


1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku		<i>Usługowy</i>	
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)		1.2 Rok budowy	
GMINA KROŚNICE ul. SPORTOWA 4 56-320 Krośnice NIP: 9161304684 PESEL: —		1970	
		1.4 Adres budynku	
		ul. Lipowa 5 56-320 Wierzchowice dolnośląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
JK-Projekt Kajetan Jakszycki ul. Marcina Borelowskiego 20 51-678 Wrocław 020710967			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Kajetan Jakszycki, kursy wg programu nauczania Wydziału Inżynierii Środowiska, kierunek Klimatyzacja, Ogrzewnictwo i Instalacje sanitarne - Politechnika Wrocławska <i>AKTUALIZACJA 26.10.2016</i>  JK-Projekt Kajetan Jakszycki ul. Marcina Borelowskiego 20 51-678 Wrocław www.jk-projekt.pl, e.: biuro@jk-projekt.pl tel.: +48 600 389 860, +48 502 502 229 NIP: 898-187-49-77, REGON 020710967			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	—	—	
5. Miejscowość: Wrocław			
		Data wykonania opracowania	marzec 2016
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. Załącznik nr 1. – redukcja emisji CO ₂			
10. Załącznik nr 2. - dokumentacja techniczna budynku			

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	1	1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1656,69	1656,69
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	525,43	525,43
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]	525,43	525,43
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	20,00	20,00
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]	0,71	0,71
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	2,01; 1,32; 1,32; 1,32	0,24; 0,25; 0,24; 0,25
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,51	1,51
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,40; 1,60	1,10; 1,60
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50; 4,00	1,70; 1,10
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,28	1,28
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	4,06	0,19
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,900	0,940
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,880	0,940
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,760	0,970
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,860	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,800
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]	3313,38	3216,71
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,00	1,94
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	151,17	47,53
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	4,82	2,06
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	405,63	119,13
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	676,05	138,52
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	76,53	24,04
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 ² rok)]	214,44	62,98
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	357,41	73,23
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]	67,00	67,00
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00

2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	50,65	28,69
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	8,98	1,96
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	40,00	40,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	341540,34	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	78,52
Planowane koszty całkowite [zł]	412610,39	Premia termomodernizacyjna [zł]	66017,66
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	39706,98		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uo_{ze} [%] 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 dystrybucją 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 listopada 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-TERMO PRO 6.4

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

71070 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

402730 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

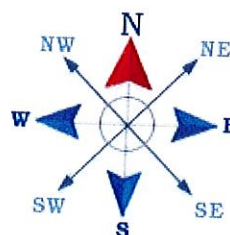
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	2256,69 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1656,69 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	525,43 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,71 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	603,71 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	20,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	2,01; 1,32; 1,32; 1,32	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	2,40; 1,60	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,50; 4,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,28	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	4,06	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,51	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji		
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie		67,00 zł/GJ	67,00 zł/GJ		
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie		0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)		
Inne koszty, abonament		40,00 zł/m-c	40,00 zł/m-c		
Ceny ciepła - c.w.u.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji		
Opłata za 1 GJ		67,00 zł/GJ	67,00 zł/GJ		
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)		
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c		
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Gaz ziemny	2,40zł	50%	0,036 GJ/m ³	66,87zł	66,87
Σ		50%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55oC) o mocy			η _{H,a} =	0,900

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55oC) o mocy	$\eta_{H,a} = 0,900$
-------------	---	----------------------

	nominalnej do 50kW Paliwo - gaz ziemny	
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,880$
Regulacja systemu grzewczego	Elektryczne ogrzewanie podłogowe z regulatorem dwustawnym	$\eta_{H,e} = 0,760$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,602
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymiana starego kotła węglowego na nowy gazowy	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy do 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,860$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,516
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	3313,38	
Krotność wymian powietrza	2,00	

