

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU SZKOŁY



Adres budynku

09 - 400 PŁOCK
JACHOWICZA 20

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku					
1.1	Rodzaj budynku	oświatowy - szkolny		1.2	Rok budowy
1.3	Właściciel lub zarządca *) (nazwa lub imię i nazwisko, adres) *) - niepotrzebne skreślić	Gmina Miasto Płock 09 - 400 Płock,		1.4	Adres budynku 09 - 400 Płock, Jachowicza 20
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:					
"ARD - PROJEKT" ARKADIUSZ DYLEWSKI		NIP 774-230-97-65			
09 - 402 Płock, Kalinowa 91/1					
e-mail: ardprojekt@op.pl		tel. 603 11 20 27			
3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:					
mgr inż. Arkadiusz Dylewski					
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje					
Lp.					
1					
2					
3					
5. Miejscowość				Data wykonania opracowania	
Płock				sierpień 2020	

6. Spis treści:

1	Strona tytułowa audytu energetycznego	str. 2
2	Karta audytu energetycznego	str. 4
3	Materiały i dane do audytora	str. 6
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana	str. 7
5	Ocena stanu technicznego budynku	str. 11
6	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	str. 12
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 13
7.1	Ocena opłacalności i wybór usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania wentylacji	str. 13
7.2	Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT	str. 20
7.3	Ocena i wybór ... sprawność systemu grzewczego	str. 21
7.4	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 22
7.5	Optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.	str. 24
8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	str. 27
8.1.	Opis robót	str. 27
8.2.	Uproszczony przedmiar robót	str. 28
8.3.	Charakterystyka finansowa wybranego wariantu	str. 28
8.4.	Dalsze działania inwestora	str. 28
9.	Załączniki	str. 29
Z1	Rzuty ielewacje budynku - schemat	str.
Z2	Obliczenia z programu Audytor OZC	str.
Z3	Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby cwu	str.
Z4	Obliczenia współczynnika przenikania dla przegród	str.

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne.			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna z elementami uprzemysłowionymi	
2.	Liczba kondygnacji	3kond.- cz.dydakt. / 1 kond. - cz.sportowa	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8665	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	-	
5.	Powierzchnia użytkowa części niemieszkalnej [m ²]	2419	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	-	
7.	Liczba mieszkań	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	420	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	węzeł cieplny + stabilizator	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralne ogrzewanie	
11.	Współczynnik kształtu A / V [1 / m]	0,28	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne: część dydaktyczna - S1	1,04	0,19
	sala gimnastyczna - S2	1,88	0,20
	ściana przy gruncie część piwniczna - S3	0,572	0,572
2.	Strop pod poddaszem nieużytkowym - część dydaktyczna	2,08	0,15
3.	Strop nad salą gimnastyczną	0,18	0,18
4.	Okna PCV	1,8	1,8
5.	Okna w złym stanie technicznym	2,600	0,90
6.	Drzwi w dobrym stanie technicznym	2,6	2,60
7.	Drzwi w złym stanie technicznym	2,6	1,30
8.	Podłoga na gruncie - sala gimnastyczna	0,18	0,18
9.	Podłoga na gruncie - piwnica	0,35	0,35
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,89	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1	1
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1	1
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1	1
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłania	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,85	0,85
4.	Sprawność akumulacji	1	1
5. Charakterystyka systemu wentylacji.			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kanały	okna / kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ / h]	9 284	9 284
4.	Liczba wymian [1 / h]	1,3	1,3
6. Charakterystyka energetyczna budynku.			

1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	233,10	135,31
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	21,08	21,08
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ / rok]	1423	694,08
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ / rok]	1790,9	873,5
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu	[GJ / rok]	274,4	274,4
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ / rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ / rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m ² rok)]	163,40	79,70
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh / (m ² rok)]	205,64	100,30
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	-	-

7. Opłaty jednostkowe. (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾	[zł / GJ]	45,89	45,89
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾	[zł / (MW m-c)]	8151,84	8151,84
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾	[zł / m ³]	18,87	18,87
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie cwu na miesiąc ⁴⁾	[zł / (MW m-c)]	8151,84	8151,84
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. użytkowej	[zł / m ² m-c]		
6.	Opłata abonamentowa	[zł/m-c]	-	-
7.	Inne	[zł]	-	-

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	739 679	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	43,2
Planowane koszty całkowite [zł]	821 866	Premia termomodernizacyjna	[zł]	103 297
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	51 648			

3) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

4) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

TABELA 3. MATERIAŁY I DANE DO AUDYTU.

1 Dokumentacja projektowa

- Archiwalna dokumentacja projektowa budynku
- Projekt budowlano-wykonawczy "Przebudowa pomieszczeń piwnicy" 15.12.2009 r.
- Program komputerowy "Audytor OZC" (licencja) do wykonania stosownych obliczeń pomocniczych
- Wizja lokalna, rozmowy z użytkownikami budynków

2 Wytoczne inwestora

- zmniejszenie kosztów ogrzewania budynku
- dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień
 - a. ocieplenie stropodachów budynków,
 - b. ocieplenie ścian zewnętrznych budynków
 - c. wymiana okien i drzwi zewnętrznych w złym stanie technicznym
- przegrody zewnętrzne dostosować do wymogów WT 2021

3 Uwagi ogólne:

- stopniowa modernizacja poszczególnych pomieszczeń oraz grup pomieszczeń w latach poprzednich
- stolarka okienna PCV bez zmian (wymieniana systematycznie w latach poprzednich)

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku			
Własność	Gmina Miasto Płock		
Przeznaczenie	Budynek oświatowy		
Adres	09 - 400 Płock, Al.. Jachowicza 20		
Budynek	Wolnostojący, niski		
Rok budowy			
Technologia budynku	Obiekt zbudowany w technologii tradycyjnej z elementami uprzemysłowionymi. Część dydaktyczna połączona z budynkiem Sali gimnastycznej.		
1. Powierzchnia zabudowy	m ²	3173	
2. Kubatura budynku	m ³	18800	
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii.	m ³	8664,6	
4. Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	m ²	2325,4	
5. Powierzchnia korytarzy i klatek	m ²	-	
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	m ²	-	
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	m ²	-	
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy)	m ²	-	
9. Powierzchnia ogrzewana w budynku [4+5+6+7+8]	m ²	2325,4	
10. Budynek podpiwniczony	-	TAK	
11. Liczba klatek schodowych	-	NIE WYDZIELONE	
12. Liczba kondygnacji	-	4 - cz.dydaktyczna; 1 - cz.sportowa	
13. Wysokość kondygnacji w świetle	m	3,45 - cz.dydaktyczna 6,2 - sala gim.	
14. Liczba użytkowników	os.	420	
15. Liczba mieszkań	szt.	-	

4b Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek składający się z 3 kondygnacji naziemnych z podpiwniczeniem, zbudowany w technologii tradycyjnej z elementami uprzemysłowionymi. Stropy Kleina..

Część dydaktyczna:

- ściany murowane z cegły grubości 72 i 61 cm, otynkowane.
- stropy międzykondygnacyjne Kleina

Część sportowa:

- ściany murowane z cegły grubości 28 cm, otynkowane.
- strop nad salą gimnastyczną po remoncie - ocieplony
- dach dwuspadowy

Fundamenty i ściany piwnic murowane - grubości 75 cm.

Stolarka okienna w większości wymieniona; okna z PCV o współczynniku przenikania ciepła $U=1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ z mikrowentylacją. Część okien do wymiany z uwagi na zły stan techniczny.

4c Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc dla co)	q_{moc} [kW]	233,14
2.	Zamówiona moc cieplna na co	q [kW]	
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	1422,75
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepła	$E = Q_H/V$ [kWh/m ³ a]	45,6
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	1790,54
6.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną)	[zł/MW]	8 151,84
	opłata zmienna	[zł/GJ]	45,89
	opłata abonencka	[zł]	-

4d Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej do węzła cieplnego w budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym
2.	Parametry pracy instalacji'	95 / 70 °C
3.	Przewody w instalacji	Przewody w pomieszczeniu węzła stalowe, czarne, spawane, izolowane termicznie. Przewody instalacji co stalowe, czarne, spawane.
4.	Rodzaje grzejników	Żeberkowe żeliwne, w niektórych pomieszczeniach płytowe
5.	Ostonięcia grzejników	BRAK
6.	Zawory termostatyczne	TAK
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu zamkniętego
8.	Odpowietrzenie	Odpowietrzniki - instalacja na pionach
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7 / 24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	TAK

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacją

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,93
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e =$	0,89
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,79
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1

4e Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie w węźle cieplnym w budynku. Instalacja centralna dla której jest źródłem jest stabilizator ciepłej wody użytkowej, izolowany cieplnie o poj. 300 litrów
2.	Piony i ich lokalizacja	Stalowe prowadzone w szachtach instalacyjnych wraz z kanalizacją. Przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zasilanie	Izolowany cieplnie stabilizator wody o poj. 300 litrów

4f Charakterystyka węzła cieplnego

Węzeł cieplny wymiennikowy, dwufunkcyjny, z ciepłomierzem, z automatyka pogodową.

