AUDYT ENERGETYCZNY „ex-ante”

BUDYNKU ZSP NR 4

Ul. Kaliska 5a
99-400 Łowicz

Inwestor:	Powiat Łowicki ul. Stanisławskiego 30 99-400 Łowicz
Wykonawca: Firma tytuł, imię i nazwisko adres tel.	 Centrum Projektu EKO-INVEST Sp. Z o.o. Ul. Janickiego 20B ; 60-542 Poznań
Audytor: Firma tytuł, imię i nazwisko adres tel.	 DASTORE Sp. z o.o. mgr inż. Marcin Domagała Ul. Kościuszki 13A 600 078 580

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	*Użyteczności publicznej*	1.2 Rok budowy	*1994*
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości) (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	Powiat Łowicki ul. Stanisławskiego 30 99-400 Łowicz	1.4 Adres budynku ul. Kalska 5a 99-400 Łowicz ŁÓDZKIE	

2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:
Centrum Projektu EKO-INVEST Sp. z o.o. Ul. Janickiego 20B 60-542 Poznań

3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:	
PESEL 82082200891; Tel. 600 078 580 Audytor energetyczny – ukończone studia Certyfikacja i Audyt Energetyczny Budynków na Politechnice Wrocławskiej nr dyplomu: W7/97/2010 Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr MI/ŚE/644/2009, Wpis nr 346 na liście prowadzonej przez ZAE	mgr inż. Marcin Domagała Audytor Energetyczny Członek ZAE nr 346 Nr upr. MI/ŚE/644/2009 ; Nr W7/97/2010 TEL.: 600 078 580 WWW.DASTORE.PL ..... podpis

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego
1	---	---

5. Miejscowość: Łowicz		**Data wykonania opracowania**	wrzesień 2017

6. Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego
2. Karta audytu energetycznego budynku
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji
9. Załączniki

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]	11369,46	11369,46
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m^2]	3154,40	3154,40
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m^2]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m^2]	3154,40	3154,40
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	300,00	300,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,29	0,29
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m^2•K)		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,54; 0,47; 0,43	0,19; 0,20; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,42; 0,21	0,15; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,27	0,27
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60; 1,90; 1,90	0,90; 1,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60	1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,10	0,22
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	0,40	0,40
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,770
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	0,980
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,700	0,700

2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m^3/h]	5684,73	5684,73
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	161,50	46,68
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	8,26	8,26
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	787,00	485,40
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1075,42	663,29
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	139,24	139,24
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2rok)]	69,30	42,75
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m^2rok)]	94,70	58,41
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	57,05	57,05
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	11365,51	11365,51
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m^3 ciepłej wody użytkowej *** [zł/m^3]	28,28	28,28
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	11365,51	11365,51
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m^2 powierzchni użytkowej [zł/(m^2•m-c)]	2,27	1,45

2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	942194,64	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	33,93
Planowane koszty całkowite [zł]	942194,64	Premia termomodernizacyjna [zł]	58251,82
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	29125,91		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.
** Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
*** Opłata zmienna związana z dystrybują i przesyłem jednostki energii.
**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. 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
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna	
Kubatura budynku	-	14450,00	m^3
Kubatura ogrzewania	-	11369,46	m^3
Powierzchnia netto budynku	-	3154,40	m^2
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00	m^2
Współczynnik kształtu	-	0,29	m^{-1}
Powierzchnia zabudowy budynku	-	983,00	m^2
Ilość mieszkań	-	0,00	
Ilość mieszkańców	-	300,00	

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,54; 0,47; 0,43	$W/(m^2 \cdot K)$
Dach/stropodach	0,42; 0,21	$W/(m^2 \cdot K)$
Strop piwnicy	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna	1,60; 1,90; 1,90	$W/(m^2 \cdot K)$
Drzwi/bramy	2,60	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna połaciowe	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Ściany na gruncie	1,10	$W/(m^2 \cdot K)$
Podłogi na gruncie	0,27	$W/(m^2 \cdot K)$
Stropy zewnętrzne	0,40	$W/(m^2 \cdot K)$

4.4. Taryfy i opłaty		
Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	57,05 zł/GJ	57,05 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	11365,51 zł/(MW•m-c)	11365,51 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	57,05 zł/GJ	57,05 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	11365,51 zł/(MW•m-c)	11365,51 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g}$ = 0,990
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d}$ = 0,960
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e}$ = 0,770
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s}$ = 1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	w_t = 1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	w_d = 1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s}$ =		0,732
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: **25%**
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$\eta_{W,g}$ = 0,980
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$\eta_{W,d}$ = 0,700
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e}$ = 1,000
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s}$ = 1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\ \eta_{W,d}\ \eta_{W,s}\ \eta_{W,e}$ =		0,686
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	5684,73
Krotność wymian powietrza	0,50

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna-44	Ściana zewnętrzna -mur warstwowy gr.44 cm. Pustak ceramiczny gr. 29 cm., styropian gr. 5 cm., pustak ceramiczny gr. 9 cm. obustronnie otynkowany. Przegroda w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Należy docieplić i zapewnić wymagany współczynniku przenikania ciepła U<=0,20 W/(m2K) wg WT2021r.
Ściana zewnętrzna-szczyt-S	Ściana zewnętrzna -mur warstwowy gr.53 cm. Cegła kratówka gr. 38 cm., styropian gr. 5 cm., pustak ceramiczny gr. 9 cm. obustronnie otynkowana. Przegroda w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Należy docieplić i zapewnić wymagany współczynniku przenikania ciepła U<=0,20 W/(m2K) wg WT2021r.
Ściana zewnętrzna-szczyt-N	Ściana zewnętrzna -mur warstwowy gr.66 cm. Cegła kratówka gr. 51 cm., styropian gr. 5 cm., pustak ceramiczny gr. 9 cm. obustronnie otynkowana. Przegroda w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Należy docieplić i zapewnić wymagany współczynniku przenikania ciepła U<=0,20 W/(m2K) wg WT2021r.
Dach	Stropodach betonowy wentylowany kryty blachą trapezową w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Należy docieplić i zapewnić wymagany współczynniku przenikania ciepła U<=0,15 W/(m2K) wg WT- 2021. Projektuje się docieplenie granulatem wełny mineralnej GRANULAT metodą pneumatyczną,
Ściana na gruncie	Ściany fundamentowe w gruncie betonowe, nieocieplone. Wymagają docieplenia w celu likwidacji mostków termicznych i zaizolowania izolacją pionową. Należy docieplić i zapewnić wymagany współczynniku przenikania ciepła U<=0,20W/(m2K) wg WT 2021.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie podlega termomodernizacji.
Dach-Aula	Stropodach Konstrukcji stalowej kryty płytami warstwowymi w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Należy docieplić i zapewnić wymagany współczynniku przenikania ciepła U<=0,15 W/(m2K) wg WT- 2021. Projektuje się docieplenie
Okno zewnętrzne OZ 1-drewniane	Stolarka okienna w szkole, drewniana z przeszkleniem trzyszybowym, nieszczelna, wyeksploatowana w złym stanie technicznym. Nie spełnia warunku wymaganego współczynnika przenikania ciepła U<=0,9 W/(m2K) wg WT 2021.
Drzwi zewnętrzne DZ 1-AL	Stolarka drzwiowa w budynku szkoły, nieszczelna, wyeksploatowana w złym stanie technicznym. Nie spełnia warunku wymaganego współczynnika przenikania ciepła U<=1,3 W/(m2K) wg WT 2021.
Okno zewnętrzne OZ -AL	Naświetla przy drzwiach wejściowych, konstrukcji aluminiowej, dwuszybowe. Nie spełniają warunku wymaganego współczynnika przenikania ciepła U<=1,1 W/(m2K) wg WT 2017
System grzewczy	Instalacja c.o. nie podlega termomodernizacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja c.w.u. nie podlega termomodernizacji.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	**Wariant 1, Styropian XPS/TOP 50, ^{a}= 0,035 [W/(m•K)];**	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	**110,64**m ^{2}	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	**110,64**m ^{2}	
Stopniodni: **3597,89** dzień•K/rok	t_{wo}= **18,48** ^{o}C	t_{zo}= **-20,00** ^{o}C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	**Wariant 2**	**Wariant 3**
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,05	57,05	57,05	57,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	11365,51	11365,51	11365,51	11365,51
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m^{2}K)	1,658	0,217	0,205	0,193
Opór cieplny R	(m^{2}K)/W	0,60	4,60	4,89	5,17
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m^{2}K)/W	---	4,00	4,29	4,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	57,01	7,47	7,03	6,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0071	0,0009	0,0009	0,0008
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	3662,34	3694,62	3723,34
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m^{2}	---	330,00	335,00	340,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	44908,78	45589,21	46269,65
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,26	12,34	12,43

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 44908,78 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,26 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie od zewnątrz metodą BSO (bezspoinowy system ocieplenia-metoda lekka mokra) styropianem ekstrudowanym gr.14 cm. (płytami polistyrenowymi) ścian zewnętrznych piwnic, poniżej poziomu gruntu do ław fundamentowych. Cena obejmuje również roboty związane z izolacją p. wilgociową pionową, wraz z wykonaniem i zasypaniem wykopów i odtworzeniem powierzchni terenu oraz wszystkich innych pozostałych robót budowlanych wymaganych do wykonania prac ociepleniowych zgodnie ze sztuką budowlaną.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	**Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 40, ^{a}= 0,045 [W/(m•K)];**	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	**585,50**m ^{2}	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	**608,30**m ^{2}	
Stopniodni: **3597,89** dzień•K/rok	t_{wo}= **20,00** ^{o}C	t_{zo}= **-20,00** ^{o}C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,05	57,05	57,05	57,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	11365,51	11365,51	11365,51	11365,51
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	21	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m^{2}K)	0,417	0,146	0,142	0,137
Opór cieplny R	(m^{2}K)/W	2,40	6,84	7,07	7,29
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m^{2}K)/W	---	4,44	4,67	4,89
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	75,88	26,60	25,76	24,97
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0098	0,0034	0,0033	0,0032
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	3676,08	3738,48	3797,08
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m^{2}	---	70,00	75,00	80,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	52374,63	56115,68	59856,72
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,25	15,01	15,76

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 52374,63 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,25 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku głównego szkoły, granulatem wełny mineralnej lambda 0, 045 W/mK , grubości 20 cm., metodą pneumatycznego nadmuchu w pustkę stropodachu. Aplikowanie granulatu należy przeprowadzić specjalnym agregatem, poprzez otwory wentylacyjne w ścianach bocznych oraz wykonane dodatkowe otwory w warstwie dachu. Cena zawiera również koszty wykonania otworów technologicznych w dachu do wykonania robót ociepleniowych, zaślepienia tych otworów, wywóz i utylizację gruzu. Dodatkowo należy zamontować kominki wentylacyjne, wykonać remont ogniomurów i attyk, wykonać obróbki blacharskie oraz wszystkich innych pozostałych robót budowlanych wymaganych do wykonania prac ociepleniowych zgodnie ze sztuką budowlaną. Dopuszcza się zastosowanie wełny skalnej przy zachowaniu maksymalnego współczynnika lambda.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-44		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	**Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, ^{a}= 0,036 [W/(m•K)];**	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	**983,25**m ^{2}	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	**1058,00**m ^{2}	
Stopniodni: **3460,21** dzień•K/rok	t_{wo}= **18,98** ^{o}C	t_{zo}= **-20,00** ^{o}C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	**Wariant 2**	**Wariant 3**
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,05	**57,05**	**57,05**	**57,05**
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	11365,51	**11365,51**	**11365,51**	**11365,51**
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	**12**	**13**	**14**
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m^{2}K)	0,536	**0,192**	**0,183**	**0,174**
Opór cieplny R	(m^{2}K)/W	1,86	**5,20**	**5,48**	**5,75**
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m^{2}K)/W	---	**3,33**	**3,61**	**3,89**
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	157,68	**56,56**	**53,69**	**51,09**
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0206	**0,0074**	**0,0070**	**0,0067**
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	**7567,14**	**7781,84**	**7975,82**
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m^{2}	---	**220,00**	**230,00**	**250,00**
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	**286294,80**	**299308,20**	**325335,00**
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	**37,83**	**38,46**	**40,79**

