	0,288	903,75
 PGP	podłoga w przyziemiu	0,299	382,20
 STRPD	strop pod dachem	0,146	1285,95
 SZ	ściana zewnętrzna	0,150	1214,44
 SZP	ściana zewnętrzna przyziemie	0,150	37,11
 SG	ściana przy gruncie	0,157	78,60



**16.3. Załącznik nr 3 - Zestawienie wyników obliczeń komputerowych zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych**

	Zapotrzebowanie		
	Zapotrzebowanie mocy MW	Zapotrzebowanie na ciepło	
		GJ/rok	kWh/rok
STAN ISTNIEJĄCY	0,2089	424,27	117852,7
Wariant		GJ/rok	kWh/rok
w5 CWU	0,2089	424,27	117852,70
w4 strop pod dachem	0,2001	361,35	100376,10
w3 ściana zewnętrzna przyziemie	0,1996	358,53	99591,90
w2 ściana przy gruncie	0,1991	351,69	97692,60
w1 ściana zewnętrzna	0,1835	264,33	73425,20

#### **16.4. Załącznik nr 4 - Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby systemu chłodzenia**

W budynku nie występuje system chłodzenia.

**16.5. Załącznik nr 5 - Określenie kosztów dla poszczególnych wariantów modernizacji**

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Modernizacja systemu grzewczego**

OPIS	ILOŚĆ, pkt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana kotłowni olejowej na nowoczesną, kondensacyjną kotłownię gazową z automatyką pogodową. Zainstalowanie liczników ciepła do opomiarowania budynku.	1	147 000,00	147 000,00
Regulacja hydrauliczna instalacji centralnego ogrzewania.			6 000,00
RAZEM			153 000,00

**Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody**

OPIS	ILOŚĆ, szt	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana kotła olejowego na nowoczesny, kondensacyjny kocioł gazowy wraz z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej. Zainstalowanie liczników c.w.u.	1	21 000,00	21 000,00
RAZEM			21 000,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt wymiany kotłowni oraz regulacji hydraulicznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z dokumentacją kosztorysową.	16 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)**

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Przegroda 1 SZ</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką mokłą. Grubość izolacji: 14 cm	1 396,61	220,00	307 254,20
<b>Przegroda 2 SZP</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych przyziemia poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką mokłą. Grubość izolacji: 14 cm	40,82	220,00	8 980,40
<b>Przegroda 3 SG</b> Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką mokłą. Grubość izolacji: 14 cm	84,89	311,00	26 400,79
<b>Przegroda 4 STRPD</b> Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 16 cm	1221,65	71,00	86 737,15
<b>RAZEM</b>			429 372,54

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-mokłą	229,50	150,00	34 425,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wykonanie projektu termomodernizacji wraz z dokumentacją kosztorysową.	8 000,00

**16.6. Załącznik nr 6 - Obliczenie efektu ekologicznego**

Wskaźniki emisji dwutlenku węgla przyjęte w oparciu o dokument "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016", opublikowane przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania emisjami (KOBiZE).

Wskaźniki emisji dwutlenku węgla dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE) przyjęte zgodnie z komunikatem Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania emisjami (KOBiZE).

Wskaźniki redukcji pyłów PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> przyjęte w oparciu o dokument Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) oparty na programie EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) pod nazwą „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013” – Part B, 1.A.4 Small combustion.

Stan przed modernizacją			
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO <sub>2</sub> /GJ lub MgCO <sub>2</sub> /MWh	Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji tony równoważnika CO <sub>2</sub> /rok
olej opałowy - c.o.	77,40	626,70	48,51
olej opałowy - c.w.u.	77,40	160,08	12,39

Stan po modernizacji			
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO <sub>2</sub> /GJ lub MgCO <sub>2</sub> /MWh	Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji tony równoważnika CO <sub>2</sub> /rok
gaz ziemny - c.o.	56,10	353,46	19,83
gaz ziemny - c.w.u.	56,10	136,39	7,65

Redukcja emisji gazów cieplarnianych						
Zanieczyszczenie	Redukcja emisji tony równoważnika CO <sub>2</sub> /rok			Redukcja emisji %		
	c.o.	c.w.u.	razem	c.o.	c.w.u.	razem
CO <sub>2</sub>	28,68	4,74	33,42	59,12	38,25	54,87

Stan przed modernizacją					
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji		Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji	
	Pył PM <sub>10</sub> g/GJ	Pył PM <sub>2,5</sub> g/GJ		kg PM <sub>10</sub> /rok	kg PM <sub>2,5</sub> /rok
olej opałowy	3,0	3,0	786,78	2,36	2,36

Stan po modernizacji					
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji		Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji	
	Pył PM <sub>10</sub> g/GJ	Pył PM <sub>2,5</sub> g/GJ		kg PM <sub>10</sub> /rok	kg PM <sub>2,5</sub> /rok
gaz ziemny	0,5	0,5	489,85	0,24	0,24

Redukcja emisji pyłów						
Zanieczyszczenie	Redukcja emisji kg/rok			Redukcja emisji %		
	c.o.+c.w.u.			c.o.+c.w.u.		
Pył PM <sub>10</sub>	2,12			89,62		
Pył PM <sub>2,5</sub>	2,12			89,62		