4g Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	wentylacja grawitacyjna.
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	9284

5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE	
	Przegrody zewnętrzne o wartości współczynnika przenikania ciepła U [W / m ² K]	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wymagany opór cieplny (WT 2021):
	- ściany zewnętrzne:	- dla ścian $R \geq 5,0$
	S1 - cz.dydaktyczna $U = 1,04$	
	S2 - sala gimnastyczna $U = 1,88$	
	przy gruncie - cz.dydakt. $U = 0,57$	
	- strop podwieszany sala gimn. $U = 0,18$	bez zmian
	- strop piętro 2 - część dydakt. $U = 2,08$	- dla stropodachu $R \geq 6,7$
	- podłoga na gruncie (sala gimn. $U = 0,18$	bez zmian
	- podłoga na gruncie (cz. dydakt $U = 0,35$	bez zmian
2	OKNA I DRZWI	
	- okna PVC w dobrym stanie technicznym o współ. $U = 1,8$	bez zmian
	- okna w złym stanie technicznym $U = 2,6$	Wymiana na nowe o współczynniku przenikania $U \leq 0,9$ W/m ² K
	- drzwi w dobrym stanie technicznym o współ. $U = 2,6$	bez zmian
	- drzwi w złym stanie technicznym $U = 2,6$	Wymiana na nowe o współczynniku przenikania $U \leq 1,3$ W/m ² K
3	WENTYLACJA	
	Wentylacja grawitacyjna, nie stwierdzono nadmiernych przewietrzeń.	bez zmian
4	INSTALACJA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ	
	Centralne przygotowanie ciepłej wody	Nie wchodzi w zakres termomodernizacji
5	SYSTEM GRZEWCZY	
	Ciepło dostarczane z węzła cieplnego	Nie wchodzi w zakres termomodernizacji

6. WYKAZ RODZAJU USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	PRZEGRODY ZEWNĘTRZNE	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła przez przegrody zewnętrzne	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny:
	- ściany zewnętrzne U = 0,190	- ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem EPS 80-031 (metoda lekko mokra)
	S1	a. grubość - 13 cm
	S2	b. grubość - 14 cm
	- strop pod poddaszem nieużytki U = 0,150	- ocieplenie warstwą styropianu gr. 24 cm
2	OKNA I DRZWI	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła przez:	
	- stolarkę okienną U = 0,90	Wymiana na nową zgodną z WT 2021
	- drzwi zewnętrzne U = 1,30	Wymiana na nowe zgodne z WT 2021

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Ocena opłacalności i wybór usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	Jednostka
t_{wo}	20	20	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	- 20	- 20	$^{\circ}\text{C}$
Sd - dla przegród zewnętrznych	3832,6	3832,6	dzień · K/a
- dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	-	-	dzień · K/a
O_m (brutto)	8 151,84	8 151,84	zł/(MW mc)
O_z (brutto)	45,89	45,89	zł / GJ
A_{b0}, A_{b1}	-	-	zł / m-c

7.1.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne - S1 część dydaktyczna		
Dane : powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	1 213,2 m ²	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{kosz} =	1365,6 m ²	
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą lekko moką z użyciem styropianu odmiany EPS 80-031						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacyjnej przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego dla którego spełniona będzie wartość wsp. $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ (WT 2021)						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w warstwie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w warstwie 1						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² · K) / W		4,19	4,52	4,84
3	Opór cieplny R	(m ² · K) / W	0,96	5,15	5,48	5,80
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A / R$	GJ / a	418,48	77,96	73,36	69,28
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A (t_{wo} - t_{zo}) / R$	MW	0,0506	0,0094	0,0089	0,0084
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u})O_z + 12(q_{ou} - q_{1u})O_m$	zł / a		19 651	19 916	20 152
7	Cena jednostkowa usprawnień	zł / m ²		432,00	439,00	446,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		589 939	599 498	609 058
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		30,02	30,10	30,22
10	U_0, U_1	W / m ² · K	1,04	0,19	0,18	0,17
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Ceny przyjęte zostały na podstawie kosztorysów z uwzględnieniem warunków lokalnych						
Jako optymalną grubość docieplenia przyjęto 13 cm warstwę styropianu EPS 80-031.						
Wybrany wariant : 1				Koszt :	589 939 zł	SPBT = 30,02 lat

7.1.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne S2 (sala gimnastyczna)		
Dane : powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	310,9 m ²	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{kosz} =	321,36 m ²	
<p>Opis wariantów usprawnienia:</p> <p>Przewiduje się ocieplenie ściany metodą lekko moką z użyciem styropianu odmiany EPS 80-031</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1 - o grubości warstwy izolacyjnej przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego dla którego spełniona będzie wartość wsp. $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ (WT 2021)</p> <p>wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w warstwie 1</p> <p>wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w warstwie 1</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K) / W		4,52	4,84	5,16
3	Opór cieplny R	(m ² ·K) / W	0,53	5,05	5,37	5,69
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A / R$	GJ / a	193,90	20,40	19,17	18,09
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A (t_{wo} - t_{zo}) / R$	MW	0,0234	0,0025	0,0023	0,0022
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u})O_z + 12(q_{ou} - q_{1u})O_m$	zł / a		10 012	10 083	10 146
7	Cena jednostkowa usprawnień	zł / m ²		439,00	446,00	453,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		141 077	143 327	145 576
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		14,09	14,21	14,35
10	U_0, U_1	W / m ² ·K	1,88	0,20	0,19	0,18
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Ceny przyjęte zostały na podstawie kosztorysów z uwzględnieniem warunków lokalnych</p> <p>Jako optymalną grubość docieplenia przyjęto 14 cm warstwę styropianu EPS 80-031.</p>						
Wybrany wariant : 1				Koszt :	141 077 zł	SPBT = 14,09 lat

7.1.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.				Przegroda		
				Strop nad ostatnią kondygnacją		
				Część dydaktyczna		
Dane : powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	555,0 m ²	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{kosz} =	555 m ²	
Opis wariantów usprawnienia:						
Układanie izolacji na sucho na wierzchu konstrukcji - styropian EPS 100-038						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacyjnej przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego dla którego spełniona będzie wartość wsp. $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ (WT 2021)						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w warstwie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w warstwie 1						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,24	0,26	0,28
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K) / W		6,32	6,84	7,37
3	Opór cieplny R	(m ² K) / W	0,52	6,83	7,36	7,88
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ / a	356,87	26,91	24,98	23,31
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A (t_{wo} - t_{zo}) / R$	MW	0,0431	0,0033	0,0030	0,0028
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u})O_z + 12(q_{ou} - q_{1u})O_m$	zł / a		19 041	19 153	19 249
7	Cena jednostkowa usprawnień	zł / m ²		100,00	106,00	112,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		55 500	58 830	62 160
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		2,9	3,1	3,2
10	U_0, U_1	W / m ² · K	1,94	0,15	0,14	0,13
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Ceny przyjęte zostały na podstawie kosztorysów z uwzględnieniem warunków lokalnych						
Jako optymalną grubość docieplenia przyjęto 24 cm warstwę styropianu EPS 100-038						
Wybrany wariant : 1				Koszt :	55 500 zł	SPBT = 2,9 lat

7.1.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna przy gruncie		
				Część dydaktyczna		
Dane : powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	206,5 m ²	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{kosz} =	178,15 m ²	
<p>Opis wariantów usprawnienia:</p> <p>Przewiduje się izolację i ocieplenie ściany z użyciem styropianu odmiany EPS 80-031</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1 - o grubości warstwy izolacyjnej przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego dla którego spełniona będzie wartość wsp. $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ (WT 2021)</p> <p>wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w warstwie 1</p> <p>wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w warstwie 1</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K) / W		4,19	4,52	4,84
3	Opór cieplny R	(m ² K) / W	1,75	5,94	6,27	6,59
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ / a	39,07	11,50	10,91	10,38
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A (t_{wo} - t_{zo}) / R$	MW	0,0047	0,0014	0,0013	0,0013
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u})O_z + 12(q_{ou} - q_{1u})O_m$	zł / a		1 591	1 625	1 656
7	Cena jednostkowa usprawnień	zł / m ²		748,00	753,00	760,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		133 256	134 147	135 394
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		83,76	82,54	81,76
10	U_0, U_1	W / m ² · K	0,57	0,17	0,16	0,15
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Ceny przyjęte zostały na podstawie kosztorysów z uwzględnieniem warunków lokalnych</p> <p>Z uwagi na bardzo długi okres zwrotu poniesionych nakładów powyższe usprawnienie nie będzie rozpatrywane.</p>						
Wybrany wariant : 1				Koszt :	- zł	SPBT = - lat