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 286294,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 37,83 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacja styropianem EPS 80-036 FASADA gr.12cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji, docieplenie ościeży okiennych i drzwiowych, wymianę rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, ukrycie w dociepleniu instalacji natynkowych, remont attyk, oraz wszystkich innych pozostałych robót budowlanych wymaganych do wykonania prac ociepleniowych zgodnie ze sztuką budowlaną.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-szczyt-S		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	**Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, ^{a}= 0,040 [W/(m•K)];**	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	**228,98**m ^{2}	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	**239,35**m ^{2}	
Stopniodni: **3156,87** dzień•K/rok	t_{wo}= **17,46** ^{o}C	t_{zo}= **-20,00** ^{o}C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	**Wariant 2**	**Wariant 3**
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,05	57,05	57,05	57,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	11365,51	11365,51	11365,51	11365,51
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m^{2}K)	0,473	0,195	0,186	0,178
Opór cieplny R	(m^{2}K)/W	2,12	5,12	5,37	5,62
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m^{2}K)/W	---	3,00	3,25	3,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	29,52	12,21	11,64	11,12
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0041	0,0017	0,0016	0,0015
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1311,60	1354,70	1393,96
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m^2	---	210,00	220,00	240,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	61824,11	64768,11	70656,12
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	47,14	47,81	50,69

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 61824,11 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 47,14 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacja styropianem EPS 70-040 FASADA gr.12cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. Ze względu na technologię wykonania zaleca się wykorzystanie styropianu EPS LAMBDA=0,036 o grubości 12cm. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji, docieplenie ościeży okiennych i drzwiowych, wymianę rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, ukrycie w dociepleniu instalacji natynkowych, remont attyk oraz wszystkich innych pozostałych robót budowlanych wymaganych do wykonania prac ociepleniowych zgodnie ze sztuką budowlaną.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-szczyt-N		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	**Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, ^{a}= 0,040 [W/(m•K)];**	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	**53,12**m ^{2}	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	**59,30**m ^{2}	
Stopniodni: **3597,89** dzień•K/rok	t_{wo}= **19,69** ^{o}C	t_{zo}= **-20,00** ^{o}C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	**Wariant 2**	**Wariant 3**
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,05	57,05	57,05	57,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	11365,51	11365,51	11365,51	11365,51
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m^{2}K)	0,431	0,188	0,180	0,172
Opór cieplny R	(m^{2}K)/W	2,32	5,32	5,57	5,82
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m^{2}K)/W	---	3,00	3,25	3,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,12	3,10	2,97	2,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0009	0,0004	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	299,02	309,40	318,88
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m^{2}	---	210,00	220,00	230,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	15317,19	16046,58	16775,97
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	51,22	51,86	52,61

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15317,19 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 51,22 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacja styropianem EPS 70-040 FASADA gr.12cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. Ze względu na technologię wykonania zaleca się wykorzystanie styropianu EPS LAMBDA=0,036 o grubości 12cm. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji, docieplenie ościeży okiennych i drzwiowych, wymianę rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, ukrycie w dociepleniu instalacji natynkowych, remont attyk oraz wszystkich innych pozostałych robót budowlanych wymaganych do wykonania prac ociepleniowych zgodnie ze sztuką budowlaną.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach-Aula		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	**Wariant 1, Pianka poliuretanowa w pozostałych przypadkach 30, ^{a}= 0,023 [W/(m•K)];**	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	**287,70**m ^{2}	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	**300,72**m ^{2}	
Stopniodni: **2808,40** dzień•K/rok	t_{wo}= **16,00** ^{o}C	t_{zo}= **-20,00** ^{o}C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	**Wariant 2**	**Wariant 3**
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,05	57,05	57,05	57,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	11365,51	11365,51	11365,51	11365,51
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5	6	7
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m^{2}K)	0,213	0,146	0,137	0,129
Opór cieplny R	(m^{2}K)/W	4,69	6,86	7,29	7,73
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m^{2}K)/W	---	2,17	2,61	3,04
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,90	10,18	9,57	9,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0022	0,0015	0,0014	0,0013
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	364,92	411,80	453,41
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m^{2}	---	130,00	170,00	180,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	48085,13	62880,55	66579,41
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	131,77	152,70	146,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 48085,13 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 131,77 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie stropodachu niewentylowanego Auli natryskiem pianki PUR zamknięto komórkowej o współczynniku lambda 0,023 w/mK o grubości 5 cm. Na piane należy wykonać natrysk izolacji przeciwwodnej w celu zabezpieczenia dachu.

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody OZ 1-drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **5452,69** m^3/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **620,04** m^2

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **620,04** m^2

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **620,04** m^2

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3525,88** dzień•K/rok θi = **19,23** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	57,05	57,05	57,05	57,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11365,51	11365,51	11365,51	11365,51
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	$W/(m^2K)$	1,600	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1061,09	570,59	561,14	551,70
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1371	0,0946	0,0934	0,0922
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	33776,23	34480,89	35185,55
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	$zł/m^2$	---	400,00	450,00	500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	305061,65	343194,35	381327,06
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,03	9,95	10,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 305061,65 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,03 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Kalkulacja zakłada wymianę starych, drewnianych okien na nowe PCV z profilu pięciokomorowego o U=0,9 z zachowanie podziału oraz z montażem nawiewników wraz z robotami towarzyszącymi takimi jak: wymianą parapetów wewnętrznych i zewnętrznych, obróbka okien wewnątrz, malowanie ościeży wewnętrznych oraz demontażem i utylizacją starych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody OZ -AL 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **133,88** m^3/h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **13,07**m^2
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **13,07**m^2
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **13,07**m^2
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: **3529,80** dzień•K/rok θi = **19,25** ^oC θe = **-20,00** ^oC

		Stan istniejący	**Wariant numer**		
			Wariant 1	**Wariant 2**	**Wariant 3**
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	57,05	57,05	57,05	57,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11365,51	11365,51	11365,51	11365,51
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	$W/(m^2K)$	1,900	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,79	17,94	17,74	17,54
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0034	0,0022	0,0022	0,0022
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	546,38	561,25	576,12
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	$zł/m^2$	---	400,00	450,00	500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6430,44	7234,25	8038,05
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,77	12,89	13,95

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6430,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,77 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Kalkulacja zakłada wymianę starych, okien na nowe PCV z profilu pięciokomorowego o U=0,9 z zachowanie podziału oraz montażem nawiewników wraz z robotami towarzyszącymi takimi jak: wymianą parapetów wewnętrznych i zewnętrznych, obróbka okien wewnątrz, malowanie ościeży wewnętrznych oraz demontażem i utylizacją starych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody DZ 1-AL 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **98,15** m^3/h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **11,38**m^2
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **11,38**m^2
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **11,38**m^2
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: **3529,80** dzień•K/rok θi = **19,25** ^oC θe = **-20,00** ^oC

		Stan istniejący	**Wariant numer**		
			Wariant 1	**Wariant 2**	**Wariant 3**
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	57,05	57,05	57,05	57,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11365,51	11365,51	11365,51	11365,51
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	$W/(m^2K)$	2,600	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,02	17,01	16,66	16,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0029	0,0019	0,0018	0,0018
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	541,67	567,56	593,45
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	$zł/m^2$	---	800,00	1000,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	11197,92	13997,40	16796,88
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	20,67	24,66	28,30

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11197,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,67 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Kalkulacja zakłada wymianę starych drzwi na nowe aluminiowe o U=1,3 wraz z obróbką drzwi oraz demontażem i utylizacją starych.

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_W	[kJ/(kg•K)]	4,18
Gęstość wody ρ_W	[kg/m^3]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_W	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_O	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m^2]	3154,40
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm^3/(m^2·doba]	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności Nh	[-]	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,98
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	139,24
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	8,26

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	57,05
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	11365,51
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	787,00
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1615
Sprawność systemu grzewczego		0,732
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody OZ 1-drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	305061,65 zł	9,03
2.	Modernizacja przegrody OZ -AL 'Wentylacja grawitacyjna'	6430,44 zł	11,77
3.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	44908,78 zł	12,26
4.	Modernizacja przegrody Dach	52374,63 zł	14,25
5.	Modernizacja przegrody DZ 1-AL 'Wentylacja grawitacyjna'	11197,92 zł	20,67
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-44	286294,80 zł	37,83
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-szczyt-S	61824,11 zł	47,14
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-szczyt-N	15317,19 zł	51,22
9.	Modernizacja przegrody Dach-Aula	48085,13 zł	131,77
10.	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	110700,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1-drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	305061,65
2	Modernizacja przegrody OZ -AL 'Wentylacja grawitacyjna'	6430,44
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	44908,78
4	Modernizacja przegrody Dach	52374,63
5	Modernizacja przegrody DZ 1-AL 'Wentylacja grawitacyjna'	11197,92
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-44	286294,80
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-szczyt-S	61824,11
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-szczyt-N	15317,19
9	Modernizacja przegrody Dach-Aula	48085,13
10	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	110700,00
Całkowity koszt		942194,64

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1-drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	305061,65
2	Modernizacja przegrody OZ -AL 'Wentylacja grawitacyjna'	6430,44
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	44908,78
4	Modernizacja przegrody Dach	52374,63
5	Modernizacja przegrody DZ 1-AL 'Wentylacja grawitacyjna'	11197,92
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-44	286294,80
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-szczyt-S	61824,11
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-szczyt-N	15317,19
9	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	110700,00
Całkowity koszt		894109,51

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1-drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	305061,65
2	Modernizacja przegrody OZ -AL 'Wentylacja grawitacyjna'	6430,44
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	44908,78
4	Modernizacja przegrody Dach	52374,63
5	Modernizacja przegrody DZ 1-AL 'Wentylacja grawitacyjna'	11197,92
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-44	286294,80
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-szczyt-S	61824,11
8	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	110700,00
Całkowity koszt		878792,32

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1-drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	305061,65
2	Modernizacja przegrody OZ -AL 'Wentylacja grawitacyjna'	6430,44
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	44908,78
4	Modernizacja przegrody Dach	52374,63
5	Modernizacja przegrody DZ 1-AL 'Wentylacja grawitacyjna'	11197,92
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-44	286294,80
7	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	110700,00
Całkowity koszt		816968,21

