

PRACOWNIA PROJEKTOWO - AUDYTORSKA

93-420 Łódź ul. Amatorska 15
tel. Kom. 500 279 569 e-mail: miscibiorek@wp.pl

REGON 470542636

NIP 7280250982

FAX 042/6801848

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU W ZGIERZU



Inwestor: Muzeum Miasta Zgierza

Adres obiektu	kod:, miejscowość: Zgierz ul. Dąbrowskiego 21 powiat: województwo: łódzkie
Wykonawca	imię i nazwisko: inż. Michał Ścibiorek upr. 253/86/WŁ., audytor energetyczny K.A.P.E nr 0123 nr opracowania: .8./2009

GMINA MIASTO ZGIERZ
95-100 Zgierz, Plac Jana Pawła II 16
NIP: 732-20-37-248, REG. 472057721

Łódź luty 2009

inż. Michał Ścibiorek
Projektant i instalator sieci ciepłowniczej
ul. Pr. 253/86/WŁ.
51-620-87-81 (10-11-12) 21-10-2009
audytor energetyczny
lista krajowa K.A.P.E. nr 0123

Za zgodność z oryginałem

od str. 1 do str. 30
16.08.2018

Główny Specjalista

Lidia Bartnik
Lidia Bartnik

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej		1.2 Rok ukończenia budowy
			Lata-20te
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Muzeum Miasta Zgierza Zgierz ul. Dąbrowskiego 21	1.4 Adres budynku	Kod ... Zgierz ul. Dąbrowskiego 21 Powiat : województwo: łódzkie
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: Pracownia Projektowo - Audytorska inż. Michał Ścibiorek 93 - 420 Łódź ul. Amatorska 15 REGON 470542636 NIP 728-025-09-82			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL, oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: inż. Michał Ścibiorek PESEL 56022503715 upr. bud. nr 256/86/WŁ, autoryzacja audytora KAPF nr 123 tel.kom.0 500 279 569			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	inż. Michał Ścibiorek	inwentaryzacja techniczno-budowlana	upr. bud. 253/86/WŁ.
2	mgr. inż. Ewa Jochymska	efekt ekologiczny
3

5. Miejscowość.....Łódź.....data wykonania opracowania:.....18. 02. 2009.....			
6. Spis treści:			Strony:
1.	Strony tytułowe		1
2.	Karta audytu energetycznego		2-3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		4
4.	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku		5-6.7
5.	Ocena stanu technicznego budynku		8
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		10-19
8.	Opis optymalnego wariantu		20
9.	Załączniki		21→

inż. Michał Ścibiorek
Projektant instalacji i sieci wodno-kanalizacyjnych
Upr. bud. nr 253/86/WŁ
ul. G. S. 5, st. 1, 513 ul. G. S. 5, 400
audytor energetyczny
Izba Miarowa K.A.P.E. nr 0123

2. Karta audytu energetycznego budynku *)

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna murowana	
2.	Liczba kondygnacji nadziemnych	2+piwnice	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	Ok. 1246,00	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	Ok. 559,00	
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	Ok. 559,00	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	559,00	
7.	Liczba pomieszczeń	25	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Termy elektryczne	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Kotłownia olejowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,39	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,93	0,93
2.	Strop nad ostatnią kondygnacją	3,37	0,21
3.	Strop piwnicy	0,59	0,59
4.	Okna	3,20	1,70
5.	Drzwi/bramy	3,20	2,50
6.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,97	0,97
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,95
3.	Sprawność regulacji	0,738	0,946
4.	Sprawność wykorzystania	0,80	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	Naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna/drzwi	Okna/drzwi
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1450	1450
4.	Liczba wymian [1/h]	1,0	1,0
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	89,18	36,99
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	-	-
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	649,21	266,69
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1258,16	322,09
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	-	-