7.1.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegający na wymianie okien oraz poprawienie systemu wentylacji

Przedsięwzięcie : Wymiana okien

Dane : powierzchnia okien $A_{OK} = 7,5 \text{ m}^2$
proporcjonalnie $V_{nom} = 117,6 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1,0$

Okna (O1 - 47x105cm = 0,49 m² - 2 szt.) - U = 2,6 W/m²KOkna (O5 - 3,14x80x80cm = 2,00 m² - 2 szt.) - U = 2,6 W/m²KOkna (O4 - 55x113cm = 0,62 m² - 4 szt.) - U = 2,6 W/m²K

Wartość współczynnika do stanu istniejącego przyjęto jako średniowązoną ze wszystkich okien do wymiany

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien drewnianych na okna z PVC o lepszym współczynniku U:

wariant 1 - okna o wsp. ; U ≤ 0,9 W/m²K zgodny z WT2021

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W / m ² K	2,60	0,9		
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,1	0,7	
		C_m	-	1,2	0,8	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ / a	6,4	2,2		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ / a	14,6	9,3		
5	$Q_{O}, Q_{I} = (3) + (4)$	GJ / a	21,0	11,5		
6	$10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,0014	0,0005		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0019	0,0013		
8	$q_{O}, q_{I} = (6) + (7)$	MW	0,0033	0,0018		
9	$\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw} =$	zł / a		588		
10	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		5 535		
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		-		
12	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	lata		9,4		

Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł / m²Wariant 1: wymiana okien 742 zł / m² 742

Wariant 2:

Wybrany wariant : 1

Koszt :

5 535,32 zł

SPBT =

9,4

lat

7.1.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegający na wymianie drzwi oraz poprawienie systemu wentylacji

Przedsięwzięcie : Wymiana drzwi

Dane : powierzchnia drzwi - przeszklone

proporcjonalnie

$$A_{OK} = 13,42 \text{ m}^2$$

$$V_{nom} = 155,7 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$C_w = 1,0$$

Drzwi - cz. dydaktyczna (D - 140x354cm = 4,96 m² - 1 szt.) - U = 2,6 W/m²KDrzwi - cz. dydaktyczna (D - 140x320cm = 4,48 m² - 1 szt.) - U = 2,6 W/m²KDrzwi - łącznik (D - 160x249cm = 3,98 m² - 1 szt.)

Wartość współczynnika do stanu istniejącego przyjęto jako średnioważoną ze wszystkich drzwi do wymiany

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi na drzwi z Aluminium o lepszym współczynniku U:

wariant 1 - drzwi o wsp. ; U ≤ 1,3 W/m²K zgodny z WT2021

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W / m ² · K	2,6	1,3		
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	-	1,3	0,7	
		C _m	-	1,5	0,8	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ / a	11,6	5,8		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ / a	22,8	12,3		
5	$Q_{O_1}, Q_{I_1} = (3) + (4)$	GJ / a	34,4	18,1		
6	$10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,0014	0,0007		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0032	0,0017		
8	$q_{O_1}, q_{I_1} = (6) + (7)$	MW	0,0046	0,0024		
9	$\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw} =$	zł / a		961		
10	Koszt wymiany drzwi N _{OK}	zł		22 814		
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		-		
12	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	lata		23,7		

Podstawa przyjętych wartości N_uPrzyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł / m²Wariant 1: wymiana drzwi 1700 zł / m² 1700

Wariant 2:

Wybrany wariant : 1

Koszt : 22 814,00 zł

SPBT = 23,7 lat

7.2 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT lat
A 1	Ocieplenie stropu nad piętrem 2 (poddasze nieogrzewane)	55 500 zł	2,9
A 2	Wymiana drewnianych okien	5 535 zł	9,9
A 3	Ocieplenie ścian zewnętrznych Sali gimnastycznej	141 077 zł	14,8
A 4	Wymiana drzwi drewnianych -	22 814 zł	24,9
A 5	Ocieplenie ścian zewnętrznych części dydaktycznej	589 939 zł	31,4
A 6	Ocieplenie ścian przy gruncie	133 256 zł	87,7

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Założenia dla stanu istniejącego:

Nie przewiduje się modernizacji instalacji poprawiającej sprawność systemu grzewczego

W tabeli poniżej zestawiono wartości współczynników sprawności systemu grzewczego:

Lp.	Opis	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
		MSC		MSC	
1	Rodzaj stanu zasilania				
2	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,93	$\eta_g =$	0,93
3	Sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,96	$\eta_d =$	0,96
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,89	$\eta_e =$	0,89
5	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s =$	1
6	Sprawność całkowita	$\eta =$	0,795	$\eta =$	0,795
7	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	1
8	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	1

Sprawność wytwarzania	węzeł bez obudowy pow. 300 kW
Sprawność przesyłu	ogrzewanie centralne wodne, źródło usytuowane w ogrzewanym budynku, bez izolacji na przewodach, armaturze i urządzeniach, które są zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanych
Sprawność regulacji i wykorzystania	regulacja centralna i miejscowa (zakres P-1K)
Sprawność akumulacji	brak zasobnika buforowego
Przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	bez przerw
Przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	bez przerw

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty :

Lp	Ulepszenia termomodernizacyjne	Nr wariantu					
		A1	A2	A3	A4	A5	
A1	Ocieplenie stropu nad piętrem II - poddasze nieużytkowe	X	X	X	X	X	
A2	Wymiana stolarki okiennej drewnianej na PCV -	X	X	X	X		
A3	Ocieplenie ściany zewnętrznej S2 - sala gimnastyczna	X	X	X			
A4	Wymiana drzwi drewnianych - korytarz parter	X	X				
A5	Ocieplenie ściany zewnętrznej S1 - część dydaktyczna	X					
A6	Regulacja instalacji co	X	X	X	X	X	

7.4.2 Zestawienie kosztów poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Lp	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	
1	A1+A2+A3+A4+A5+A6	821 866	
2	A2+A3+A4+A5+A6	766 366	
3	A3+A4+A5+A6	760 830	
4	A4+A5+A6	619 753	
5	A5+A6	596 939	
6	Koszt regulacji instalacji co.	7 000	

7.5. Optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Określenie wielkości:

N – planowane koszty przedsięwzięcia, [zł]

S – wysokość kredytu, [zł]

A – miesięczna rata spłaty kredytu (pomniejszonego o premię termomodernizacyjną) wraz z odsetkami (8% w skali roku)

ΔO_r - roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]

$$\Delta O_r = (w_{d0} w_{d0} Q_{0co} / \eta_0 - w_{d1} w_{d1} Q_{1co} / \eta_1) \times O_z + 12 O_m (q_0 - q_1)$$

Q_{0co}, Q_{1co} - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, [GJ/rok]

q_0, q_1 - zapotrzebowanie budynku na moc cieplną przed i po modernizacji

7.5.1 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego										
$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$ $q_0 = q_{0co} + q_{0cw}$ $O_{or} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$ $\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$						$Q_{1r} = w_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$ $q_1 = q_{1co} + q_{1cw}$ $O_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$				
Nr wariantu	Q_{0co} Q_{1co} GJ	q_{0co} q_{1co} kW	n_0, W_{d0} n_1, W_{d1}	Q_{0cw} Q_{1cw} GJ	q_{0cw} q_{1cw} kW	Q_0 Q_1 GJ	q_0 q_1 kW	O_{or} O_{1r} zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	1 423	233,1	0,795 1	274	21,1	2 064	254,2	119 599		
I	694	135,3	0,795 1	274	21,1	1 147	156,4	67 950	51 648	821 866
II	995	173,3	0,795 1	274	21,1	1 526	194,4	89 043	30 556	766 366
III	997	173,7	0,795 1	274	21,1	1 528	194,8	89 197	30 401	760 830
IV	1 124	195,3	0,795 1	274	21,1	1 688	216,4	98 641	20 957	619 753
V	1 129	196,0	0,795 1	274	21,1	1 695	217,1	98 998	20 600	596 939

Uwaga:

Q_0, Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,

7.5.2 Dokumentacja wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	Procentowa oszczędność [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %]	Premia termomodernizacyjna [zł]		
						20 % kredytu	16 % całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	I wszystkie usprawnienia	821 866	51 648	43,2%	82 187 10%	147 936	131 498	103 297
					739 679 90%			
2	II wariant	766 366	30 556	25,5%	76 637 10%	137 946	122 618	61 112
					689 729 90%			
3	III wariant	760 830	30 401	25,4%	76 083 10%	136 949	121 733	60 803
					684 747 90%			
4	IV wariant	619 753	20 957	17,5%	61 975 10%	111 556	99 161	41 915
					557 778 90%			
5	V wariant	596 939	20 600	17,2%	59 694 10%	107 449	95 510	41 201
					537 245 90%			

7.5.3 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr I** obejmujący następujące przedsięwzięcia:

- ocieplenie stropu nad piętrem II - poddasze nieużytkowe
- wymiana stolarki drewnianej na nowa z PCV
- ocieplenie ścian zewnętrznych (S2) - sala gimnastyczna
- wymiana drzwi wejściowych drewnianych na nowe (3 szt.)
- ocieplenie ściany zewnętrznej (S1) - część dydaktyczna

Teoretyczna oszczędność zapotrzebowania na ciepło wyniesie 43%

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przyjętego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu nr I przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. W części dydaktycznej należy wykonać ocieplenie ścian zewnętrznych przy użyciu płyt styropianowych EPS 80-031 metodą lekką mokrą z cienkowarstwowym tynkiem zewnętrznym:
- ściana S1 - płyty gr. 13 cm,

Z uwagi na wymogi p.poż. jako materiał izolacyjny miejscowo stosować należy wełnę mineralną o $\lambda_d = 0,036 \text{ W/mK}$
2. W części Sali gimnastycznej należy wykonać ocieplenie ścian zewnętrznych przy użyciu płyt styropianowych EPS 80-031 metodą lekką mokrą z cienkowarstwowym tynkiem zewnętrznym:
- ściana S2 - płyty gr. 14 cm,
3. Strop nad drugim piętrem budynku (poddasze nieużytkowe w części dydaktycznej) - należy izolować termicznie za pomocą izolacji na sucho na istniejącą konstrukcję. Styropian EPS 100-038 - grubość płyt izolacyjnych - 18 cm
4. Istniejące okna drewniane należy zastąpić oknami spełniającymi wymagania WT2021, współczynnik przenikania ciepła dla całego okna $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
5. Istniejące drzwi drewniane pełne z nasświetlami należy zastąpić drzwiami spełniającymi wymagania WT2021, współczynnik przenikania ciepła dla całych drzwi $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
6. Po wykonaniu w/w zabiegów termomodernizacyjnych należy wykonać regulacje instalacji centralnego ogrzewania wraz ze źródłem ciepła.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu

Lp.	Opis	obmiar	cena jednostkowa		koszt całkowity
			$m^2 / szt.$	$zł / m^2$ $zł / szt.$	
1	Sciana zewnętrzna S1 - część dydaktyczna	1365,6	432		589 939
2	Sciana zewnętrzna S2 - część sportowa	321,36	439		141 077
3	Strop nad piętrem II (część dydaktyczna)	555	100		55 500
4	Wymiana okien drewnianych	7,46	742		5 535
5	Wymiana drzwi drewnianych z naświetlami	13,42	1700		22 814
6	Regulacja instalacji				7 000
SUMA					821 866

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót:	821 866 zł
Udział środków własnych:	82 187 zł
Kredyt bankowy:	739 679 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	102 718 zł

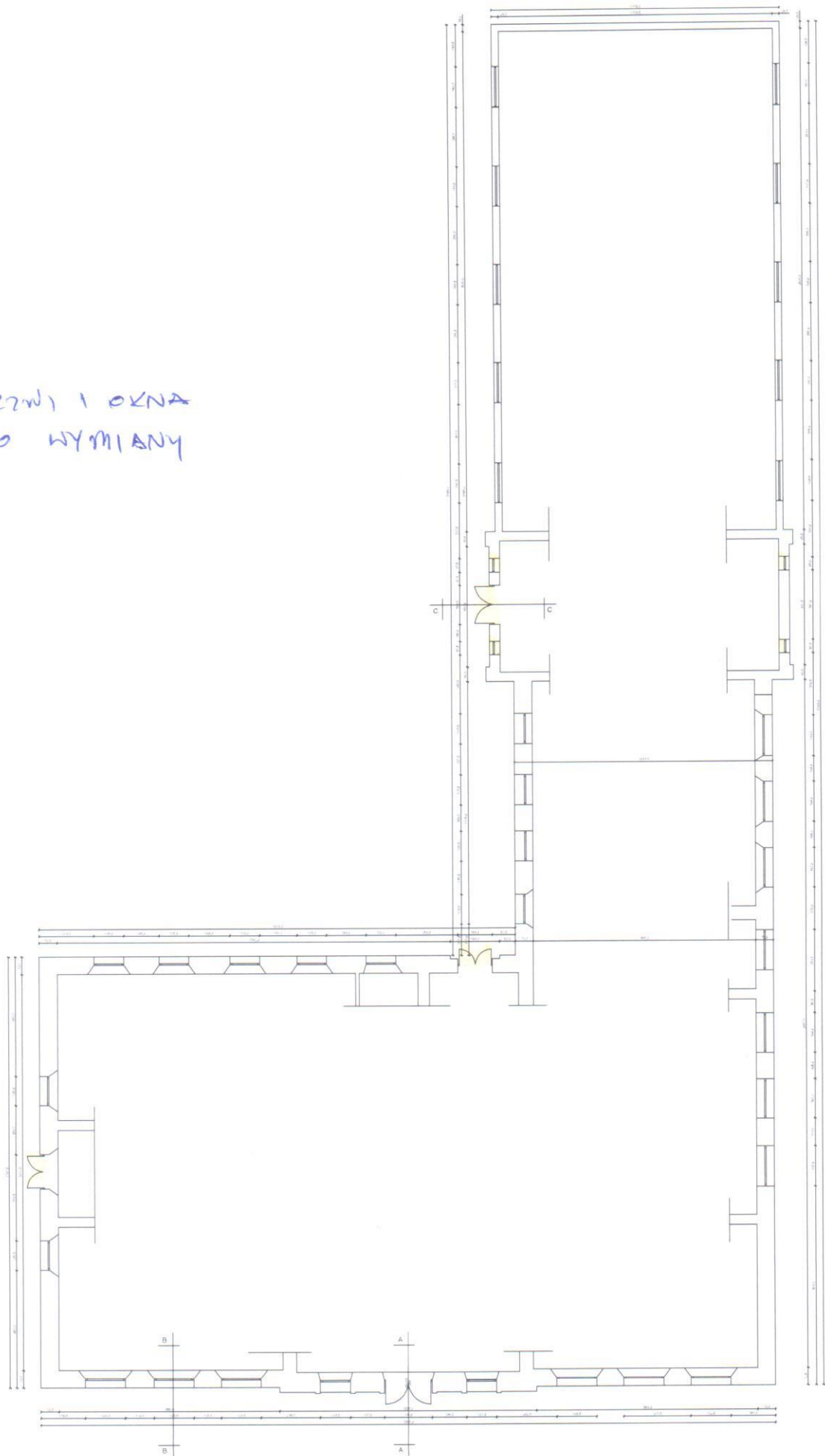
8.4. Dalsze działania inwestora

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Zmiana umowy z dostawcą ciepła
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