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1-drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	305061,65
2	Modernizacja przegrody OZ -AL 'Wentylacja grawitacyjna'	6430,44
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	44908,78
4	Modernizacja przegrody Dach	52374,63
5	Modernizacja przegrody DZ 1-AL 'Wentylacja grawitacyjna'	11197,92
6	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	110700,00
Całkowity koszt		530673,41

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1-drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	305061,65
2	Modernizacja przegrody OZ -AL 'Wentylacja grawitacyjna'	6430,44
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	44908,78
4	Modernizacja przegrody Dach	52374,63
5	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	110700,00
Całkowity koszt		519475,49

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1-drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	305061,65
2	Modernizacja przegrody OZ -AL 'Wentylacja grawitacyjna'	6430,44
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	44908,78
4	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	110700,00
Całkowity koszt		467100,86

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1-drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	305061,65
2	Modernizacja przegrody OZ -AL 'Wentylacja grawitacyjna'	6430,44
3	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	110700,00
Całkowity koszt		422192,09

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1-drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	305061,65
2	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	110700,00
Całkowity koszt		415761,65

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	^{o}C	m^2	m^3	m^3	m^3	W/m^3	1/m
0	0,1615	787,00	18,87	3154,40	11369,46	11369,46	11369,46	14,20	0,29
1	0,1203	485,40	18,87	3154,40	11369,46	11369,46	11369,46	11,63	0,29
2	0,1210	489,71	18,87	3154,40	11369,46	11369,46	11369,46	11,69	0,29
3	0,1215	493,42	18,87	3154,40	11369,46	11369,46	11369,46	11,74	0,29
4	0,1239	509,42	18,87	3154,40	11369,46	11369,46	11369,46	11,94	0,29
5	0,1371	604,49	18,87	3154,40	11369,46	11369,46	11369,46	13,10	0,29
6	0,1377	608,87	18,87	3154,40	11369,46	11369,46	11369,46	13,10	0,29
7	0,1440	656,16	18,87	3154,40	11369,46	11369,46	11369,46	13,66	0,29
8	0,1440	656,16	18,87	3154,40	11369,46	11369,46	11369,46	14,20	0,29
9	0,1445	660,09	18,87	3154,40	11369,46	11369,46	11369,46	14,20	0,29

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ / $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ / $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	aO	%aO
-	GJ / MW	GJ / MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	787,00 / 0,1615	139,24 / 0,0083	0,73	1,00	1,00	1214,66	92446,32	---	---
1	485,40 / 0,1203	139,24 / 0,0083	0,73	1,00	1,00	802,53	63320,41	29125,91	31,51
2	489,71 / 0,1210	139,24 / 0,0083	0,73	1,00	1,00	808,41	63751,58	28694,74	31,04
3	493,42 / 0,1215	139,24 / 0,0083	0,73	1,00	1,00	813,49	64111,00	28335,32	30,65
4	509,42 / 0,1239	139,24 / 0,0083	0,73	1,00	1,00	835,35	65682,35	26763,97	28,95
5	604,49 / 0,1371	139,24 / 0,0083	0,73	1,00	1,00	965,26	74891,87	17554,45	18,99
6	608,87 / 0,1377	139,24 / 0,0083	0,73	1,00	1,00	971,25	75313,26	17133,07	18,53
7	656,16 / 0,1440	139,24 / 0,0083	0,73	1,00	1,00	1035,87	79864,55	12581,77	13,61
8	656,16 / 0,1440	139,24 / 0,0083	0,73	1,00	1,00	1035,87	79864,55	12581,77	13,61
9	660,09 / 0,1445	139,24 / 0,0083	0,73	1,00	1,00	1041,24	80239,16	12207,16	13,20

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii aO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	942194,64 zł	29125,91	33,93%	0,00 942194,64	188438,93	150751,14	58251,82
2	894109,51 zł	28694,74	33,45%	0,00 894109,51	178821,90	143057,52	57389,49
3	878792,32 zł	28335,32	33,03%	0,00 878792,32	175758,46	140606,77	56670,64
4	816968,21 zł	26763,97	31,23%	0,00 816968,21	163393,64	130714,91	53527,95
5	530673,41 zł	17554,45	20,53%	0,00 530673,41	106134,68	84907,75	35108,90
6	519475,49 zł	17133,07	20,04%	0,00 519475,49	103895,10	83116,08	34266,13
7	467100,86 zł	12581,77	14,72%	0,00 467100,86	93420,17	74736,14	25163,54
8	422192,09 zł	12581,77	14,72%	0,00 422192,09	84438,42	67550,73	25163,54
9	415761,65 zł	12207,16	14,28%	0,00 415761,65	83152,33	66521,86	24414,33

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 0,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	942194,64 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	942194,64 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	58251,82 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	29125,91 zł	tj.	31,51 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian XPS/TOP 50

Uwagi:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie od zewnątrz metodą BSO (bezspoinowy system ocieplenia-metoda lekka mokra) styropianem ekstrudowanym gr.14 cm. (płytami polistyrenowymi) ścian zewnętrznych piwnic, poniżej poziomu gruntu do ław fundamentowych. Cena obejmuje również roboty związane z izolacją p. wilgociową pionową, wraz z wykonaniem i zasypaniem wykopów i odtworzeniem powierzchni terenu oraz wszystkich innych pozostałych robót budowlanych wymaganych do wykonania prac ociepleniowych zgodnie ze sztuką budowlaną.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 40 lub wełna skalna

Uwagi:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku głównego szkoły, granulatem wełny mineralnej lambda 0, 045 W/mK , grubości 20 cm., metodą pneumatycznego nadmuchu w pustkę stropodachu. Aplikowanie granulatu należy przeprowadzić specjalnym agregatem, poprzez otwory wentylacyjne w ścianach bocznych oraz wykonane dodatkowe otwory w warstwie dachu. Cena zawiera również koszty wykonania otworów technologicznych w dachu do wykonania robót ociepleniowych, zaślepienia tych otworów, wywóz i utylizację gruzu. Dodatkowo należy zamontować kominki wentylacyjne, wykonać remont ogniomurów i attyk, wykonać obróbki blacharskie oraz wszystkich innych pozostałych robót budowlanych wymaganych do wykonania prac ociepleniowych zgodnie ze sztuką budowlaną. Dopuszcza się zastosowanie wełny skalnej przy zachowaniu maksymalnego współczynnika lambda.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-44**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacja styropianem EPS 80-036 FASADA gr.12cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji, docieplenie ościeży okiennych i drzwiowych, wymianę rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, ukrycie w dociepleniu instalacji natynkowych, remont attyk, oraz wszystkich innych pozostałych robót budowlanych wymaganych do wykonania prac ociepleniowych zgodnie ze sztuką budowlaną.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-szczyt-S**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA lub EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacja styropianem EPS 70-040 FASADA gr.12cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. Ze względu na technologię wykonania zaleca się wykorzystanie styropianu EPS LAMBDA=0,036 o grubości 12cm. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji, docieplenie ościeży okiennych i drzwiowych, wymianę rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, ukrycie w dociepleniu instalacji natynkowych, remont attyk oraz wszystkich innych pozostałych robót budowlanych wymaganych do wykonania prac ociepleniowych zgodnie ze sztuką budowlaną.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna-szczyt-N**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA lub EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacja styropianem EPS 70-040 FASADA gr.12cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. Ze względu na technologię wykonania zaleca się wykorzystanie styropianu EPS LAMBDA=0,036 o grubości 12cm. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji, docieplenie ościeży okiennych i drzwiowych, wymianę rynien i rur spustowych, wymiana instalacji odgromowej, ukrycie w dociepleniu instalacji natynkowych, remont attyk oraz wszystkich innych pozostałych robót budowlanych wymaganych do wykonania prac ociepleniowych zgodnie ze sztuką budowlaną.

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach-Aula**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pianka poliuretanowa w pozostałych przypadkach 30

Uwagi:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie stropodachu niewentylowanego Auli natryskiem pianki PUR zamknięto komórkowej o współczynniku lambda 0,023 w/mK , grubości 5 cm. Na piane należy wykonać natrysk izolacji przeciwwodnej w celu zabezpieczenia dachu.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1-drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m ^{2}•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

Kalkulacja zakłada wymianę starych, drewnianych okien na nowe PCV z profilu pięciokomorowego o U=0,9 z zachowanie podziału oraz z montażem nawiewników wraz z robotami towarzyszącymi takimi jak: wymianą parapetów wewnętrznych i zewnętrznych, obróbka okien wewnątrz, malowanie ościeży wewnętrznych oraz demontażem i utylizacją starych.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ -AL 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m ^{2}•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Kalkulacja zakłada wymianę starych, okien na nowe PCV z profilu pięciokomorowego o U=0,9 z zachowanie podziału oraz montażem nawiewników wraz z robotami towarzyszącymi takimi jak: wymianą parapetów wewnętrznych i zewnętrznych, obróbka okien wewnątrz, malowanie ościeży wewnętrznych oraz demontażem i utylizacją starych.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1-AL 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m ^{2}•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Kalkulacja zakłada wymianę starych drzwi na nowe aluminiowe o U=1,3 wraz z obróbką drzwi oraz demontażem i utylizacją starych.

ZAŁĄCZNIKI

<u>Załącznik nr 1</u> – Plan sytuacyjny

ZAGOSPODAROWANIA TERENU

INWESTYCJA:
LICEUM EKONOMICZNE W ŁOWICZU

INWESTOR:
ZARZĄD MIASTA W ŁOWICZU

1 BUDYNEK LICEUM - PROJEKT. I ETAP
2 BUDYNEK LICEUM - PROJEKT. II ETAP
3 RESTAURACJA - ISTNIEJĄCA
4 OŚRODEK SZKOLEŃ /HOTEL/ - ISTN.
5 BASEN - ISTN.
6 ŁĄCZNIK - PROPOZYCJA LOKALIZACJI

PRZYŁĄCZE WODOCIĄGOWE
PRZYŁĄCZE KANALIZAC. SANIT.
PRZYŁĄCZE ENERGETYCZNE - LINIA KABLOWA PRZEDLICZNIKOWA
GRANICA OPRACOWANIA
OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE - LINIA KABLOWA ZALICZNIKOWA

UWAGI:
1. Do układki nowoprojektowanych kabli przystąpić po niwelacji terenu i wytyczeniu traktów komunikacyjnych.
2. Przed stacją trafo i złączem zostawić zapas w postaci pętli l=5m.
3. Uwagi dotyczące obwodu oświetlenia zewnętrznego patrz schemat ideowy rys. Nr3/5.
4. Kable elektr. zasilające układać na gł. 0,8m.
5. Kable elektr. oświetleniowe układać na gł. 0,5m
6. Całość robót kablowych wykonać zgodnie z PN-76/E-05125
7. Uziom o oporności R≤30 omów wykonać z prętów stal. ocynk. 2×Φ20 mm l=6m połączonych płaskownikiem Fe/Zn 25×4mm.