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
Strop zewnętrzny	Przegroda posiada niezadowalający współczynnik przenikania ciepła. Należy ocieplić styropapą.
Ściana zewnętrzna SZ25	Przegroda posiada niezadowalający współczynnik przenikania ciepła. Należy ocieplić styropianem.
Podłoga na gruncie	Przegroda posiada niezadowalający współczynnik przenikania ciepła. Inwestor nie przewiduje ocieplenia przegrody w tym zadaniu inwestycyjnym.
Ściana zewnętrzna SZ45	Przegroda posiada niezadowalający współczynnik przenikania ciepła. Należy ocieplić styropianem.
Ściana zewnętrzna SZ45 izolacja wew	Przegroda posiada niezadowalający współczynnik przenikania ciepła. Ze względu na brak możliwości ocieplenia od zewnątrz należy ocieplić wełną mineralną od wewnątrz. Przed ociepleniem należy przeprowadzić ekspertyzę techniczną stanu technicznego ściany zewnętrznej oraz dobrać warst izolacyjnych w celu uniknięcia wykraplania się wilgoci wewnątrz przegrody.
Ściana zewnętrzna SZ45ytong energo	Przegroda posiada niezadowalający współczynnik przenikania ciepła. Ze względu na brak możliwości ocieplenia od zewnątrz należy ocieplić wełną mineralną od wewnątrz. Przed ociepleniem należy przeprowadzić ekspertyzę techniczną stanu technicznego ściany zewnętrznej oraz dobrać warst izolacyjnych w celu uniknięcia wykraplania się wilgoci wewnątrz przegrody.
Modernizacja przegrody OZ drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	Przegroda posiada niezadowalający współczynnik przenikania ciepła. Należy wymienić na nowe spełniające aktualne warunki techniczne.
Modernizacja przegrody DZ - brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	Przegroda posiada niezadowalający współczynnik przenikania ciepła. Należy wymienić na nowe spełniające aktualne warunki techniczne.
Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	Przegroda posiada niezadowalający współczynnik przenikania ciepła. Należy wymienić na nowe spełniające aktualne warunki techniczne.
System grzewczy	Kocioł gazowy o sprawności ok 90%. Inwestor przewiduje wymianę na gazowy, kondensacyjny o wyższej mocy, sprawności min. 94% i mniejszej emisji zanieczyszczeń.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Kocioł gazowy o sprawności ok 90%. Inwestor przewiduje wymianę na gazowy, kondensacyjny o wyższej mocy, sprawności min. 94% i mniejszej emisji zanieczyszczeń.

System grzewczy

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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 Strop zewnętrzny	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038 [W/(m \cdot K)]$;
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	605,00m ²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	605,00m ²

Stopniodni: 3770,88 dzień•K/rok	$t_{wo} = 16,20$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C
--	---------------------	----------------------

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,00	67,00	67,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	40,00	40,00	40,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	19	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	4,058	0,191	0,182
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,25	5,25	5,51
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	5,00	5,26
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	799,95	37,57	35,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0840	0,0039	0,0038
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	51079,29	51199,53
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	220,00	225,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	163713,00	167433,75
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,21	3,27

0,18

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 163713,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,21 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 19 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ25	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m•K)];
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	95,31m ²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	95,31m ²

Stopniodni: 3770,88 dzień•K/rok	$t_{wo} = 16,20$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C
--	---------------------	----------------------

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,00	67,00	67,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	40,00	40,00	40,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	2,015	0,235	0,222
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,50	4,25	4,50
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W	---	3,75	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	62,56	7,31	6,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0066	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3701,70	3728,94
Cena jednostkowa usprawnienia K_f	zł/m²	---	170,00	175,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	19928,28	20514,40
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,38	5,50

0,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 19928,28 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,38 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m•K)];
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	95,44m ²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	95,44m ²

Stopniodni: 3770,88 dzień•K/rok	$t_{wo} = 16,20$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C
--	---------------------	----------------------

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,00	67,00	67,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	40,00	40,00	40,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,323	0,250	0,235
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,76	4,01	4,26
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,25	3,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	41,13	7,76	7,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0043	0,0008	0,0008
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	2235,38	2265,93
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	160,00	165,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	18781,80	19368,74
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,40	8,55

0,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 18781,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,40 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45ytong energo	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, YTONG PP2/0,35 S+GT ENERGO 300 mm, $\lambda = 0,095$ [W/(m•K)];
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	98,66m ²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	98,66m ²

Stopniodni: 3770,88 dzień•K/rok	$t_{wo} = 16,20$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C
--	---------------------	----------------------

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,00	67,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	40,00	40,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	31	32
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,249	0,242
Opór cieplny R	(m²K)/W	4,02	4,12
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	3,26	3,37
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,00	7,79
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0008
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	2312,65	2326,33
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	170,00	180,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	20629,81	21843,32
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	8,92	9,39

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 20629,81 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,92 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 31 cm
Informacje uzupełniające:
...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45 izolacja wew	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100, $\lambda = 0,042$ [W/(m•K)];
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	56,27m ²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	56,27m ²

Stopniodni: 3770,88 dzień•K/rok	$t_{wo} = 16,20$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C
--	---------------------	----------------------

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,00	67,00	67,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	40,00	40,00	40,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,323	0,245	0,231
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,76	4,09	4,33
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,33	3,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,25	4,48	4,24
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0025	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1324,25	1340,78
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	180,00	190,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	12458,18	13150,30
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,41	9,81

0,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12458,18 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,41 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

...