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	X
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ³ rok)]	-	-
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ³ rok)]	144,7	59,4
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ³ rok)]	-	-
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie ** ¹	67,00	67,00
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***)	-	-
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ** ¹	-	-
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc *** ¹	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej miesięcznie	11,80	3,22
6.	Inne / abonament/	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowane nakłady inwestycyjne [zł]	219082	Miesięczna rata spłaty kredytu wraz odsetkami [zł]	1539,88
Oprocentowanie kredytu [%]	7,5	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię dla całego budynku [%]	74,40
Okres kredytowania [lata]	10	Roczna oszczędność kosztów energii dla całego budynku [zł/rok]	62717
¹) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku ** ¹) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii *** ¹) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budowlana z 12.2007r

3.2. Inne dokumenty:

3.3. Osoby udzielające informacji:

- Przedstawiciel Muzeum Miasta Zgierza

3.4. Data wizji lokalnej:

15.01.2009

20.01.2009

3.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej,
- docieplenie stropu ostatniej kondygnacji
- wymiana instalacji c.o.

3.5. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny inwestora do 30 % wartości inwestycji.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	8
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza # komunalna
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny # usługowy <input type="checkbox"/> inny:
Osiedle	
Adres	Zgierz ul. Dąbrowskiego 21
Budynek	# wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny wielorodzinny

Rok budowy	Lata - 20-te	Rok zasiedlenia	Lata - 20-te
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła Żerańska	<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK	<input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75
<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62	<input type="checkbox"/> WUF-I <input type="checkbox"/> OWI-67	<input type="checkbox"/> OWI-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin"
<input type="checkbox"/> D-70 <input type="checkbox"/> Wk-70	<input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit	#tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa
<input type="checkbox"/> szkieletowa	<input type="checkbox"/> inna - określić:		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	Ok. 330,69	11. Liczba klatek schodowych	1
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	Ok. 23118,0	12. Liczba kondygnacji	2+piwnice
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]	Ok. 1246,0	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,44/3,1/ 2,21
4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	Ok. 559,22	14. Liczba użytkowników	10
5. Powierzchnia korytarzy [m ²]	Ok. 0,00	15. Liczba pomieszczeń	25
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	0,00	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m ²	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] pralnia + suszarnia (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	0,00	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50÷100 m ²	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	0,00	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m ²	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (4+5+6+7+8)	Ok. 559,22	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	#tak nie	20. Liczba WC	3

4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych z podpiwniczeniem,. Zbudowany w technologii tradycyjnej ściany obustronnie tynkowane grubości 93 cm, ściany poprzeczne wewnętrzne murowane z cegły, obustronnie tynkowane, ściany piwniczne murowane z cegły ceramicznej grubości 107cm. Stropy drewniane ocieplone polepą gliny z sieczką. Strop ostatniej kondygnacji typu drewnianego ocieplony polepą gliny przestrzeń, dach kryty papą i blachą. Okna typowe o konstrukcji drewnianej, szklone podwójnie . Stan stolarki kwalifikuje się do wymiany liczne przegnicia ościeżnic i duże nieszczelności pomiędzy skrzydlami a ościeżnica. Wartość współczynnika przenikania $U= 3,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Drzwi wejściowe o konstrukcji drewnianej nie ocieplone. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U= 3,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Podłoga w piwnicy stanowi wylewka betonowa na podbudowie z gruzobetonu.

4.d Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną)	Q_{max}
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o.)	q
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E = Q_H / V$
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S
6	Taryfa opłat:	
	Opłata stała koszt ogrzewania	mieсяcznie
	Opłata abonamentowa	mieсяcznie
		$\pm / \text{MWh/m}^2$
		\pm / GJ
		$\pm /$
		1258,16

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Dwururowa z rozdzielaczem dolnym, otwarty
2	Parametry pracy instalacji	90/70
3	Przewody w instalacji	Stalowe bez izolacji
4	Rodzaje grzejników	Tł. płytowe
5	Oslonięcie grzejników	Z osłonami
6	Zawory termostatyczne	brak
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{gr} = 0,90$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	$\eta_{gr} = 0,738$
		7 / 24
9	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2004	brak

4 f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	brak
2	Piony i ich izolacja	Stalowe brak izolacji
3	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4	Zużycie ciepłej wody na określone na podstawie	Brak
5	Wymenniki typu CB firmy Alfa-Laval płytowe, lutowane	brak

4 g. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego	m^3/h
		1450

4 h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Budynek jest zasilany z kotłowni olejowej. Brak danych.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna i drzwiowa zagrzybiona i wypaczona z licznymi ubytkami. Duże nieszczelności stolarki są źródłem strat ciepła. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

5.2 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna wykonana w technologii lat 20, przestarzałe rozwiązania techniczne. Instalacja była zasilana kotłownią węglowo – koksowej w systemie otwartym.