ZESPÓŁ USŁUG PROJEKTOWYCH
w Sochaczewie ul. Piłsudskiego 69
tel. 224-57, 224-49
010453

mgr inż. arch. Cezary Gruszek
Upr. proj. Nr 4/87 Skierniewice

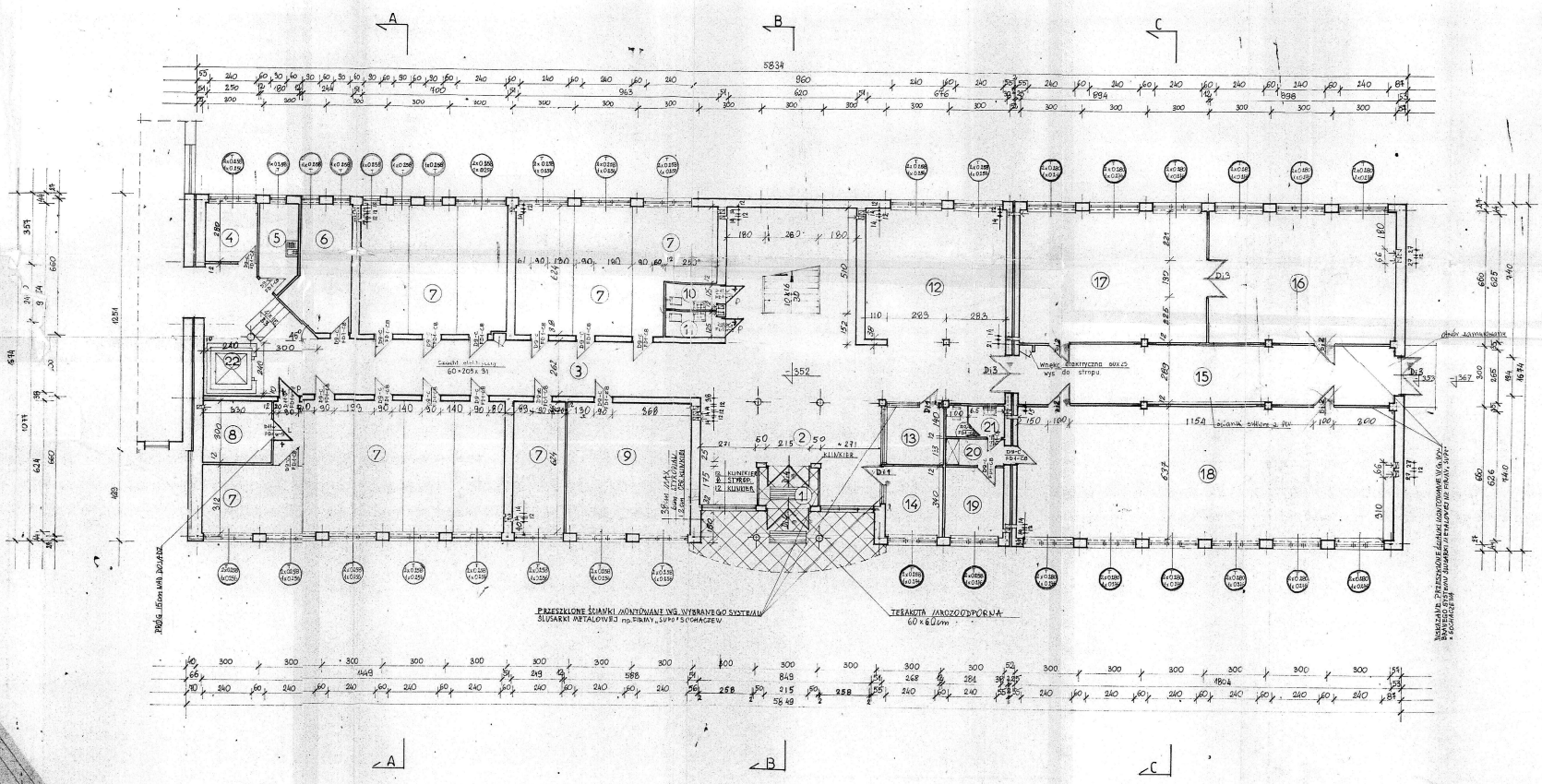
Rys. nr 1/5

Mapa zasadnicza 1:500

<u>Załącznik nr 2</u> – Rzuty kondygnacji

RZUT PRZYZIEMIA

skala 1 : 100



ZESTAWIENIE POMIESZCZEŃ		POW w m²	POSADZ
1	WIATROŁAP	5,2	TERAKOTA
2	HALL + KL. SCHOD.	122,8	TERAKOTA
3	KORYTARZ	72,1	TERAKOTA
4	WĘZEŁ CIEPLNY	7,0	POSADZ CEMENT
5	POMIESZCZ. PORZĄDKOWE	6,3	TERAKOTA
6	MAGAZYN	13,5	TERAKOTA PLASTIKUR
7	SZATNIA	193,5	TERAKOTA
8	ZAPLECZE WINDY	9,9	POSADZ CEMENT
9	MAGAZYN SPRZĘTU	36,7	PLASTIKUR
10	WC OGÓLNY (PRZYSTOSOWANY DLA INTERNESU)	3,1	TERAKOTA
11	WC OGÓLNY (PRZYSTOSOWANY DLA INTERNESU)	3,1	TERAKOTA
12	SZATNIA OGÓLNA	43	— " —
13	PORTIERNIA	7,6	— " —
14	KIOSK	9,1	— " —
15	KORYTARZ	52,1	PANEL PLASTIKUR
16	BIBLIOTEKA	57,1	PANEL
17	CZYTELNIA	56,9	PANEL
18	BIBLIOTEKA	114,9	PANEL
19	POKÓJ SOCJALNY	9,6	PANEL KLEPKA DĘBOWA
20	SZATNIA	3,7	PANEL
21	WC DLA PERSONELU	3,9	TERAKOTA
22	DŹWIG OSOBOWY	5,8	
RAZEM		836,9	

Inż. Maria Korniluk
konstr. bud. i inżynierskie
upr. 68/88 Sk-ce

Inż. Wanda Nowak
Upr. bud. nr 6/84

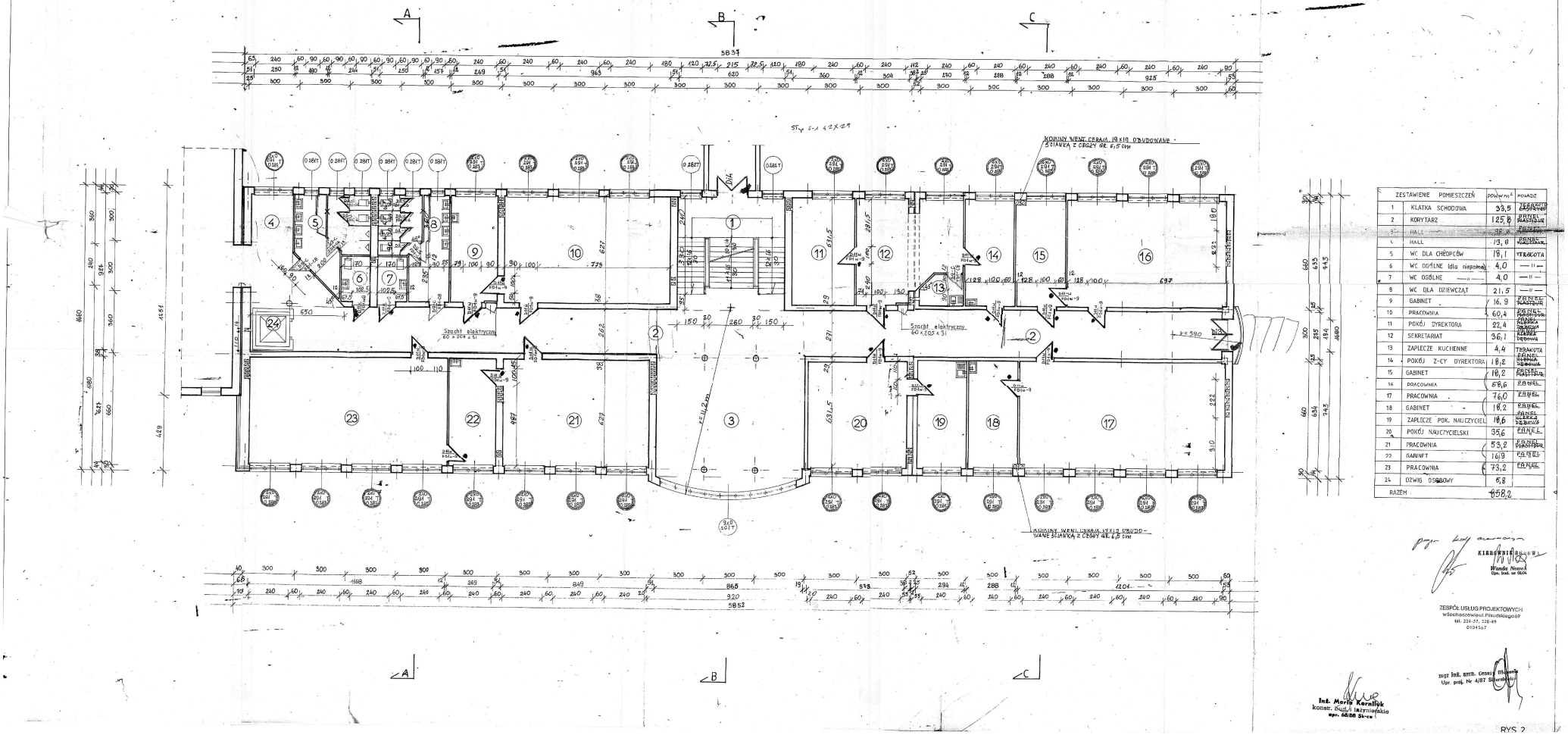
ZESPÓŁ USŁUG PROJEKTOWYCH
w Sochaczewie ul. Piłsudskiego 69
tel. 224-57, 228-49
0104567

mgr inż. arch. Ewarty Głowacki
Upr. proj. Nr 4/87 Skarżysko

RYS. 1

RZUT PARTERU

skala 1:100



	ZESTAWIENIE POMIESZCZEŃ	POW. w m²	POSADZ
1	KLATKA SCHODOWA	33,5	TERAKOTA
2	KORYTARZ	125,8	PANEL
3	HALL	38,8	PANEL
4	HALL	13,8	PANEL
5	WC DLA CHŁOPCÓW	19,1	TERAKOTA
6	WC OGÓLNE (dla niepełn.)	4,0	— " —
7	WC OGÓLNE — " —	4,0	— " —
8	WC DLA DZIEWCZĄT	21,5	— " —
9	GABINET	16,9	PANEL
10	PRACOWNIA	60,4	PANEL
11	POKÓJ DYREKTORA	22,4	PANEL
12	SEKRETARIAT	36,1	PANEL
13	ZAPLECZE KUCHENNE	4,4	TERAKOTA
14	POKÓJ Z-CY DYREKTORA	18,2	PANEL
15	GABINET	16,2	PANEL
14	PRACOWNIA	68,6	PANEL
17	PRACOWNIA	76,0	PANEL
18	GABINET	18,2	PANEL
19	ZAPLECZE POK. NAUCZYCIELI	18,6	PANEL
20	POKÓJ NAUCZYCIELSKI	35,6	PANEL
21	PRACOWNIA	53,2	PANEL
22	GABINET	16,9	PANEL
23	PRACOWNIA	73,2	PANEL
24	DZWIG OSOBOWY	6,8	
	RAZEM	658,2	