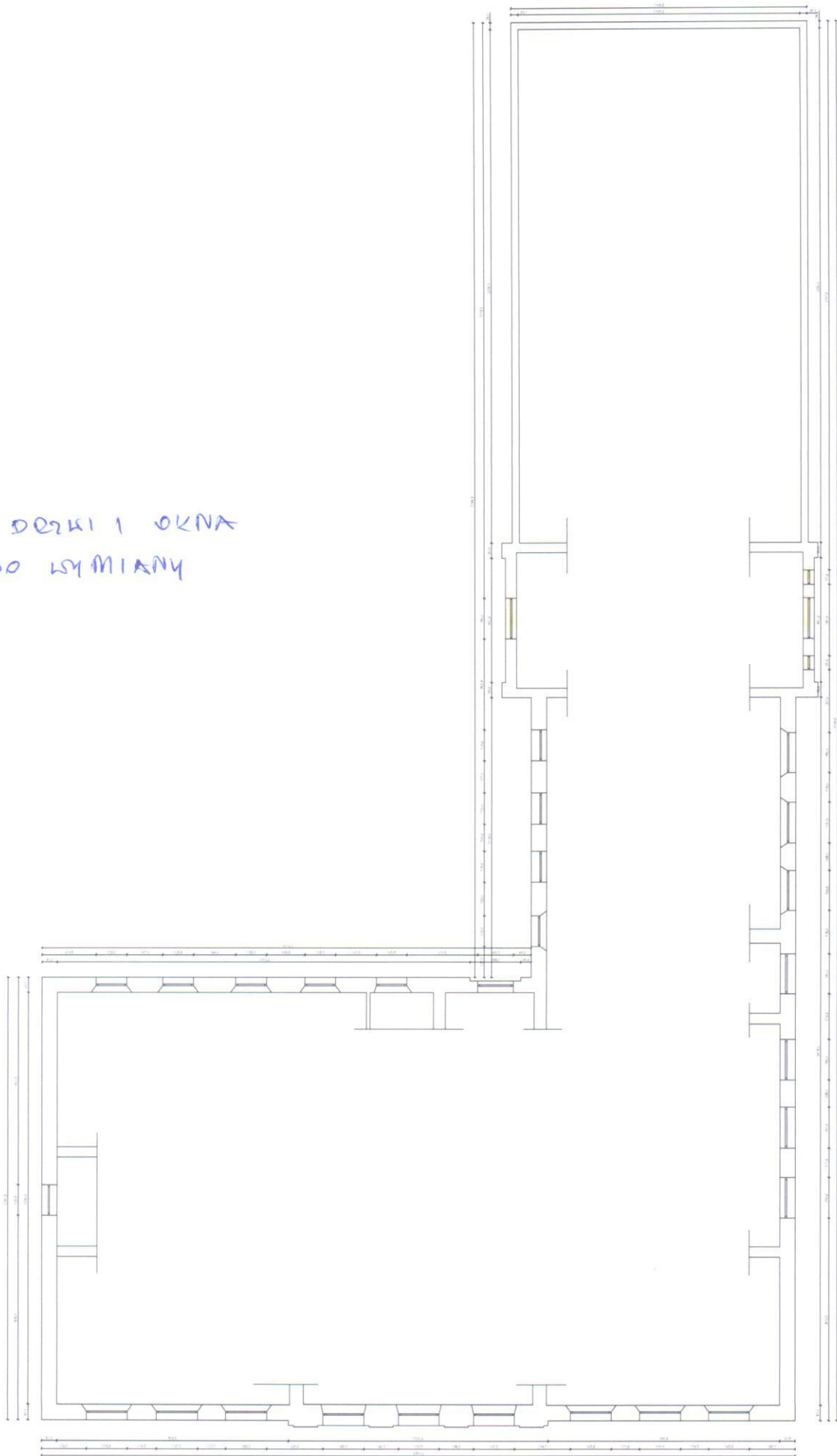
Załącznik nr 1	Rzuty i elewacje budynku - schemat
Załącznik nr 2	Obliczenia OZC wg programu Audytor OZC
Załącznik nr 3	Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby cwu
Załącznik nr 4	Obliczenia wsp. przenikania dla przegród - raport

- DRZWI I OKNA
DO WYMIANY

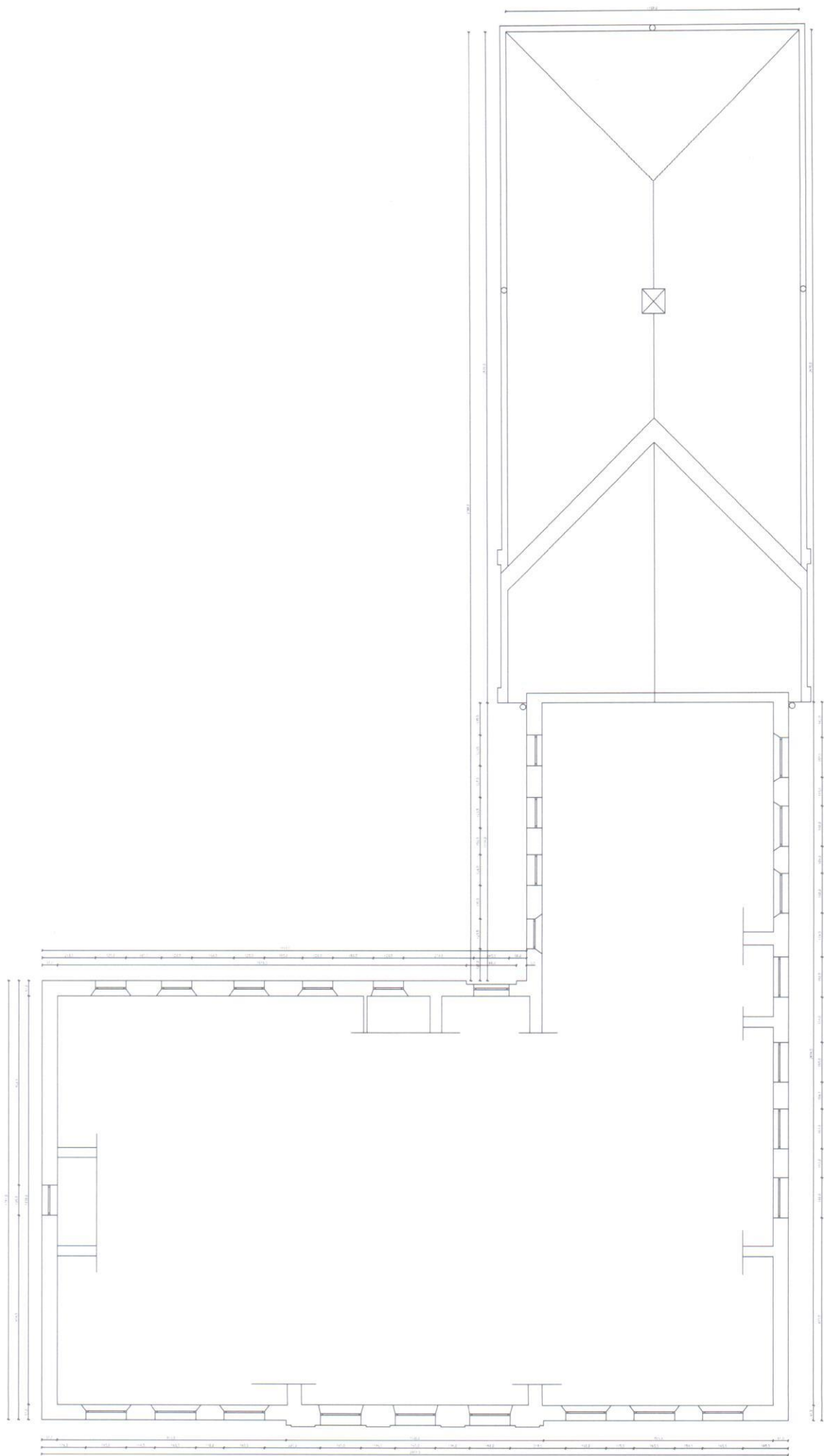


SCHEMAT - PARTER

- DOKŁADKI I OKNA
DO WYMIAINY



SCHEMAT. PIĘTRO I



SCHEMAT - PIETRO II

Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby co wg programu
Audytora OZC

Wariant inwestycji	Zapotrzebowanie na ciepło	Projektowane obciążenie cieplne budynku
	$Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	Φ_{HL} [kW]
Stan istniejący	1423	233,1
A1	698	135,9
A2	995	173,3
A3	997	173,7
A4	1124	195,3
A5	1129	196,0

**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania
cieplej wody użytkowej w stanie istniejącym**

		stan		
		stan istniejący	po modernizacji	
1	Liczba użytkowników $OS =$	420	420	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika $V_{OS} =$	0,008	0,008	m^3 / d
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku $V_{dśred} = OS \cdot V_{OS} =$	3,36	3,36	m^3 / d
4	Czas użytkowania $tuż =$	201	201	doba
5	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dśred} \cdot tuż =$	675	675	m^3
6	Temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	55	55	$^{\circ}C$
7	Temperatura wody zimnej θ_o	10	10	$^{\circ}C$
8	Współczynnik korekcyjny temp. k_t	1	1	-
9	roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd} = V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot \Delta t \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	35 372	35 372	kWh/rok
10	sprawność wytwarzania	0,91	0,91	
11	sprawność przesyłu	0,60	0,60	
12	sprawność akumulacji	0,85	0,85	
13	sprawność sezonowa wykorzystania	1,00	1,00	
14	sprawność całkowita	0,46	0,46	
15	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	76 216	76 216	kWh/a
16	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	274	274	GJ/a
17	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{nśred} = V_{dśred} / 18 =$	0,19	0,19	m^3 / h
18	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru $Nh = 9,32 \cdot L^{-0,244} =$	2,215	2,215	-
19	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie $1 m^3$ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) \cdot k_t / n_{tot} / 10^3 =$	0,406	0,406	GJ / m^3
20	Max. moc cieplna $q_{cw}^{max} = V_{nśred} \cdot Q_{cwj} \cdot Nh \cdot 278 =$	46,70	46,70	kW
21	Średnia moc cieplna $q_{cw}^{sr} = q_{cw}^{max} / Nh =$	21,08	21,08	kW
22	Koszt podgrzania cwu	12 612,22 18,67	12 612,22 18,67	zł/a zł/ m^3