Grzejniki są zanieczyszczone / zamulone/, orurowanie skorodowane z licznymi osadami co powoduje spadek wydajności całej instalacji.

W latach 70 zamontowano kotłownię olejową. Instalacja została zhermetyzowana, nie przeprowadzono płukania chemicznego instalacji. Brak zaworów termostatycznych i podpionowych uniemożliwia regulację instalacji.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa podgrzewana indywidualnie.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

l.p. 1	Charakterystyka stanu istniejącego 2	Możliwości i sposób poprawy 3
1	<p>Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne $U = 0,93$ - stropodach $U = 3,37$ - strop piwniczny $U = 0,59$ 	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian $R \geq 4,00$ - dla stropodachu $R \geq 4,50$ - dla stropu nad piwnicą $R \geq 2,0$
2	<p>Okna w pomieszczeniach są nieszczelne w złym stanie technicznym o współczynniku $U = 3,2 W/m^2 \cdot K$</p>	<p>Pożądaną wymianę okien na bardziej szczelne o współczynniku $U \leq 1,9$</p>
3	<p>Wentylacja grawitacyjna. Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.</p>
4	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej</p>	<p>Nie dotyczy.</p>
5	<p>System grzewczy Kotłownia olejowa, instalacja c.o. z rozdziałem dolnym dwururowa, odpowietrzenie centralne, system zamknięty.</p>	<p>Możliwe oszczędności przez wymianę instalacji, oraz regulację instalacji c.o. - dostosowanie parametrów instalacji do aktualnych potrzeb budynku.</p>

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

I.p. 1	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć 2	Sposób realizacji 3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Nie dotyczy budynek zabytkowy
2.	j.w. przez strop nad kondygnacja	Ocieplenie stropu płytą izolacyjną
3.	j.w. przez strop nad piwnica	Brak możliwości technicznych, pomieszczenia gospodarcze i techniczne
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien
5.	Podwyższenie sprawności ogrzewania	Kompleksowa modernizacja systemu grzewczego polegająca na wymianie oraz regulacji instalacji c.o
Uwagi:		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

I.p. 1	Grupa usprawnień 2	Rodzaje usprawnień 3
I	<p>Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane</p> <p>Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego</p>	<p>Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją</p> <p>Wymiana stolarki</p>
II	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie cwu	Nie dotyczy
<p>Uwagi:</p>		

7.2 Ocena opłacalności i wyboru urządzeń dot. Zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych urządzeń prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz. Zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- zestawienie optymalnych urządzeń i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBZ) charakteryzującego każde urządzenie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo modernizacji	°C
t_{wn}	+ 20,0	bez zmian	°C
t_{zo}	- 20,0	b. z.	°C
Sd – dla przegród zewnętrznych - dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą	3885 2664	b. z.	dzień·K·a
$O_{hm} \cdot O_{1m}$	-	-	zł/(MW·mc)
$O_{br} \cdot O_{1z}$	67,00	67,00	zł/GJ
$A_{br} \cdot A_{bz}$	-	-	zł/m-c

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad kondygnacją		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 392,40 m ² A _{koszt} = 392,40 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropu z użyciem płyty izolacyjnej o współczynniku przewodności $\lambda=0,036 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5$						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,89	4,44	5,00
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,30	4,19	4,74	5,30
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	439,05	31,44	27,78	24,85
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	-	-	-	-
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rv} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		27310	27555	27751
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		160	180	200
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		62784	70632	78480
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{rv}$	lata		2,30	2,56	2,83
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	3,37	0,24	0,21	0,19
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cen lokalnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu.						
Wybrany wariant: - 2		Koszt: 70632 zł		SPBT= 2,56 lat		

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.