KIEROWNIK PRACOWNI
Wanda Nowak
Upr. bud. nr 06/04

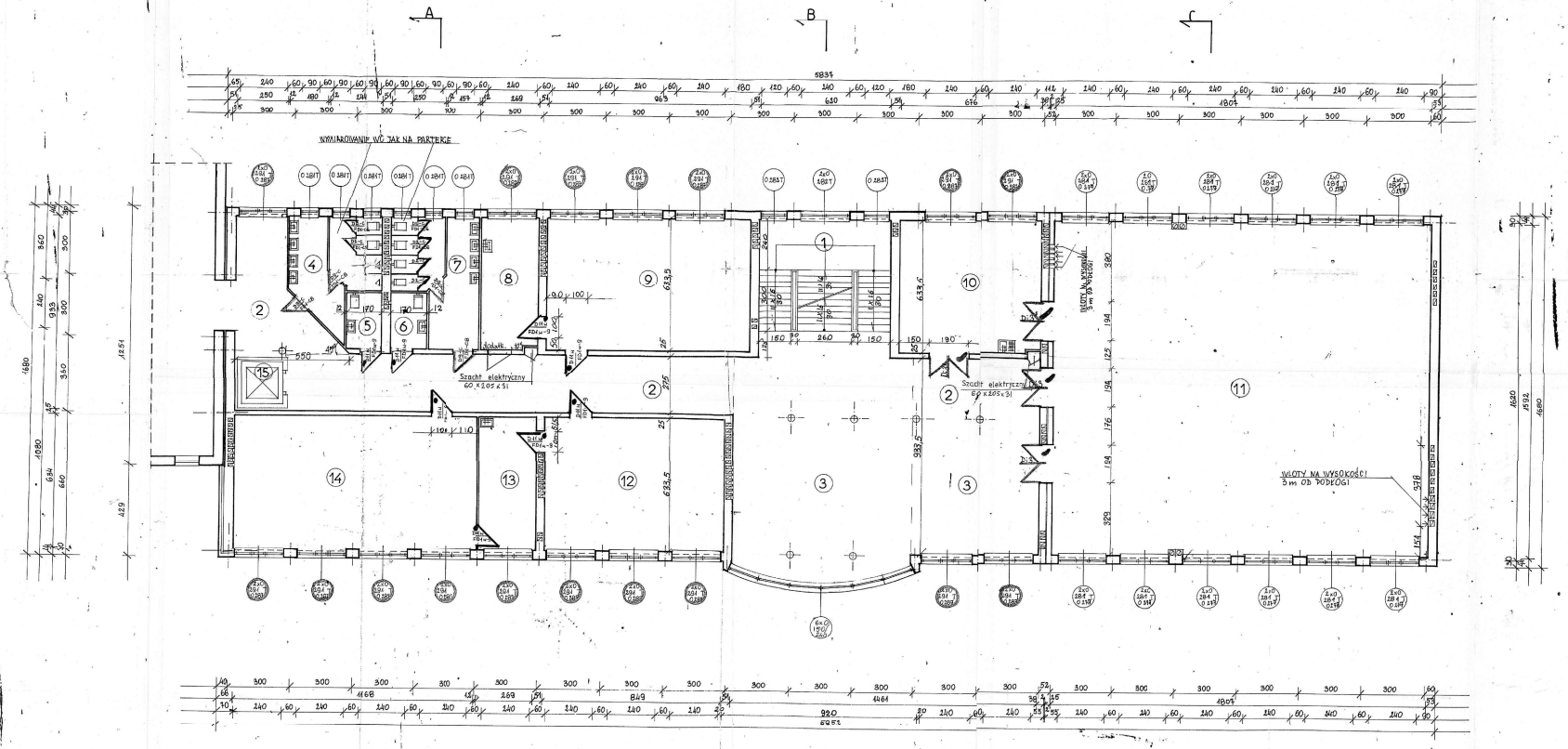
ZESPÓŁ USŁUG PROJEKTOWYCH
w Świdnicy ul. Piłsudskiego 69
tel. 224-57, 328-49
01045a7

mgr inż. arch. Czesław Olszewski
Upr. proj. Nr 4/87 Sł.-Ł.

Inż. Maria Koralijok
konstr. Rzeszów
upr. 68/88 Sł.-Ł.

RYS. 2

RZUT PIĘTRA I
skala 1 : 100



ZESTAWIENIE POMIESZCZEŃ		POW. w m²	POSADZKA
1	KLATKA SCHODOWA	33,5	LEŚNICKI LASTOGO
2	KORYTARZ	91,8	PANEL PLASTIDUR
3	HALL	151,6	PLASTIDUR SZEREG
4	WC CHŁOPCÓW	18,1	PANEL TERAKOTA
5	WC OGÓLNY (dla niepełnoż.)	4,1	— " —
6	WC OGÓLNY — " —	4,1	— " —
7	WC DZIEWCZĄT	21,5	— " —
8	GABINET	17,0	PANEL PLASTIDUR
9	PRACOWNIA	61,0	PANEL PLASTIDUR
10	ZAPLECZE AULI	42,8	PANEL PLASTIDUR
11	AULA	287,7	KLEPKA DĘBOWA
12	PRACOWNIA	53,8	PANEL PLASTIDUR
13	GABINET	17,0	PANEL PLASTIDUR
14	PRACOWNIA	74	PANEL PLASTIDUR
15	DŹWIG OSOBOWY	5,8	
RAZEM:		873,8	

pogr. kotar. ozwoenia

KIEROWNIK BUDOWY
Wanda Nowak
Upr. bud. nr 16/94

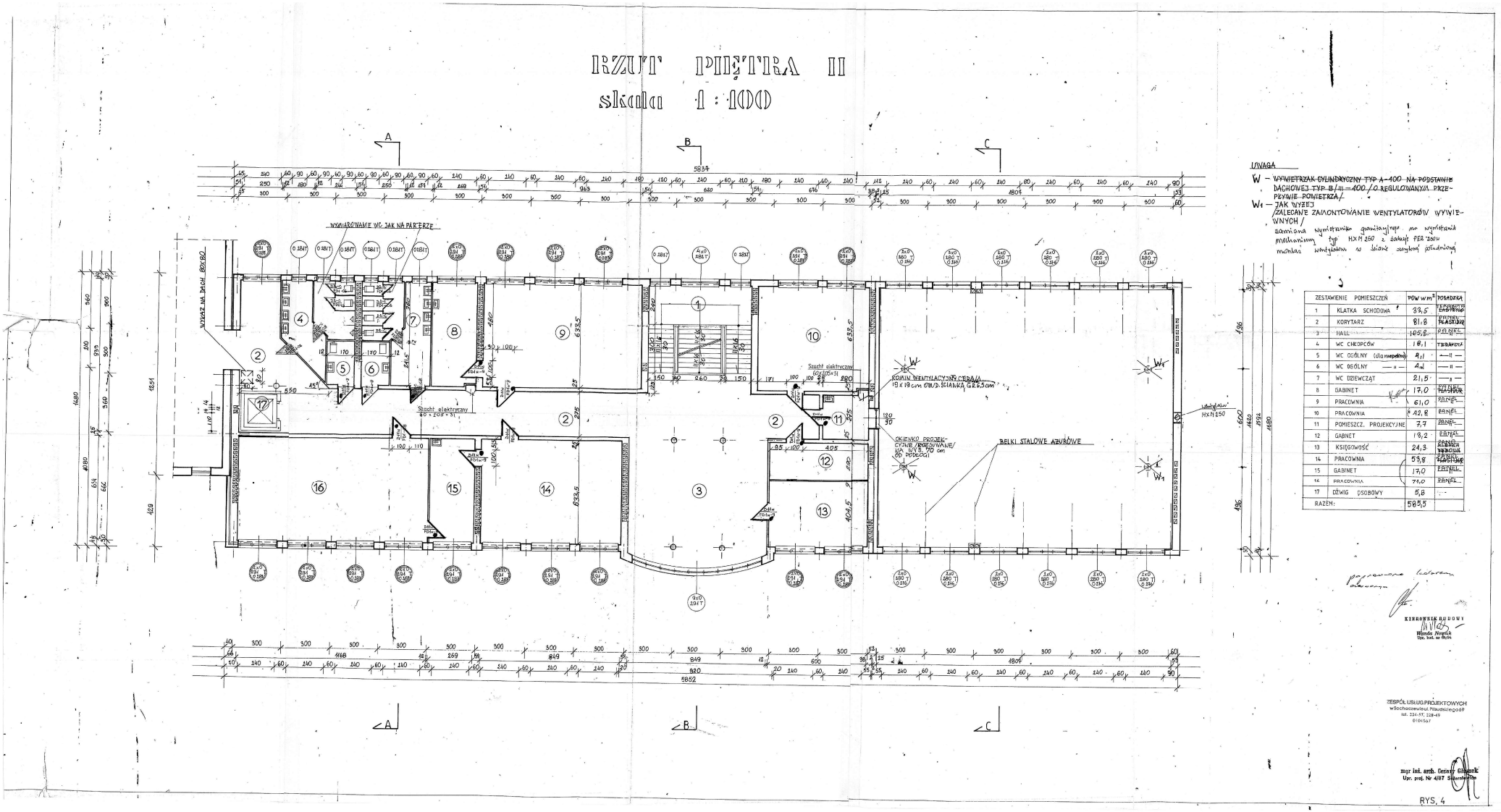
ZESPÓŁ USŁUG PROJEKTOWYCH
w Sochaczewie ul. Piłsudskiego 69
tel. 224-57, 228-49
0101567

Inż. Maria Kornilek
konstr. bud. i inżynierskie
upr. 68/88 Skarżysko

mgr inż. arch. Cezary Gnusek
Upr. proj. Nr 4/87 Skierniewice

RYS. 3

RZUT PIĘTRA II
skala 1 : 100



UWAGA

W – ~~WYWIETRZAK CYLINDRYCZNY TYP A-400 NA PODSTAWIE DACHOWEJ TYP B/III-400/0 REGULOWANY/A PRZEPŁYWIE PONIETRZA/~~

W1 – JAK WYŻEJ /ZALECANE ZAMONTOWANIE WENTYLATORÓW WYWIEWNYCH/

zamiast wywietrzaka grawitacyjnego na wywietrznik mechaniczny typ HXM 250 z zakupu FER 2000 montaż wentylatora na istniejącej konstrukcji

	ZESTAWIENIE POMIESZCZEŃ	POW w m²	POSADZKA
1	KLATKA SCHODOWA	32,5	TERAKOTA CHODNIKOWA
2	KORYTARZ	81,8	PVC/ PLASTIKUR
3	HALL	105,8	PANEL
4	WC CHŁOPCÓW	18,1	TERAKOTA
5	WC OGÓLNY (dla niepełn.)	4,1	— " —
6	WC OGÓLNY — " —	4,1	— " —
7	WC DZIEWCZĄT	21,5	— " —
8	GABINET	17,0	PVC/ PLASTIKUR
9	PRACOWNIA	61,0	PANEL
10	PRACOWNIA	42,8	PANEL
11	POMIESZCZ. PROJEKCYJNE	7,7	PANEL
12	GABINET	19,2	PANEL
13	KSIĘGOWOŚĆ	24,3	PANEL
14	PRACOWNIA	53,8	PANEL
15	GABINET	17,0	PANEL
16	PRACOWNIA	74,0	PANEL
17	DŹWIG OSOBOWY	5,8	-
	RAZEM:	583,5	