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 drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 477,02 m³/h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 14,26 m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 14,26 m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 14,26 m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **2853,80** dzień•K/rok $\theta_i = 16,20$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Waria nt numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	67,00	67,00
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	40,00	40,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,400	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	79,76	28,44
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0087	0,0050
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3438,45
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	8391,06
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	80,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,08

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10603,88 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,08 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

...

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

Modernizacja przegrody DZ - brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **2287,95** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **68,40**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **68,40m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **68,40m²**
 Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)
 Stopniodni: **2853,80** dzień•K/rok $\theta_i = 16,20$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Waria nt numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	67,00	67,00
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	40,00	40,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,000	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	409,53	166,36
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0453	0,0292
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	16292,52
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	84125,85
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	500,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,19

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 84625,85 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,19 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **120,43 m³/h**
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,60m²**
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,60m²**
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,60m²**
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$
Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)
Stopniodni: **2853,80 dzień·K/rok** $\theta_i = 16,20\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -18,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	67,00	67,00
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	40,00	40,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,33	9,29
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0016
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	270,98
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3099,60
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	50,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,62

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3149,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,62 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,70

Informacje uzupełniające:

...

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 cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,78	0,78
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	525,43	525,43
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{wI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40	0,60
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,00	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,86	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	76,53	24,04
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	4,82	2,06

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	67,00	67,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	3516,61
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	14760,00
SPBT	[lat]	---	4,20

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż kotła gazowego c.o./c.w.u. - uwzględniony w kosztach modernizacji inst. c.o.	0,00
Montaż instalacji c.w.u.	14760,00
---	---
Suma:	14760,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kotła gazowego c.o./c.w.u. (uwzględniony w kosztach c.o.)
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Montaż instalacji c.w.u.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak zasobnika

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	67,00	67,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	40,00	40,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	503,93	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1512	
Sprawność systemu grzewczego	0,602	0,857
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	13485,20
Koszt modernizacji [zł]	---	63960,00
SPBT [lat]	---	4,74

Informacje uzupełniające:

Szacunkowe koszty modernizacji w oparciu o zapytania ofertowe pozyskane od firm budowlanych.

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła: wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,940
Przesyłania ciepła: izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,940
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,970
Akumulacji ciepła: bez zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,857

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
-------------------------	---------

Montaż kotła gazowego z zamkniętą komorą spalania o sprawności min. 91%	22140,00
Wykonanie instalacji c.o. z zaizolowanymi przewodami	19680,00
Wymiana starych grzejników członowych na płytowe, wyposażone w głowice termostatyczne oraz montaż automatyki pogodowej.	22140,00
Suma:	63960,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kotła gazowego, kondensacyjnego o sprawności min. 94%, urządzenie do ogrzewania będzie charakteryzować się obowiązującym od końca 2020 r. minimalnym poziomem efektywności energetycznej i normami emisji zanieczyszczeń, które zostały określone w środkach wykonawczych do dyrektywy 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wykonanie instalacji c.o. z zaizolowanymi przewodami.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana starych grzejników członowych na płytowe, wyposażone w głowice termostatyczne oraz wykonanie automatyki pogodowej.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak zasobnika buforowego
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Bez zmian

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 drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	10603,88 zł	3,08
2.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	163713,00 zł	3,21
3.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00 zł	4,20
4.	Modernizacja przegrody DZ - brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	84625,85 zł	5,19
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ25	19928,28 zł	5,38
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45	18781,80 zł	8,40
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45ytong energo	20629,81 zł	8,92

8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45 izolacja wew	12458,18 zł	9,41
9.	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	3149,60 zł	11,62
	Modernizacja systemu grzewczego	63960,00	4,74

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	10603,88
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	163713,00
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00
4	Modernizacja przegrody DZ - brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	84625,85
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ25	19928,28
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45	18781,80
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45ytong energo	20629,81
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45 izolacja wew	12458,18
9	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	3149,60
10	Modernizacja systemu grzewczego	63960,00
Całkowity koszt		412610,39

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	10603,88
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	163713,00
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00
4	Modernizacja przegrody DZ - brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	84625,85
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ25	19928,28
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45	18781,80
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45ytong energo	20629,81
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45 izolacja wew	12458,18
9	Modernizacja systemu grzewczego	63960,00
Całkowity koszt		409460,79

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody OZ drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	10603,88
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	163713,00
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00
4	Modernizacja przegrody DZ - brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	84625,85
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ25	19928,28
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45	18781,80
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45ytong energo	20629,81
8	Modernizacja systemu grzewczego	63960,00
Całkowity koszt		397002,62