Przedsięwzięcie : wymiana stolarki

Dane: powierzchnia okien

$A_{OK} = 61,0\text{m}^2$

$V_{nom} = 1450\text{ m}^3/\text{h}$

$C_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne o lepszych współczynnikach U:

wariant 1 - okna PCV, $U= 1,9$, $a = 0,8$,wariant 2 - okna PCV, $U= 1,7$, $a = 0,8$,wariant 3 - okna PCV, $U= 1,5$, $a \leq 0,3$ z nawiewnikami

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien (uśredniony) U	W/m ² *K	3,2	1,9	1,7	1,5
2	$0,0000864 Sd \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	22,30	13,24	11,85	10,45
3	Współczynnik C_r	-	1,1	1,0	0,7	0,7
4	$0,0000294 C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	182,18	165,62	115,93	115,93
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	204,48	178,86	127,78	126,38
6	$10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	-	-	-	-
7	$3 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	-	-	-	-
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	-	-	-	-
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		1717	5139	5233
10	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		56547	88450	100650
11	Koszt modernizacji wentylacji N_W	zł		-	-	-
12	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		32,93	17,21	19,23

Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg cen rynkowych.

Koszt :

Wariant 1: wymiana 61,0 m² okien x 927 zł/m² = 56547 złWariant 2: wymiana 61,0 m² okien x 1450 zł/m² = 88450 złWariant 3: wymiana 61,0 m² okien x 1650 zł/m² = 100650 zł

Wybrany wariant 2

Koszt = 88450 zł

SPBT = 17,21 lat

7.2.4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lat
1	2	3	4
1.	Wymiana stolarki	88450	17,21
2.	Ocieplenie stropu	70632	2,56
Uwagi:			

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

Dane : $Q_{0co} = 649,21 \text{ GJ/a}$ $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,516$

Przewiduje się następujące usprawnienia: kompleksową wymianę instalacji co wraz z regulacją jakościowo – ilościową dostosowującą do nowych potrzeb budynku wg dokumentacji technicznej, montaż liczników ciepła W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła -	$\eta_w = 0,97 \rightarrow 0,97$
2	Przesyłanie ciepła -	$\eta_p = 0,90 \rightarrow 0,95$
3	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r = 0,738 \rightarrow 0,963$
4	Wykorzystanie ciepła - usunięcie osłon grzejników	$\eta_c = 0,80 \rightarrow 0,95$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_c$	$\eta = 0,516 \rightarrow 0,843$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - , bez zmiany.	$w_t = 1,00 \rightarrow 1,00$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - obniżenie nocne.	$w_d = 1,00 \rightarrow 1,00$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jednostk a	Stan istn.	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzew.	-	0,516	0,843
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	1,00
4	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	zł/a		32699
5	Koszt przedsięwzięcia	zł		60000
6	SPBT	lata		1,83

Koszty w oparciu o ceny rynkowe:

- Regulacja instalacji wg. Dokumentacji
- Kompleksowa wymiana instalacji wg. Dokumentacji technicznej

• Razem ok. 60 000 zł

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. obliczenie zdyskontowanych wartości netto inwestycji NPV dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- c. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- d. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótkowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.4 oraz 7.3.:

- strop = ocieplenie stropu
- ściany szczytowe = ocieplenie ścian szczytowych *nie dotyczy*
- ściany podłużne = ocieplenie ścian podłużnych *nie dotyczy*
- strop piwnic = ocieplenie stropu nad piwnicą **nie dotyczy**
- nawiewniki = uszczelnienie okien i montaż nawiewników automatycznych **nie dotyczy**
- stolarka = wymiana stolarki
- Kompleksowa wymiana instalacji co

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu								
	1	2	3	4	5	6	7	8	-
Strop	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Wymiana stolarki	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Wymiana instalacji co	X	X	X	-	-	-	-	-	-