Przewodniczący Komisji

KIEROWNIK BUDOWY
Wiesław Nowicki
Upr. bud. nr 86/64

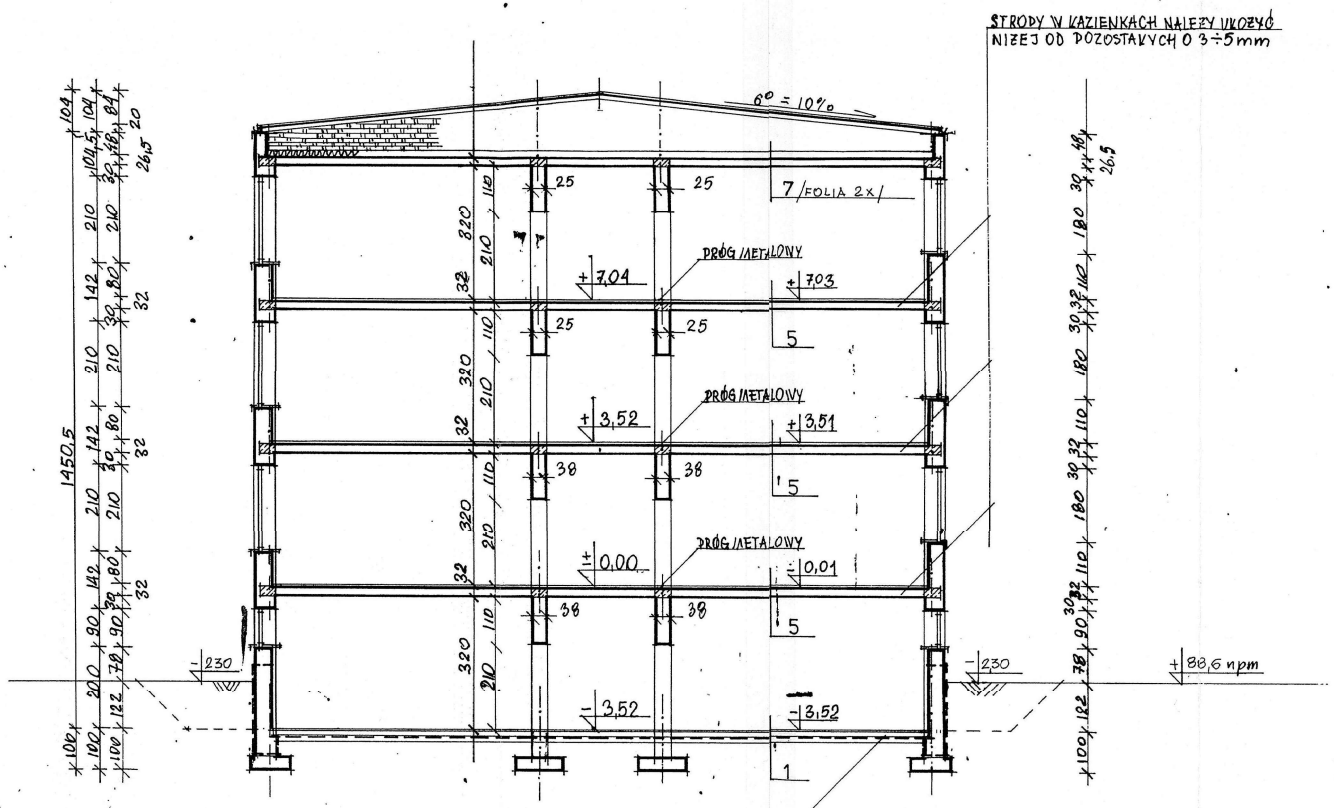
ZESPÓŁ USŁUG PROJEKTOWYCH
w Sochaczewiku ul. Piłsudskiego 69
tel. 224-97, 228-49
01-01-5/97

mgr inż. arch. Genary Gliwicki
Upr. proj. Nr 4/87 Sierpnowskiego

RYS. 4

<u>Załącznik nr 3</u> – Przekrój poprzeczny

PRZEKRÓJ A-A 1:100



1	
~~0,5~~	~~PLASTIDUR~~ PANEL TERAKOTA
3,0	GŁADŹ CEMENTOWA
18,0	KERAMZYTOBETON
2x	PAPA ASFALT. NA LEPIKU
5,0	CHUDY BETON
5,0	PIASEK

1'	
1,0	TERAKOTA 60×60/CEGLASTA/
2,0	ZAPRAWA CEMENTOWA
18,0	KERAMZYTOBETON NA WERZCHU WYRÓWNANY
2x	PAPA ASFALTOWA NA LEPIKU
5,0	CHUDY BETON
5,0	PIASEK

2	
1,0	TERAKOTA MROZOODPORNA 60x60 /CEGLASTA/
2,0	ZAPRAWA CEMENTOWA
10,0	BETON B-15
5,0	PIASEK UBIJANY

3	
~~0,5~~	~~PLASTIDUR~~ PANEL
3,0	SZLICHTA CEMENT. NA SIATCE RABITZA
2,0	STYROPIAN
26,5	STROP SPIROLI
6,0	STYROPIAN
5,0	SUPREMA /MOCOWANA DO STROPU CO 50x50cm DRUTEM ø4,5
1,5	TYNK CEMENT.-WAPIENNY

4	
~~0,5~~	~~PLASTIDUR~~ PANEL
3,0	SZLICHTA CEMENTOWA NA SIATCE RABITZA
2,0	STYROPIAN
~~26,5~~	~~STROP SPIROLI~~ KANAŁOWY

ZESPÓŁ USŁUG PROJEKTOWYCH
w Sochaczewie ul. Piłsudskiego 69
tel. 224-59, 228-49
000067

KIEROWNIK BUDOWY
Wanda Nowak
Upr. bud. nr 08/94

mgr inż. arch. Cezary Gruczek
Upr. proj. Nr 4/87 Skierniewice

<u>Załącznik nr 4</u> – Obliczenia cieplne dla budynku przed termomodernizacją

Spis treści

1. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
2. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
3. Obliczenia zysków ciepła od słońca
4. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
5. Obliczenia pojemności cieplnej
6. Zestawienie stref

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ -3 - Szczyt-N	Ściana zewnętrzna-szczyt-N	53,12	0,43	22,91	-
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1-44	Ściana zewnętrzna-44	811,78	0,54	435,45	-
1	Okno zewnętrzne	OZ 1-drewniane	Okno zewnętrzne	521,76	1,60	834,82	-
1	Ściana zewnętrzna	SZ -2 - Szczyt-S	Ściana zewnętrzna-szczyt-S	101,07	0,47	47,76	-
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1-AL	Drzwi zewnętrzne	11,38	2,60	29,59	-
1	Okno zewnętrzne	OZ -AL	Okno zewnętrzne-AL	13,07	1,90	24,83	-
1	Podłoga na gruncie	PG-1-szkoła	Podłoga na gruncie	836,90	0,27	-	-
1	Ściana na gruncie	SG 1	Ściana na gruncie	110,64	1,10	-	-
1	Dach	D 1	Dach	585,50	0,42	244,09	-
			Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,s}$	-	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1-44	Ściana zewnętrzna-44	171,47	0,54	91,98	24,79
1	Okno zewnętrzne	OZ 1-drewniane	Okno zewnętrzne	98,28	1,60	157,25	42,38

1	Ściana zewnętrzna	SZ -2 - Szczyt-S	Ściana zewnętrzna-szczyt-S	127,91	0,47	60,45	16,29
1	Dach	D 2-Aula	Dach-Aula	287,70	0,21	61,40	16,55
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					$H_{tr,s}$	371,08	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1												
Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m^2	m^3	-	m^3/h	-	m^3/h	-	m^3/h	-	m^3/h	-	W/K
Strefa O1	2866,70	9173,44	0,20	5779,27	0,20	2752,03	0,20	1155,85	0,80	2752,03	0,80	1610,86

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2												
Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m^2	m^3	-	m^3/h	-	m^3/h	-	m^3/h	-	m^3/h	-	W/K
Strefa O2	287,70	2196,02	0,20	580,00	0,20	658,81	0,20	116,00	0,80	658,81	0,80	289,20

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1														
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C	
-	-					-		-		m^2	-	-	-	
0	OZ 1-drewniane-Okno zewnętrzne					OZ 1-drewniane		E		214,00	1,00	0,70	0,70	
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
I_{sol}	22,64	26,22	63,80	87,70	120,85	128,50	125,18	103,25	64,86	42,17	20,38	16,39	kWh/(m^2•m-c)	
Q_{sol}	2374,24	2749,32	6690,38	9196,64	12672,02	13474,51	13126,27	10826,48	6800,91	4422,16	2136,84	1718,45	kWh/m-c	
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C	
-	-					-		-		m^2	-	-	-	
1	OZ 1-drewniane-Okno zewnętrzne					OZ 1-drewniane		W		307,76	1,00	0,70	0,70	

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,99	25,53	56,43	81,63	110,47	120,68	113,81	99,32	66,70	43,72	20,46	16,01	kWh/(m²•m-c)
Q_{sol}	3315,58	3850,49	8509,74	12309,56	16658,91	18199,07	17162,44	14977,89	10058,95	6592,87	3086,06	2414,08	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m²	-	-	-
2	OZ -AL-Okno zewnętrzne-AL	OZ -AL	W	12,48	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,99	25,53	56,43	81,63	110,47	120,68	113,81	99,32	66,70	43,72	20,46	16,01	kWh/(m²•m-c)
Q_{sol}	134,45	156,14	345,07	499,16	675,53	737,98	695,95	607,36	407,90	267,34	125,14	97,89	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m²	-	-	-
3	OZ -AL-Okno zewnętrzne-AL	OZ -AL	E	0,59	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	22,64	26,22	63,80	87,70	120,85	128,50	125,18	103,25	64,86	42,17	20,38	16,39	kWh/(m²•m-c)
Q_{sol}	6,55	7,58	18,45	25,36	34,94	37,15	36,19	29,85	18,75	12,19	5,89	4,74	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m²	-	-	-
0	OZ 1-drewniane-Okno zewnętrzne	OZ 1-drewniane	E	49,14	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	22,64	26,22	63,80	87,70	120,85	128,50	125,18	103,25	64,86	42,17	20,38	16,39	kWh/(m²•m-c)
Q_{sol}	545,19	631,32	1536,29	2111,79	2909,83	3094,10	3014,14	2486,04	1561,67	1015,44	490,67	394,60	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m²	-	-	-
1	OZ 1-drewniane-Okno zewnętrzne	OZ 1-drewniane	W	49,14	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,99	25,53	56,43	81,63	110,47	120,68	113,81	99,32	66,70	43,72	20,46	16,01	kWh/(m²•m-c)

Q_{sol}	529,39	614,80	1358,73	1965,44	2659,89	2905,81	2740,29	2391,49	1606,09	1052,67	492,74	385,45	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		Φ		Uwagi		
-	-						m^2		W/m^2		-		
1	Strefa O1						2866,7		3,2				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ_{int} =											3,20		W/m^2
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A_f =											2866,70		m^2
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	6825,04	6164,55	6825,04	6604,88	6825,04	6604,88	6825,04	6825,04	6604,88	6825,04	6604,88	6825,04	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		Φ		Uwagi		
-	-						m^2		W/m^2		-		
1	Strefa O2						287,7		3,2				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ_{int} =											3,20		W/m^2
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A_f =											287,70		m^2
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	684,96	618,67	684,96	662,86	684,96	662,86	684,96	684,96	662,86	684,96	662,86	684,96	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m^3	m	m^2	kJ/K
Ściana zewnętrzna-szczyt-N	SZ -3 - Szczyt-N	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	53,12	1238
		Pustak ceramiczny U	880	960	0,085	53,12	3814
Całkowita pojemność cieplna przegrody C_m=$p_j p_i$(c_{pij}*ρ_{ij}*d_{ij}*A_j)=							**5053**