RAPORT PRZEGRÓD WIELOWARSTWOWYCH

PODSTAWOWE DANE

NAZWA PROJEKTU	SZKOŁA PODSTAWOWA WSZYSTKIE USPRAWNIEŃ - A1	
MIEJSCOWOŚĆ	PŁOCK	
ADRES	AL. JACHOWICZA 20	
PROJEKTANT		
STACJA METEOROLOGICZNA	Płock Trzepowo	NORMA NA WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA U PN-EN ISO 6946
RODZAJ GRUNTU	Piasek lub żwir	NORMA NA ANALIZĘ WILGOTNOŚCIOWĄ PRZEGRÓD PN-EN ISO 13788

KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ SZ_PO_72

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ_PO_72

SYMBOL	OPIS
SZ_PO_72	Ściana zewnętrzna
PRODUCENT	
TYP	 Ściana zewnętrzna
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGŁA-PEŁN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,6900	0,770	1800	0,880	0,896	6,9	6571,4
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,720 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 1,103 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,907 W/m²K



ZBIORCZE WYNIKI ANALIZY PRZEGRODY SZ_PO_72

SPEŁNIENIE WARUNKÓW TECHNICZNYCH WT 2018

OK	KONTEKST PRZEGRODY	θ_{int} °C	θ_e °C	$\Delta\theta_i$ K	Zakres θ_i °C	U W/m ² K	U _{max} W/m ² K
✘	Ściana zewnętrzna	20	-20	40	$\theta_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,907	0,230

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA f_{Rsi} PRZEGRODY SZ_PO_72

OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WARIANT OBLICZEŃ	φ_{si} %	MIĘSIĄC KRYTYCZNY	f_{Rsi}	$f_{Rsi, max}$
✘	20	Klasa 3		Uniknięcie pleśni	80	Luty	0,773	0,809

KONDENSACJA MIĘDZYWARSTWOWA PRZEGRODY SZ_PO_72

OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WYNIK ANALIZY
✓	20	Klasa 3		Brak kondensacji w przegrodzie

RAPORT PRZEGRÓD WIELOWARSTWOWYCH

PODSTAWOWE DANE

NAZWA PROJEKTU SZKOŁA PODSTAWOWA
WSZYSTKIE USPRAWNIEŃIA - A1

MIEJSCOWOŚĆ PŁOCK

ADRES AL. JACHOWICZA 20

PROJEKTANT

STACJA METEOROLOGICZNA Płock Trzepowo

NORMA NA WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA U PN-EN ISO 6946

RODZAJ GRUNTU Piasek lub żwir

NORMA NA ANALIZĘ WILGOTNOŚCIOWĄ PRZEGRÓD PN-EN ISO 13788

KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ SZ_PO_72_P

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ_PO_72_P

SYMBOL **OPIS**
SZ_PO_72_P Ściana zewnętrzna

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGŁA-PEŁN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,6900	0,770	1800	0,880	0,896	6,9	6571,4
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
STYR_031	Styropian LAMBDA MAX FASADA	0,1300	0,031	16	1,460	4,194	60,0	10833,0
TYNK_CIENK	Tynk cienkowarstwowy	0,0100	0,820	2000	0,840	0,012	16,0	222,2

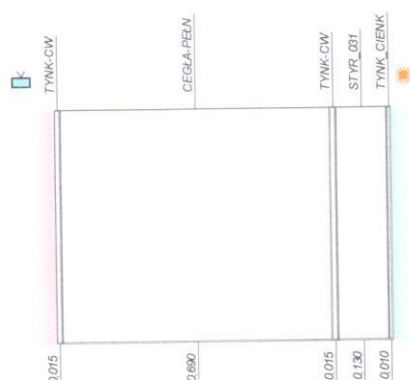
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,860 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 5,308 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,188 W/m²K



ZBIORCZE WYNIKI ANALIZY PRZEGRODY SZ_PO_72_P

SPEŁNIENIE WARUNKÓW TECHNICZNYCH WT 2018

OK	KONTEKST PRZEGRODY	θ_{int} °C	θ_e °C	$\Delta\theta_i$ K	Zakres θ_i °C	U W/m ² K	U _{max} W/m ² K
✓	Ściana zewnętrzna	20	-20	40	$\theta_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,188	0,230

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA f_{Rsi} PRZEGRODY SZ_PO_72_P

OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WARIANT OBLICZEŃ	φ_{si} %	MIESIĄC KRYTYCZNY	f_{Rsi}	$f_{Rsi, max}$
✓	20	Klasa 3		Uniknięcie pleśni	80	Luty	0,953	0,809

KONDENSACJA MIĘDZYWARSTWOWA PRZEGRODY SZ_PO_72_P

OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WYNIK ANALIZY
✓	20	Klasa 3		Brak kondensacji w przegrodzie


RAPORT PRZEGRÓD WIELOWARSTWOWYCH

PODSTAWOWE DANE

NAZWA PROJEKTU	SZKOŁA PODSTAWOWA WSZYSTKIE USPRAWNINIENIA - A1	
MIEJSCOWOŚĆ	PŁOCK	
ADRES	AL. JACHOWICZA 20	
PROJEKTANT		
STACJA METEOROLOGICZNA	Płock Trzepowo	NORMA NA WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA U PN-EN ISO 6946
RODZAJ GRUNTU	Piasek lub żwir	NORMA NA ANALIZĘ WILGOTNOŚCIOWĄ PRZEGRÓD PN-EN ISO 13788

KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ SZ_P1_61

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ_P1_61

SYMBOL	OPIS
SZ_P1_61	Ściana zewnętrzna
PRODUCENT	
TYP	 Ściana zewnętrzna
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGLA-PEŁN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,5800	0,770	1800	0,880	0,753	6,9	5523,8
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,610 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 0,960 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 1,042 W/m²K



ZBIORCZE WYNIKI ANALIZY PRZEGRODY SZ_P1_61

SPEŁNIENIE WARUNKÓW TECHNICZNYCH WT 2018

OK	KONTEKST PRZEGRODY	θ_{int} °C	θ_e °C	$\Delta\theta_i$ K	Zakres θ_i °C	U W/m ² K	U _{max} W/m ² K
x	Ściana zewnętrzna	20	-20	40	$\theta_i \geq 16^\circ\text{C}$	1,042	0,230

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA f_{Rsi} PRZEGRODY SZ_P1_61

OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WARIANT OBLICZEŃ	φ_{si} %	MIESIĄC KRYTYCZNY	f_{Rsi}	$f_{Rsi, max}$
x	20	Klasa 3		Uniknięcie pleśni	80	Luty	0,74	0,809

KONDENSACJA MIĘDZYWARSTWOWA PRZEGRODY SZ_P1_61

OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WYNIK ANALIZY
✓	20	Klasa 3		Brak kondensacji w przegrodzie

RAPORT PRZEGRÓD WIELOWARSTWOWYCH

PODSTAWOWE DANE

NAZWA PROJEKTU SZKOŁA PODSTAWOWA
WSZYSTKIE USPRAWNINIENIA - A1

MIEJSCOWOŚĆ PŁOCK

ADRES AL. JACHOWICZA 20

PROJEKTANT

STACJA METEOROLOGICZNA Płock Trzepowo

NORMA NA WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA U PN-EN ISO 6946

RODZAJ GRUNTU Piasek lub żwir

NORMA NA ANALIZĘ WILGOTNOŚCIOWĄ PRZEGRÓD PN-EN ISO 13788

KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ SZ_P1_61_P

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ_P1_61_P

SYMBOL **OPIS**
SZ_P1_61_P Ściana zewnętrzna

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGŁA-PEŁN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,5800	0,770	1800	0,880	0,753	6,9	5523,8
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
STYR_031	Styropian LAMBDA MAX FASADA	0,1300	0,031	16	1,460	4,194	60,0	10833,0
TYNK_CIENK	Tynk cienkowarstwowy	0,0100	0,820	2000	0,840	0,012	16,0	222,2

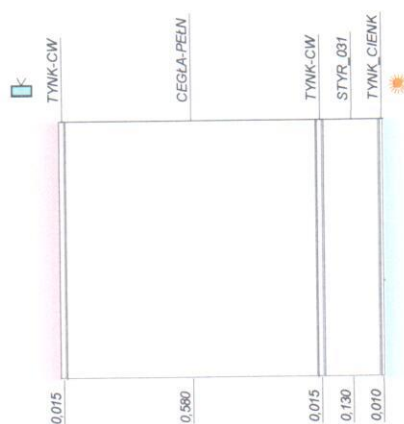
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,750 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 5,166 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,194 W/m²K