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$ $q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $O_{m0} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$ $\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$						$Q_{1r} = W_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$ $q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$ $O_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$					
Nr wariant.	Q_{0CO} Q_{1CO} GJ	q_{0CO} q_{1CO} kW	η_0, W_{d0} η_1, W_{d1}	Q_{0CW} Q_{1CW} GJ	q_{0CW} q_{1CW} kW	Q_0 Q_1 GJ	q_0 q_1 kW	O_{m0} O_{1r} zł	ΔO_r zł	N zł	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
stan istn.	649.21	89.18	0.516	-	-	1258.16	89.18	84297			
1	266,69	36,99	0,828	-	-	322,09	36,99	21580	62717	219082	
2	296.19	41.07	0.830	-	-	356.86	41.07	23909	60388	130632	
3	649.21	89.18	0.843	-	-	770.12	89.18	51598	32699	60000	

Uwaga:

Q_0, Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok.
 N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej, zł

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii [$\frac{Q_0 - Q_1}{Q_0} \cdot 100\%$ %]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %] [zł, %]	Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami [zł/miesiąc]
1	2	3	4	5	6	7
1	wszystkie usprawnienia (w tym wymiana okien)	219082	62717	74,40	$\frac{43816 - (20\%)}{175266 - (80\%)}$	+3686,54
2	strop, wymiana instalacji c.o.	130632	60388	71,46	$\frac{26126 - (20\%)}{104506 - (80\%)}$	+4114,14
3	wymiana instalacji c.o.	60000	32699	38,79	$\frac{12000 - (20\%)}{48000 - (80\%)}$	+2303,19

dla $r = 7,5\%$ $q = 1 + 0,075/12 = 1,0060$ $m = 120$ m-cy

$$A = 0,75 \cdot S \cdot \frac{q^m \cdot (q - 1)}{q^m - 1} = 0,75 \cdot S \cdot \frac{2,050018 \cdot 0,0060}{1,050018} = 0,75 \cdot 0,011714S = 0,008786S$$

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant nr 1 obejmujący usprawnienia:

- ocieplenie stropu
- wymiana okien
- kompleksowa wymiana instalacji c.o. i regulacja systemu grzewczego

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe :

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 74,40%, czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt, stanowiący 80% kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;
3. środki własne inwestora wyniosą 43816 zł, co spełnia oczekiwania inwestora;
4. różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła, a miesięczną ratą kredytu i odsetek wynosi 3686,54 zł, czyli możliwa jest spłata kredytu i odsetek z bieżących oszczędności kosztów ciepła.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplenie stropu płytą izolacyjną grubości 16cm, $\lambda=0,036$.
Do wykonania 392,4 m². Koszt robót ok. 70 632 zł
2. Wymiana okien pow. 61 m² . Koszt ok. 88 450 zł
3. Wymiana instalacji c.o. Koszt ok. 60 000 zł

Charakterystyka finansowa – wariant 1

Kalkulowany koszt robót wyniesie	219082 zł
udział środków własnych inwestora	
	43816,4zł (20%)
Kredyt bankowy	175265,6zł (80%)
Przewidywana premia termomodernizacyjna	43816,00 zł
Wielkość raty miesięcznej (przy r=7,5%)	1539,88 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT 219082/62717	3,49 lat

8. 2 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1
Obliczenie współczynników przenikania przegród
2. Załącznik nr 2
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. Załącznik nr 3
Określenie sprawności systemu grzewczego
4. Załącznik nr 4
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
5. Załącznik nr 5
Obliczenia współczynników η_r i η dla poszczególnych wariantów na podstawie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła

Załącznik nr 1

Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród (U)

Nr	Typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m·K	R m ² ·K/W	U, ΔU , U _k W/m ² ·K
1	Ściany zewnętrzne piwniczne przy gruncie	- Tynk cem- wap - Cegła ceramiczna - Tynk cem-wap $R_g =$	0,020 0,830 0,020	0,820 0,770 0,820	0,024 1,078 0,024 <u>0,480</u> 1,606	U _o = 0,623
2	Ściany zewnętrzne	- Tynk cem- wap - Cegła ceramiczna - Tynk cem-wap $R_i+R_e =$	0,020 0,560 0,020	0,820 0,770 0,820	0,024 0,727 0,024 <u>0,170</u> 0,951	U _o = 1,052 $\Delta U = 0,100$ U _k = 1,152
3	Strop nad ostatnią kondygnacją	- Tynk cem-wap - Strop drewniany - R_i+R_e	0,020 0,380	0,820	0,024 0,0,76 <u>0,200</u> 0,300	U = 3,37
4	Podłoga w piwnicy I strefa	- Piasek średni - Gruzobeton - R_e	0,150 0,150	0,400 1,000	0,375 0,150 <u>0,500</u> 1,026	U = 0,976
5	Podłoga w piwnicy II strefa	- Piasek średni - Gruzobeton - R_e	0,150 0,150	0,400 1,000	0,375 0,150 <u>0,945</u> 1,470	U = 0,680