Ściana zewnętrzna-44	SZ 1-44	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	811,78	18923
		Pustak ceramiczny U	880	960	0,085	811,78	58292
Całkowita pojemność cieplna przegrody C_m=$p_j p_i$(c_{pij}*ρ_{ij}*d_{ij}*A_j)=							**77215**
Ściana zewnętrzna-szczyt-S	SZ -2 - Szczyt-S	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	101,07	2356
		Pustak ceramiczny U	880	960	0,085	101,07	7258
Całkowita pojemność cieplna przegrody C_m=$p_j p_i$(c_{pij}*ρ_{ij}*d_{ij}*A_j)=							**9613**
Podłoga na gruncie	PG-1-szkoła	Od strony wewnętrznej					
		Piasek średni	840	1650	0,050	836,90	57997
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,050	836,90	79506
Całkowita pojemność cieplna przegrody C_m=$p_j p_i$(c_{pij}*ρ_{ij}*d_{ij}*A_j)=							**137503**
Ściana na gruncie	SG 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	110,64	2579
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,085	110,64	15009
Całkowita pojemność cieplna przegrody C_m=$p_j p_i$(c_{pij}*ρ_{ij}*d_{ij}*A_j)=							**17588**
Dach	D 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	585,50	13648
		Strop z płyty Żerańskiej gr. 24 cm	1000	1258	0,085	585,50	62608
Całkowita pojemność cieplna przegrody C_m=$p_j p_i$(c_{pij}*ρ_{ij}*d_{ij}*A_j)=							**76256**

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	323227765	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m=	323227765	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	19,56	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	2866,7	m²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,2	W/m²
Pojemność cieplna budynku	C_m	473005500	J/K
Stała czasowa budynku	τ	37,6	h

Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									a_H	3,5	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θe, ^oC	-1,0	-1,0	3,3	7,6	13,5	16,6	17,5	17,9	12,9	6,6	3,8	0,7
Liczba godzin w miesiącu t_m, h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3}\bullet H_{tr}\bullet(\theta_i-\theta_e)\bullet t_m$ kWh/m-c	28828	26038	22798	16226	8493	4012	2884	2323	9034	18170	21384	26444
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3}\bullet H_{zy}\bullet(\theta_i-\theta_{i,yz})\bullet t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	28828	26038	22798	16226	8493	4012	2884	2323	9034	18170	21384	26444
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol}, kWh/m-c	5831	6764	15564	22031	30041	32449	31021	26442	17287	11295	5354	4235
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\bullet10^{-3}\bullet A_f\bullet t_m$ kWh/m-c	6825	6165	6825	6605	6825	6605	6825	6825	6605	6825	6605	6825
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	12656	12928	22389	28636	36866	39054	37846	33267	23891	18120	11959	11060
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,24	0,27	0,53	0,95	2,34	5,25	7,08	7,72	1,43	0,54	0,30	0,23
$\gamma_{H,1}$	0,23	0,25	0,40	0,74	1,65	0,00	0,00	0,00	0,98	0,42	0,26	0,23
$\gamma_{H,2}$	0,25	0,40	0,74	1,65	3,79	0,00	0,00	0,00	4,57	0,98	0,42	0,26
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	0,99	0,95	0,80	0,41	0,19	0,14	0,13	0,63	0,94	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht}-\eta_{H,gn}\bullet Q_{H,gn}$ kWh/m-c	40870,20	35455,63	21094,24	7272,02	467,86	18,02	4,82	2,90	1807,71	16591,44	27824,70	38028,78
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3}\bullet H_{ve}\bullet(\theta_i-\theta_e)\bullet t_M$ kWh/m-c	25168	22732	20015	14382	7790	3943	2996	2517	8235	16060	18789	23131
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr}+Q_{v,e}$ kWh/m-c	53996	48771	42812	30608	16283	7955	5880	4840	17268	34229	40173	49574
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											189438,3	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2
I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Ściana zewnętrzna-44	SZ 1-44	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	171,47	3997
		Pustak ceramiczny U	880	960	0,085	171,47	12313
Całkowita pojemność cieplna przegrody C_m=$p_j p_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)$=							**16310**
Ściana zewnętrzna-szczyt-S	SZ -2 - Szczyt-S	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	127,91	2982
		Pustak ceramiczny U	880	960	0,085	127,91	9185
Całkowita pojemność cieplna przegrody C_m=$p_j p_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)$=							**12167**
Dach-Aula	D 2-Aula	Od strony wewnętrznej					
		Płyta warstwowa-pianka PIR	0	0	0,100	287,70	0
Całkowita pojemność cieplna przegrody C_m=$p_j p_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)$=							**0**

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	28476351	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m=	28476351	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	16,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	287,7	m²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,2	W/m²
Pojemność cieplna budynku	C_m	47470500	J/K
Stała czasowa budynku	τ	20,0	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,4	-
-	a_H	2,3	-

Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θe, °C	-1,0	-1,0	3,3	7,6	13,5	16,6	17,5	17,9	12,9	6,6	3,8	0,7
Liczba godzin w miesiącu t_m, h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3}\bullet H_{tr}\bullet(\theta_i-\theta_e)\bullet t_m$ kWh/m-c	4693	4239	3506	2244	690	-160	-414	-525	828	2595	3260	4224
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3}\bullet H_{zy}\bullet(\theta_i-\theta_{i,yz})\bullet t_m$ kWh/m-c												
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	4693	4239	3506	2244	690	-160	-414	-525	828	2595	3260	4224
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol}, kWh/m-c	1075	1246	2895	4077	5570	6000	5754	4878	3168	2068	983	780
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\bullet 10^{-3}\bullet A_f\bullet t_m$ kWh/m-c	685	619	685	663	685	663	685	685	663	685	663	685
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1760	1865	3580	4740	6255	6663	6439	5562	3831	2753	1646	1465
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,21	0,25	0,57	1,19	5,09	-23,36	-8,74	-5,96	2,60	0,60	0,28	0,19
$\gamma_{H,1}$	0,20	0,23	0,41	0,88	3,14	0,00	0,00	0,00	1,60	0,44	0,24	0,20
$\gamma_{H,2}$	0,23	0,41	0,88	3,14	5,09	0,00	0,00	0,00	3,85	1,60	0,44	0,24
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,97	0,86	0,64	0,19	-0,04	-0,11	-0,17	0,36	0,85	0,96	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht}-\eta_{H,gn}\bullet Q_{H,gn}$ kWh/m-c	6628,68	5732,76	3154,73	969,57	22,29	0,00	0,00	0,00	102,03	2269,94	4217,16	6077,27
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3}\bullet H_{ve}\bullet(\theta_i-\theta_e)\bullet t_M$ kWh/m-c	3658	3304	2733	1749	538	-125	-323	-409	645	2023	2540	3292
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr}+Q_{v,e}$ kWh/m-c	8351	7543	6239	3993	1228	-285	-737	-933	1474	4618	5800	7516
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											29174,4	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	**Nazwa strefy**	**A**	**V**	**t**	**Zapotrzebowanie na ciepło**
	-	m^2	m^3	^oC	kWh/rok
1	Strefa O1	2866,70	9173,44	19,56	189438,32
1	Strefa O2	287,70	2196,02	16,00	29174,42
Całkowite zapotrzebowanie strefy			**$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]**		218612,74

<u>Załącznik nr 5</u> – Obliczenia cieplne dla budynku po termomodernizacji

Spis treści

1. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
2. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
3. Obliczenia zysków ciepła od słońca
4. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
5. Obliczenia pojemności cieplnej
6. Zestawienie stref

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ -3 - Szczyt-N	Ściana zewnętrzna-szczyt-N	53,12	0,19	9,99	-
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1-44	Ściana zewnętrzna-44	811,78	0,19	156,18	-
1	Okno zewnętrzne	OZ 1-drewniane	Okno zewnętrzne	521,76	0,90	469,59	-
1	Ściana zewnętrzna	SZ -2 - Szczyt-S	Ściana zewnętrzna-szczyt-S	101,07	0,20	19,76	-
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1-AL	Drzwi zewnętrzne	11,38	1,30	14,79	-
1	Okno zewnętrzne	OZ -AL	Okno zewnętrzne-AL	13,07	0,90	11,76	-
1	Podłoga na gruncie	PG-1-szkoła	Podłoga na gruncie	836,90	0,27	-	-
1	Ściana na gruncie	SG 1	Ściana na gruncie	110,64	0,18	-	-
1	Dach	D 1	Dach	585,50	0,15	85,56	-
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					$H_{tr,s}$	-	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1-44	Ściana zewnętrzna-44	171,47	0,19	32,99	17,51
1	Okno zewnętrzne	OZ 1-drewnian	Okno zewnętrzne	98,28	0,90	88,45	46,95

		e					
1	Ściana zewnętrzna	SZ -2 - Szczyt-S	Ściana zewnętrzna-szczyt-S	127,91	0,20	25,00	13,27
1	Dach	D 2-Aula	Dach-Aula	287,70	0,15	41,94	22,26
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					$H_{tr,s}$	188,39	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1												
Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m^2	m^3	-	m^3/h	-	m^3/h	-	m^3/h	-	m^3/h	-	W/K
Strefa O1	2866,70	9173,44	0,20	5779,27	0,20	2752,03	0,20	1155,85	0,80	2752,03	0,80	1610,86

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2												
Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m^2	m^3	-	m^3/h	-	m^3/h	-	m^3/h	-	m^3/h	-	W/K
Strefa O2	287,70	2196,02	0,20	580,00	0,20	658,81	0,20	116,00	0,80	658,81	0,80	289,20

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
0	OZ 1-drewniane-Okno zewnętrzne					OZ 1-drewniane		E		214,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	22,64	26,22	63,80	87,70	120,85	128,50	125,18	103,25	64,86	42,17	20,38	16,39	kWh/(m^2•m-c)
Q_{sol}	2374,24	2749,32	6690,38	9196,64	12672,02	13474,51	13126,27	10826,48	6800,91	4422,16	2136,84	1718,45	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-