ZBIORCZE WYNIKI ANALIZY PRZEGRODY SZ_P1_61_P

SPEŁNIENIE WARUNKÓW TECHNICZNYCH WT 2018

OK	KONTEKST PRZEGRODY	θ_{int} °C	θ_e °C	$\Delta\theta_i$ K	Zakres θ_i °C	U W/m ² K	U _{max} W/m ² K
✓	Ściana zewnętrzna	20	-20	40	$\theta_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,194	0,230

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA f_{Rsi} PRZEGRODY SZ_P1_61_P

OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WARIANT OBLICZEŃ	φ_{si} %	MIESIĄC KRYTYCZNY	f_{Rsi}	$f_{Rsi, max}$
✓	20	Klasa 3		Uniknięcie pleśni	80	Luty	0,952	0,809

KONDENSACJA MIĘDZYWARSTWOWA PRZEGRODY SZ_P1_61_P

OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WYNIK ANALIZY
✓	20	Klasa 3		Brak kondensacji w przegrodzie


RAPORT PRZEGRÓD WIELOWARSTWOWYCH

PODSTAWOWE DANE

NAZWA PROJEKTU	SZKOŁA PODSTAWOWA WSZYSTKIE USPRAWNIAENIA - A1	
MIEJSCOWOŚĆ	PŁOCK	
ADRES	AL. JACHOWICZA 20	
PROJEKTANT		
STACJA METEOROLOGICZNA	Płock Trzepowo	NORMA NA WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA U PN-EN ISO 6946
RODZAJ GRUNTU	Piasek lub żwir	NORMA NA ANALIZĘ WILGOTNOŚCIOWĄ PRZEGRÓD PN-EN ISO 13788

KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ SZ_SALA

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ_SALA

SYMBOL	OPIS
SZ_SALA	Ściana zewnętrzna
PRODUCENT	
TYP	 Ściana zewnętrzna
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGLA-PEŁN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,2500	0,770	1800	0,880	0,325	6,9	2381,0
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

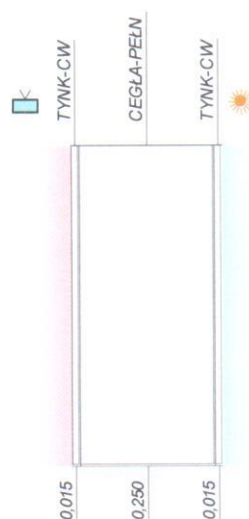
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,280 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 0,531 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 1,882 W/m²K



ZBIORCZE WYNIKI ANALIZY PRZEGRODY SZ_SALA

SPEŁNIENIE WARUNKÓW TECHNICZNYCH WT 2018

OK	KONTEKST PRZEGRODY	θ_{int} °C	θ_e °C	$\Delta\theta_i$ K	Zakres θ_i °C	U W/m ² K	U _{max} W/m ² K
x	Ściana zewnętrzna	20	-20	40	$\theta_i \geq 16^\circ\text{C}$	1,882	0,230

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA f_{Rsi} PRZEGRODY SZ_SALA

OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WARIANT OBLICZEŃ	φ_{si} %	MIESIĄC KRYTYCZNY	f_{Rsi}	$f_{Rsi, max}$
x	20	Klasa 3		Uniknięcie pleśni	80	Luty	0,529	0,809

KONDENSACJA MIĘDZYWARSTWOWA PRZEGRODY SZ_SALA

OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WYNIK ANALIZY
✓	20	Klasa 3		Występuje kondensacja, w miesiącach letnich kondensat odparowuje

RAPORT PRZEGRÓD WIELOWARSTWOWYCH

PODSTAWOWE DANE

NAZWA PROJEKTU	SZKOŁA PODSTAWOWA WSZYSTKIE USPRAWNIEŃIA - A1		
MIEJSCOWOŚĆ	PŁOCK		
ADRES	AL. JACHOWICZA 20		
PROJEKTANT			
STACJA METEOROLOGICZNA	Płock Trzepowo	NORMA NA WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA U	PN-EN ISO 6946
RODZAJ GRUNTU	Piasek lub żwir	NORMA NA ANALIZĘ WILGOTNOŚCIOWĄ PRZEGRÓD	PN-EN ISO 13788

KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ SZ_SALA_P

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ_SALA_P

SYMBOL	OPIS
SZ_SALA_P	Ściana zewnętrzna
PRODUCENT	
TYP	Ściana zewnętrzna
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGLA-PEŁN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,2500	0,770	1800	0,880	0,325	6,9	2381,0
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
STYR_031	Styropian LAMBDA MAX FASADA	0,1400	0,031	16	1,460	4,516	60,0	11667,0
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2

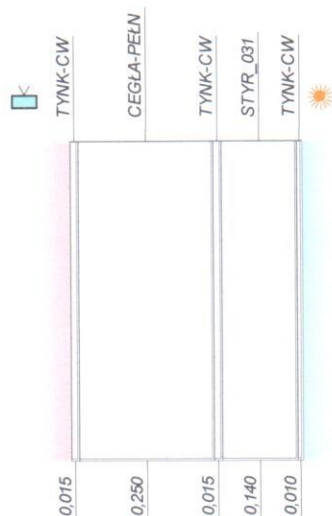
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,430 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 5,060 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,198 W/m²K



ZBIORCZE WYNIKI ANALIZY PRZEGRODY SZ_SALA_P

SPEŁNIENIE WARUNKÓW TECHNICZNYCH WT 2018

OK	KONTEKST PRZEGRODY	θ_{int} °C	θ_e °C	$\Delta\theta_i$ K	Zakres θ_i °C	U W/m ² K	U _{max} W/m ² K
✓	Ściana zewnętrzna	20	-20	40	$\theta_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,198	0,230

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA f_{Rsi} PRZEGRODY SZ_SALA_P

OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ Φ_i	Φ_i %	WARIANT OBLICZEŃ	Φ_{si} %	MIESIĄC KRYTYCZNY	f_{Rsi}	$f_{Rsi, max}$
✓	20	Klasa 3		Uniknięcie pleśni	80	Luty	0,951	0,809

KONDENSACJA MIĘDZYWARSTWOWA PRZEGRODY SZ_SALA_P

OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ Φ_i	Φ_i %	WYNIK ANALIZY
✓	20	Klasa 3		Brak kondensacji w przegrodzie


RAPORT PRZEGRÓD WIELOWARSTWOWYCH

PODSTAWOWE DANE

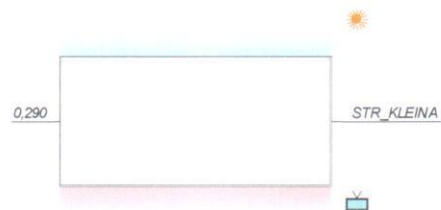
NAZWA PROJEKTU	SZKOŁA PODSTAWOWA WSZYSTKIE USPRAWNIEŃ - A1		
MIEJSCOWOŚĆ	PŁOCK		
ADRES	AL. JACHOWICZA 20		
PROJEKTANT			
STACJA METEOROLOGICZNA	Płock Trzepowo	NORMA NA WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA U	PN-EN ISO 6946
RODZAJ GRUNTU	Piasek lub żwir	NORMA NA ANALIZĘ WILGOTNOŚCIOWĄ PRZEGRÓD	PN-EN ISO 13788

KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ STR_PODD

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STR_PODD

SYMBOL	OPIS
STR_PODD	Strop pod nieogr. poddaszem
PRODUCENT	
TYP	 Strop pod nieogr.
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
STR_KLEINA	Strop Kleina - gr. 29 cm	0,2900		1300	0,880	0,280	13,8	5539,0
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i		0,100 m ² K/W		GRUBOŚĆ G		0,290 m		
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e		0,100 m ² K/W		SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.		0,480 m ² K/W		
Współczynnik przenikania ciepła U						2,083	W/m²K	




RAPORT PRZEGRÓD WIELOWARSTWOWYCH

PODSTAWOWE DANE

NAZWA PROJEKTU	SZKOŁA PODSTAWOWA WSZYSTKIE USPRAWNINIENIA - A1		
MIEJSCOWOŚĆ	PŁOCK		
ADRES	AL. JACHOWICZA 20		
PROJEKTANT			
STACJA METEOROLOGICZNA	Płock Trzepowo	NORMA NA WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA U	PN-EN ISO 6946
RODZAJ GRUNTU	Piasek lub żwir	NORMA NA ANALIZĘ WILGOTNOŚCIOWĄ PRZEGRÓD	PN-EN ISO 13788

KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ STR_PODD_P

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STR_PODD_P

SYMBOL	OPIS
STR_PODD_P	Strop pod nieogr. poddaszem
PRODUCENT	
TYP	 Strop pod nieogr.
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c _p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
STYROPIANS	Styropian ułożony szczelnie.	0,2400	0,040	30	1,460	6,000	60,0	20000,0
STR_KLEINA	Strop Kleina - gr. 29 cm	0,2900		1300	0,880	0,280	13,8	5539,0

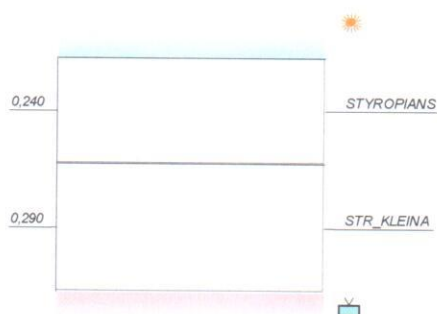
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,100 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,530 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,100 m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 6,480 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,154 W/m²K



RAPORT PRZEGRÓD WIELOWARSTWOWYCH

PODSTAWOWE DANE

NAZWA PROJEKTU SZKOŁA PODSTAWOWA
WSZYSTKIE USPRAWNIEŃIA - A1

MIEJSCOWOŚĆ PŁOCK

ADRES AL. JACHOWICZA 20

PROJEKTANT

STACJA METEOROLOGICZNA Płock Trzepowo

NORMA NA WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA U PN-EN ISO 6946

RODZAJ GRUNTU Piasek lub żwir

NORMA NA ANALIZĘ WILGOTNOŚCIOWĄ PRZEGRÓD PN-EN ISO 13788


KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ POD_SALA

KONSTRUKCJA PRZEGRODY POD_SALA

SYMBOL OPIS

POD_SALA Podłoga na gruncie

PRODUCENT

TYP  Podłoga na gruncie

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
DĄB-WZDŁ	Drewno dębowe wzdłuż włókien.	0,0220	0,400	800	2,510	0,055	2,4	73,3
ŻELBET	Żelbet.	0,1000	1,700	2500	0,840	0,059	24,0	3333,3
XPS 300	Izolacja XPS grubość D = 30 mm, długość	0,0300	0,035	60	0,750	0,857	1,6	66,7
XPS 300	Izolacja XPS grubość D = 30 mm, długość	0,0300	0,035	60	0,750	0,857	1,6	66,7
XPS 300	Izolacja XPS grubość D = 30 mm, długość	0,0300	0,035	60	0,750	0,857	1,6	66,7
BET-CHUDY	Podkład z betonu chudego.	0,1000	1,050	1900	0,840	0,095	14,4	2000,0
PIASEK-ŚR	Piasek średni.	0,3000	0,400	1650	0,840	0,750	2,4	1000,0

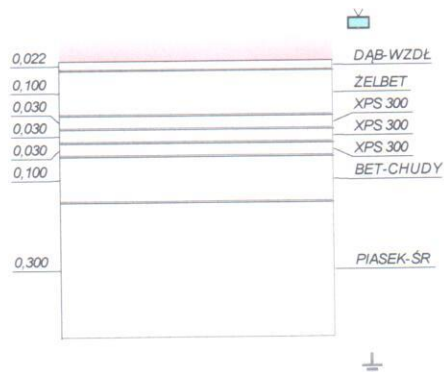
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 2,000 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,612 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 5,530 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,181 W/m²K



ZBIORCZE WYNIKI ANALIZY PRZEGRODY POD_SALA

SPEŁNIENIE WARUNKÓW TECHNICZNYCH WT 2018

OK	KONTEKST PRZEGRODY	θ_{int} °C	θ_e °C	$\Delta\theta_i$ K	Zakres θ_i °C	U W/m ² K	U _{max} W/m ² K
✓	Podłoga na gruncie	20	-20	40	$\theta_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,181	0,300

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA f_{Rsi} PRZEGRODY POD_SALA

OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WARIANT OBLICZEŃ	φ_{si} %	MIESIĄC KRYTYCZNY	f_{Rsi}	$f_{Rsi, max}$
✓	20	Klasa 3		Uniknięcie pleśni	80	Luty	0,955	0,809

RAPORT PRZEGRÓD WIELOWARSTWOWYCH

PODSTAWOWE DANE

NAZWA PROJEKTU SZKOŁA PODSTAWOWA
WSZYSTKIE USPRAWNIEŃIA - A1

MIEJSCOWOŚĆ PŁOCK

ADRES AL. JACHOWICZA 20

PROJEKTANT

STACJA METEOROLOGICZNA Płock Trzepowo

NORMA NA WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA U PN-EN ISO 6946

RODZAJ GRUNTU Piasek lub żwir

NORMA NA ANALIZĘ WILGOTNOŚCIOWĄ PRZEGRÓD PN-EN ISO 13788

KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ SZ_PO_GR

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ_PO_GR

SYMBOL **OPIS**
SZ_PO_GR Ściana zewnętrzna przy gruncie

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGŁA-PEŁN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,6900	0,770	1800	0,880	0,896	6,9	6571,4
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,817 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,720 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 1,750 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,572 W/m²K



ZBIORCZE WYNIKI ANALIZY PRZEGRODY SZ_PO_GR

SPEŁNIENIE WARUNKÓW TECHNICZNYCH WT 2018

OK	KONTEKST PRZEGRODY	θ_{int} °C	θ_e °C	$\Delta\theta_i$ K	Zakres θ_i °C	U W/m ² K	U _{max} W/m ² K
✓	Ściana zewnętrzna przy gruncie	20	-20	40		0,572	

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA f_{Rsi} PRZEGRODY SZ_PO_GR

OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WARIANT OBLICZEŃ	φ_{si} %	MIESIĄC KRYTYCZNY	f_{Rsi}	$f_{Rsi, max}$
✓	20	Klasa 3		Uniknięcie pleśni	80	Luty	0,857	0,809


RAPORT PRZEGRÓD WIELOWARSTWOWYCH

PODSTAWOWE DANE

NAZWA PROJEKTU	SZKOŁA PODSTAWOWA WSZYSTKIE USPRAWNINIENIA - A1		
MIEJSCOWOŚĆ	PŁOCK		
ADRES	AL. JACHOWICZA 20		
PROJEKTANT			
STACJA METEOROLOGICZNA	Płock Trzepowo	NORMA NA WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA U	PN-EN ISO 6946
RODZAJ GRUNTU	Piasek lub żwir	NORMA NA ANALIZĘ WILGOTNOŚCIOWĄ PRZEGRÓD	PN-EN ISO 13788

KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ POD_PIWN

KONSTRUKCJA PRZEGRODY POD_PIWN

SYMBOL	OPIS
POD_PIWN	Podłoga w piwnicy
PRODUCENT	
TYP	 Podłoga w piwnicy
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TERAKOTA	Terakota.	0,0100	1,050	2000	0,840	0,010	2,9	40,0
BET-POSADZ	Podkład z betonu pod posadzkę.	0,0500	1,400	2200	0,840	0,036	24,0	1666,7
BET-CHUDY	Podkład z betonu chudego.	0,1000	1,050	1900	0,840	0,095	14,4	2000,0
PIASEK-ŚR	Piasek średni.	0,3000	0,400	1650	0,840	0,750	2,4	1000,0

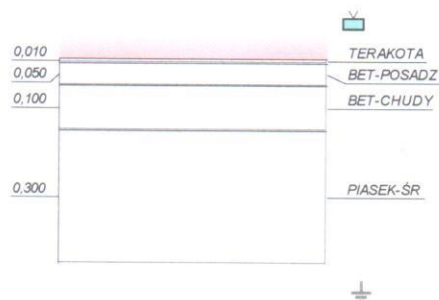
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 2,000 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,460 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e m²K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 2,890 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U 0,346 W/m²K



ZBIORCZE WYNIKI ANALIZY PRZEGRODY POD_PIWN

SPEŁNIENIE WARUNKÓW TECHNICZNYCH WT 2018

OK	KONTEKST PRZEGRODY	θ_{int} °C	θ_e °C	$\Delta\theta_i$ K	Zakres θ_i °C	U W/m ² K	U _{max} W/m ² K
x	Podłoga w piwnicy	20	-20	40	$\theta_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,346	0,300

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA f_{Rsi} PRZEGRODY POD_PIWN

OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WARIANT OBLICZEŃ	φ_{si} %	MIESIĄC KRYTYCZNY	f_{Rsi}	$f_{Rsi, max}$
✓	20	Klasa 3		Uniknięcie pleśni	80	Luty	0,914	0,809