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

l.p.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie	0	70	0
2	Łazienki	0	50	0
3	Oddzielne WC	3	30	90
	Razem			<u>90</u>
4	Piwnice		0,3 wym/godz.	110
5	Pomieszczenia użytkowe		1 wym /godz.	1250
6	Klatki schodowe		1 wym / godz.	
Ogółem		-----	-----V _{norm} -----	<u>1450</u>

Współczynniki korekcyjne:

$c_r = 1,10$ okna z wadami szczelności

$c_w = 1,0$ budynek na przestrzeni zabudowanej

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym**1. Sprawność wytwarzania – bez zmiany**

$$\eta_w = 0,97$$

2. Sprawność przesyłania

$$\eta_p = 0,95$$

3. Sprawność regulacji

$$\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2\sqrt{GLR}$$

$$\eta_{co} = 0,65$$

$$GRL = 105,41/753,84 = 0,140$$

$$\eta_r = 0,738$$

4. Sprawność wykorzystania

$$\eta_c = 0,80$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1,00$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 1,00$$

Załącznik nr 4

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie programem Auditor OZC 3.0

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_{II} , GJ/a
1	36,99	266,69
2	41,07	296,19
3	89,18	649,21
Stan istniejący	89,18	649,21

Załącznik nr 5

Obliczanie współczynników η_r i η dla poszczególnych wariantów na podstawie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła						
Wariant	Suma zysków GJ	Suma strat GJ	\sqrt{GLR}	η_{co}	η_r	η
Stan istniejący	105,41	753,84	0,374	0,65	0,738	0,516
1	105,41	365,94	0,537	0,95	0,946	0,828
2	105,41	396,53	0,516	0,95	0,948	0,830
3	105,41	753,84	0,374	0,95	0,963	0,843