1	OZ 1-drewniane-Okno zewnętrzne					OZ 1-drewniane		W		307,76	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,99	25,53	56,43	81,63	110,47	120,68	113,81	99,32	66,70	43,72	20,46	16,01	kWh/(m²•m-c)
Q_{sol}	3315,58	3850,49	8509,74	12309,56	16658,91	18199,07	17162,44	14977,89	10058,95	6592,87	3086,06	2414,08	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m²	-	-	-
2	OZ -AL-Okno zewnętrzne-AL					OZ -AL		W		12,48	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,99	25,53	56,43	81,63	110,47	120,68	113,81	99,32	66,70	43,72	20,46	16,01	kWh/(m²•m-c)
Q_{sol}	134,45	156,14	345,07	499,16	675,53	737,98	695,95	607,36	407,90	267,34	125,14	97,89	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m²	-	-	-
3	OZ -AL-Okno zewnętrzne-AL					OZ -AL		E		0,59	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	22,64	26,22	63,80	87,70	120,85	128,50	125,18	103,25	64,86	42,17	20,38	16,39	kWh/(m²•m-c)
Q_{sol}	6,55	7,58	18,45	25,36	34,94	37,15	36,19	29,85	18,75	12,19	5,89	4,74	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m²	-	-	-
0	OZ 1-drewniane-Okno zewnętrzne					OZ 1-drewniane		E		49,14	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	22,64	26,22	63,80	87,70	120,85	128,50	125,18	103,25	64,86	42,17	20,38	16,39	kWh/(m²•m-c)
Q_{sol}	545,19	631,32	1536,29	2111,79	2909,83	3094,10	3014,14	2486,04	1561,67	1015,44	490,67	394,60	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m²	-	-	-
1	OZ 1-drewniane-Okno zewnętrzne					OZ 1-drewniane		W		49,14	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-

I_{sol}	21,99	25,53	56,43	81,63	110,47	120,68	113,81	99,32	66,70	43,72	20,46	16,01	kWh/(m²•m-c)
Q_{sol}	529,39	614,80	1358,73	1965,44	2659,89	2905,81	2740,29	2391,49	1606,09	1052,67	492,74	385,45	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		Φ		Uwagi		
-	-						m²		W/m²		-		
1	Strefa O1						2866,7		3,2				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ_{int} =											3,20		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A_f =											2866,70		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	6825,04	6164,55	6825,04	6604,88	6825,04	6604,88	6825,04	6825,04	6604,88	6825,04	6604,88	6825,04	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		Φ		Uwagi		
-	-						m²		W/m²		-		
1	Strefa O2						287,7		3,2				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ_{int} =											3,20		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A_f =											287,70		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	684,96	618,67	684,96	662,86	684,96	662,86	684,96	684,96	662,86	684,96	662,86	684,96	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Ściana zewnętrzna-szczyt-N	SZ -3 - Szczyt-N	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	53,12	1238
		Pustak ceramiczny U	880	960	0,085	53,12	3814

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=p_j\rho_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							**5053**
Ściana zewnętrzna-44	SZ 1-44	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	811,78	18923
		Pustak ceramiczny U	880	960	0,085	811,78	58292
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=p_j\rho_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							**77215**
Ściana zewnętrzna-szczyt-S	SZ -2 - Szczyt-S	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	101,07	2356
		Pustak ceramiczny U	880	960	0,085	101,07	7258
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=p_j\rho_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							**9613**
Podłoga na gruncie	PG-1-szkoła	Od strony wewnętrznej					
		Piasek średni	840	1650	0,050	836,90	57997
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,050	836,90	79506
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=p_j\rho_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							**137503**
Ściana na gruncie	SG 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	110,64	2579
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,085	110,64	15009
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=p_j\rho_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							**17588**
Dach	D 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	585,50	13648
		Strop z płyty Żerańskiej gr. 24 cm	1000	1258	0,085	585,50	62608
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=p_j\rho_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							**76256**

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	323227765	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m=$	323227765	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	19,56	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	2866,7	m^2
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,2	W/m^2
Pojemność cieplna budynku	C_m	473005500	J/K

Stała czasowa budynku	τ	50,1	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,2	-
-	a_H	4,3	-

Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θe, ^oC	-1,0	-1,0	3,3	7,6	13,5	16,6	17,5	17,9	12,9	6,6	3,8	0,7
Liczba godzin w miesiącu t_m, h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3}\bullet H_{tr}\bullet(\theta_i-\theta_e)\bullet t_m$ kWh/m-c	15495	13995	12253	8721	4565	2156	1550	1248	4855	9766	11493	14213
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3}\bullet H_{zy}\bullet(\theta_i-\theta_{i,yz})\bullet t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	15495	13995	12253	8721	4565	2156	1550	1248	4855	9766	11493	14213
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol}, kWh/m-c	5831	6764	15564	22031	30041	32449	31021	26442	17287	11295	5354	4235
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\bullet10^{-3}\bullet A_f\bullet t_m$ kWh/m-c	6825	6165	6825	6605	6825	6605	6825	6825	6605	6825	6605	6825
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	12656	12928	22389	28636	36866	39054	37846	33267	23891	18120	11959	11060
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,32	0,36	0,71	1,27	3,12	6,99	9,43	10,29	1,90	0,72	0,40	0,30
$\gamma_{H,1}$	0,31	0,34	0,53	0,99	2,19	0,00	0,00	0,00	1,31	0,56	0,35	0,31
$\gamma_{H,2}$	0,34	0,53	0,99	2,19	5,06	0,00	0,00	0,00	6,09	1,31	0,56	0,35
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	0,99	0,92	0,71	0,32	0,14	0,11	0,10	0,51	0,92	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht}-\eta_{H,gn}\bullet Q_{H,gn}$ kWh/m-c	27533,01	23414,40	11065,77	2373,65	57,97	1,04	0,21	0,12	380,36	8628,27	17946,88	25793,79
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3}\bullet H_{ve}\bullet(\theta_i-\theta_e)\bullet t_M$ kWh/m-c	25168	22732	20015	14382	7790	3943	2996	2517	8235	16060	18789	23131
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr}+Q_{v,e}$ kWh/m-c	40663	36727	32268	23103	12355	6100	4546	3765	13090	25826	30282	37344
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											117195,5	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2

I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Ściana zewnętrzna-44	SZ 1-44	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	171,47	3997
		Pustak ceramiczny U	880	960	0,085	171,47	12313
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=p_j\rho_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							**16310**
Ściana zewnętrzna-szczyt-S	SZ -2 - Szczyt-S	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	127,91	2982
		Pustak ceramiczny U	880	960	0,085	127,91	9185
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=p_j\rho_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							**12167**
Dach-Aula	D 2-Aula	Od strony wewnętrznej					
		Płyta warstwowa-pianka PIR	0	0	0,100	287,70	0
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=p_j\rho_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							**0**

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	28476351	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m=$	28476351	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	16,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	287,7	m²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,2	W/m²
Pojemność cieplna budynku	C_m	47470500	J/K
Stała czasowa budynku	τ	27,6	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,4	-
-	a_H	2,8	-

Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θe, °C	-1,0	-1,0	3,3	7,6	13,5	16,6	17,5	17,9	12,9	6,6	3,8	0,7
Liczba godzin w miesiącu t_m, h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3}\bullet H_{tr}\bullet(\theta_i-\theta_e)\bullet t_m$ kWh/m-c	2383	2152	1780	1139	350	-81	-210	-266	420	1318	1655	2144

Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3}\bullet H_{zy}\bullet(\theta_i-\theta_{i,yz})\bullet t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2383	2152	1780	1139	350	-81	-210	-266	420	1318	1655	2144
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol}, kWh/m-c	1075	1246	2895	4077	5570	6000	5754	4878	3168	2068	983	780
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\bullet 10^{-3}\bullet A_f\bullet t_m$ kWh/m-c	685	619	685	663	685	663	685	685	663	685	663	685
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1760	1865	3580	4740	6255	6663	6439	5562	3831	2753	1646	1465
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,29	0,34	0,79	1,64	7,04	-32,29	-12,08	-8,24	3,59	0,82	0,39	0,27
$\gamma_{H,1}$	0,28	0,32	0,57	1,22	4,34	0,00	0,00	0,00	2,21	0,61	0,33	0,28
$\gamma_{H,2}$	0,32	0,57	1,22	4,34	7,04	0,00	0,00	0,00	5,32	2,21	0,61	0,33
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,97	0,82	0,54	0,14	-0,03	-0,08	-0,12	0,27	0,81	0,96	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht}-\eta_{H,gn}\bullet Q_{H,gn}$ kWh/m-c	4318,86	3650,30	1583,42	324,73	2,98	0,00	0,00	0,00	20,48	1120,26	2621,01	3997,46
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3}\bullet H_{ve}\bullet(\theta_i-\theta_e)\bullet t_M$ kWh/m-c	3658	3304	2733	1749	538	-125	-323	-409	645	2023	2540	3292
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr}+Q_{v,e}$ kWh/m-c	6041	5456	4513	2888	888	-206	-533	-675	1066	3340	4195	5436
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											17639,5	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	**Nazwa strefy**	**A**	**V**	**t**	**Zapotrzebowanie na ciepło**
	-	m^2	m^3	^oC	kWh/rok
1	Strefa O1	2866,70	9173,44	19,56	117195,48
1	Strefa O2	287,70	2196,02	16,00	17639,50
Całkowite zapotrzebowanie strefy			**$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]**		134834,98

Załącznik nr 6 – Efekt ekologiczny

	PRZED	PO	Różnica	%
Energia końcowa [kWh/rok]	337405,56	222925,00	114480,56	33,93%
Energia Pierwotna [kWh/rok]	438627,22	289802,50	148824,72	33,93%
Energia cieplna [GJ][1]	1214,66	802,53	412,13	33,93%
Wytwarzanie energii [MWh]	0,00	0,00	0,00	-
PM10 [kg/GJ]	92,31	60,99	31,32	33,93%
CO_2 [tCO2/rok]	115,31	76,18	39,12	33,93%

1 – Energia na potrzeby ogrzewania CO i CWU

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń służące dla wyznaczenia efektu ekologicznego

- **Energia elektryczna** - 0,812 Mg CO_2/MWh który został określony przez KOBiZE
- **Emisja CO_2 –** zgodnie z opracowaniem: „Wartości opałowe (WO) i Wskaźniki emisji CO2 (WE) w roku 2014 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2017"
- **Gaz ciekły** - 63,10 kg/GJ emisji CO_2
- **Emisja zanieczyszczeń (**Wartości przyjęte zgodnie z EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013) – z wyłączeniem CO_2

Źródła poniżej 50 KW

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji						
	miano	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)		Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa drewno	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10,	g/GJ	225	78	0,5	3	480	34
Pył PM 2,5	g/GJ	201	70	0,5	3	470	33
CO_2*	kg/GJ	94,05	94,05	56,10	77,40	0	0
Benzo(a)piren	mg/GJ	270	0,079	no	10	121	10
SO_2	g/GJ	900	450	0,5	140	11	11
NO_x	g/GJ	158	165	50	70	80	91

* zgodnie z wskaźnikami KOBIZE

Źródła od 50kW do 1 MW

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji						
	miano	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)		Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa drewno	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10,	g/GJ	190	78	0,5	3	76	34
Pył PM 2,5	g/GJ	170	70	0,5	3	76	33
CO_2*	kg/GJ	94,93	94,93	56,10	77,40	0	0
Benzo(a)piren	mg/GJ	100	0,079	no	10	50	10
SO_2	g/GJ	900	450	0,5	140	20	11
NO_x	g/GJ	160	165	70	70	150	91

* zgodnie z wskaźnikami KOBIZE

Źródła powyżej 1 MW

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji				
	miano	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa drewno
Pył PM 10,	g/GJ	76	0,5	3	76
Pył PM 2,5	g/GJ	72	0,5	3	76
CO_2*	kg/GJ	94,93	56,1	77,4	0
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,013	no	10	50
SO_2	g/GJ	900	0,5	140	20
NO_x	g/GJ	180	70	70	150

* zgodnie z wskaźnikami KOBIZE