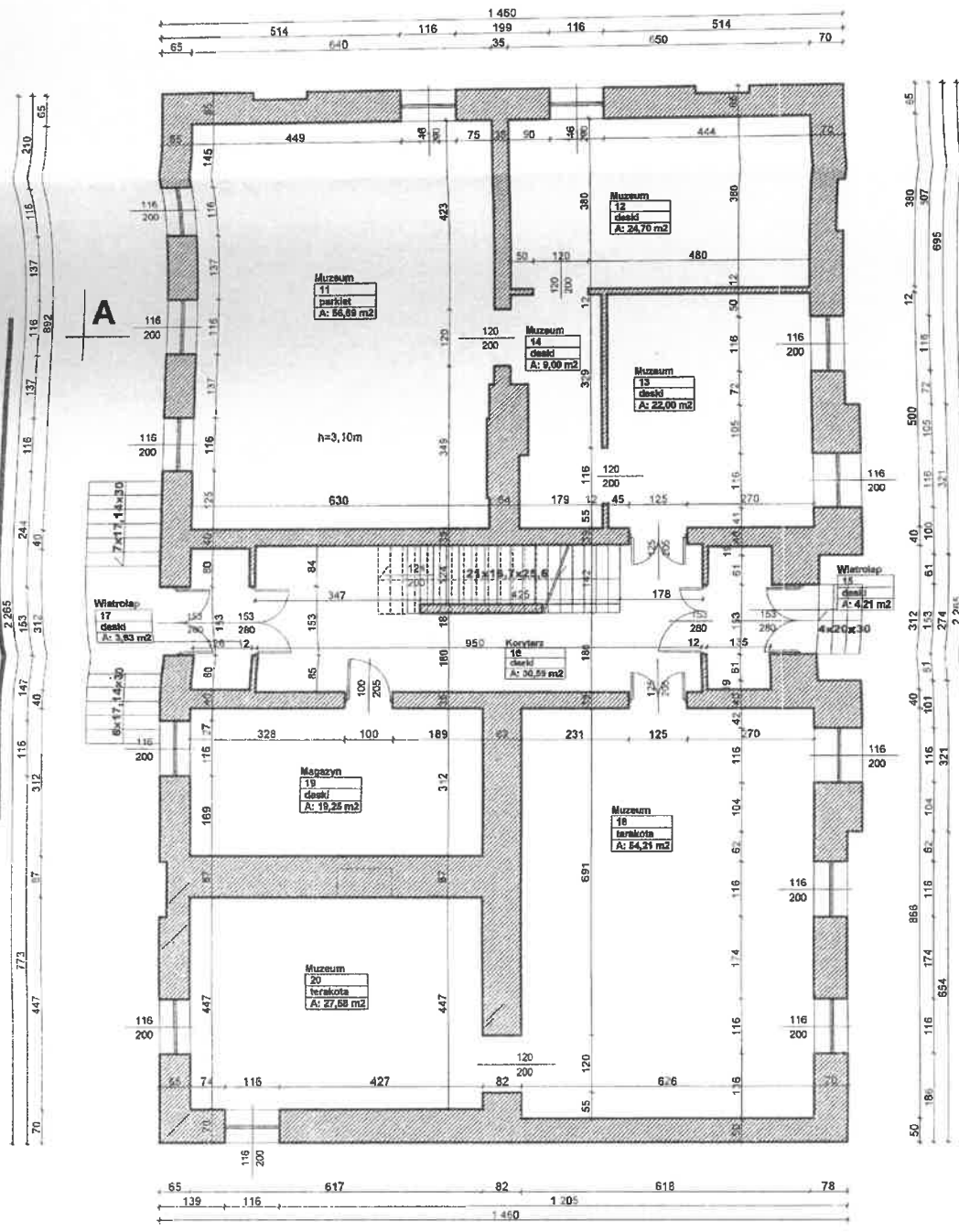
Zgierz ul. Dąbrowskiego 21
Muzeum Miasta Zgierza



Zgierz ul. Dąbrowskiego 21
Muzeum Miasta Zgierza



BUDYNEK MUZEUM - RZUT PARTERU SKALA 1:100



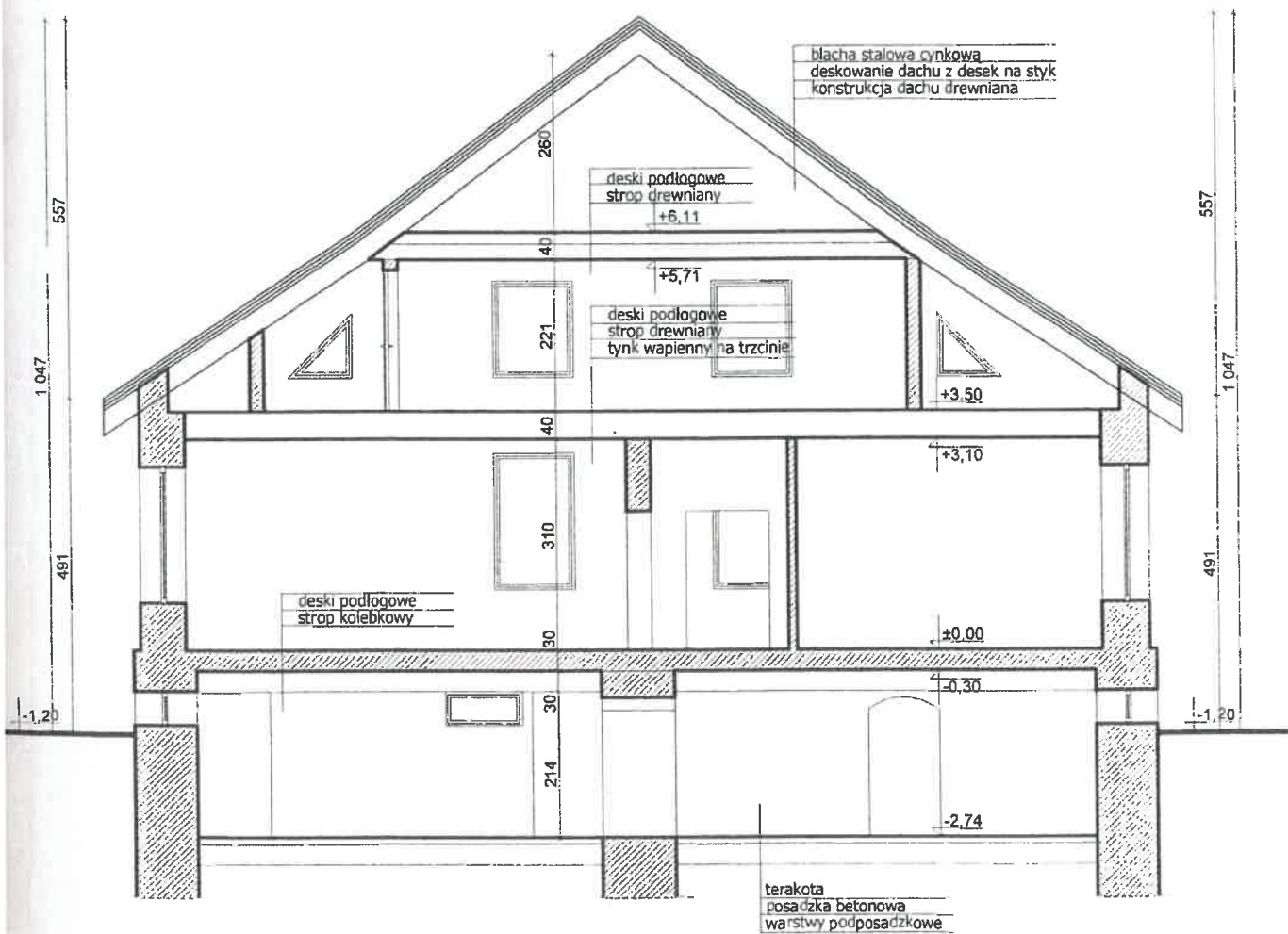
JAROSŁAW STOMIŃSKI
INŻ. Budownictwa Lądowego
ul. Armii Krajowej 8 ust. 10k 112
07-400-19065, 19074 S. ust. 10k 112
07-400-19065, 19074 S. ust. 10k 112
07-400-19065, 19074 S. ust. 10k 112

Zakład Projektowania i Wyceny Nieruchomości S.C.		STRONA 1/1	
95-100 Zgierz, ul. Żytnia 72		URZĄD MIASTA ZGIERZA	
ZLECENIODAWCA :	URZĄD MIASTA ZGIERZA	NR RYSUNKU	2
NAZWA OBIEKTU :	BUDYNEK - MUZEUM	ADRES OBIEKTU :	Zgierz, ul. H. Dąbrowskiego 21
NAZWA RYSUNKU :	RZUT PARTERU- INWENTARYZACJA	DATA grudzień 2007r.	SKALA 1:100
PROJEKTANT :	inż. Jarosław Stomiński	upr. nr 15074	

Pu. parteru = 251,41m²

BUDYNEK MUZEUM - PRZEKRÓJ A-A

SKALA 1:100



JAROSŁAW SŁOMIŃSKI
 INŻ. Budownictwa Lądowego
 Upr. nr 185/89, 150/74 § 6 ust. pkt 1 i 2
 ZGIERZ, ul. Żytnia 73
 tel i fax (0-42) 716-73-04

Zakład Projektowania i Wyceny Nieruchomości S.C. 95-100 Zgierz, ul. Żytnia 72		STRONA NR	
ZLECENIODAWCA :	URZĄD MIASTA ZGIERZA		
NAZWA OBIEKTU :	BUDYNEK - MUZEUM	NR RYSUNKU	5
ADRES OBIEKTU :	Zgierz, ul. H. Dąbrowskiego 21		
NAZWA RYSUNKU :	PRZEKRÓJ A-A- INWENTARYZACJA	DATA grudzień 2007r.	SKALA 1:100
PROJEKTANT :	inż. Jarosław Słomiński	upr. nr 150/74	PODPIS