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	10603,88
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	163713,00
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00
4	Modernizacja przegrody DZ - brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	84625,85
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ25	19928,28
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45	18781,80
7	Modernizacja systemu grzewczego	63960,00
Całkowity koszt		376372,81

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	10603,88
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	163713,00
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00
4	Modernizacja przegrody DZ - brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	84625,85
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ25	19928,28
6	Modernizacja systemu grzewczego	63960,00
Całkowity koszt		357591,01

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	10603,88
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	163713,00

3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00
4	Modernizacja przegrody DZ - brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	84625,85
5	Modernizacja systemu grzewczego	63960,00
Całkowity koszt		337662,73

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	10603,88
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	163713,00
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14760,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	63960,00
Całkowity koszt		253036,88

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	10603,88
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	163713,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	63960,00
Całkowity koszt		238276,88

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	10603,88
2	Modernizacja systemu grzewczego	63960,00
Całkowity koszt		74563,88

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	63960,00
Całkowity koszt		63960,00

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 ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1512	405,63	20,24	525,43	1656,69	2256,69	1656,69	96,96	0,71
1	0,0475	119,13	20,24	525,43	1656,69	2256,69	1656,69	39,59	0,71
2	0,0476	119,38	20,24	525,43	1656,69	2256,69	1656,69	39,59	0,71
3	0,0497	125,15	20,24	525,43	1656,69	2256,69	1656,69	40,84	0,71
4	0,0533	135,21	20,24	525,43	1656,69	2256,69	1656,69	43,03	0,71
5	0,0568	144,93	20,24	525,43	1656,69	2256,69	1656,69	45,14	0,71
6	0,0626	161,06	20,24	525,43	1656,69	2256,69	1656,69	48,64	0,71
7	0,0694	179,95	20,24	525,43	1656,69	2256,69	1656,69	48,65	0,71
8	0,0694	179,95	20,24	525,43	1656,69	2256,69	1656,69	48,65	0,71
9	0,1494	403,34	20,24	525,43	1656,69	2256,69	1656,69	96,96	0,71
10	0,1512	405,63	20,24	525,43	1656,69	2256,69	1656,69	96,96	0,71

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	405,63 0,1512	76,53 0,0048	0,60	0,85	0,95	754,74	51047,30	---	---
1	119,13 0,0475	24,04 0,0021	0,86	0,85	0,95	162,09	11340,32	39706,98	77,78
2	119,38 0,0476	24,04 0,0021	0,86	0,85	0,95	162,42	11362,34	39684,96	77,74
3	125,15 0,0497	24,04 0,0021	0,86	0,85	0,95	169,12	11810,89	39236,41	76,86
4	135,21 0,0533	24,04 0,0021	0,86	0,85	0,95	180,77	12591,60	38455,70	75,33
5	144,93	24,04	0,86	0,85	0,95	192,05	13347,15	37700,15	73,85

	0,0568	0,0021							
6	161,06 0,0626	24,04 0,0021	0,86	0,85	0,95	210,74	14599,68	36447,62	71,40
7	179,95 0,0694	24,04 0,0021	0,86	0,85	0,95	232,64	16066,74	34980,56	68,53
8	179,95 0,0694	76,53 0,0048	0,86	0,85	0,95	285,13	19583,57	31463,73	61,64
9	403,34 0,1494	76,53 0,0048	0,86	0,85	0,95	544,08	36933,49	14113,81	27,65
10	405,63 0,1512	76,53 0,0048	0,86	0,85	0,95	549,70	37309,69	13737,61	26,91

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	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	412610,39 zł	39706,98	78,52%	71070,05 341540,34	17,22% 82,78%	68308,07	66017,66	79413,96
2	409460,79 zł	39684,96	78,48%	71070,05 338390,74	17,36% 82,64%	67678,15	65513,73	79369,92
3	397002,62 zł	39236,41	77,59%	71070,05 325932,57	17,90% 82,10%	65186,51	63520,42	78472,82
4	376372,81 zł	38455,70	76,05%	71070,05 305302,76	18,88% 81,12%	61060,55	60219,65	76911,40
5	357591,01 zł	37700,15	74,55%	71070,05 286520,96	19,87% 80,13%	57304,19	57214,56	75400,31
6	337662,73 zł	36447,62	72,08%	71070,05 266592,68	21,05% 78,95%	53318,54	54026,04	72895,23
7	253036,88 zł	34980,56	69,18%	71070,05	28,09%	36393,37	40485,90	69961,1

				181966,8 3	71,91%			2
8	238276,88 zł	31463,73	62,22%	71070,05 167206,8 3	29,83% 70,17%	33441,37	38124,30	62927,4 6
9	74563,88 zł	14113,81	27,91%	71070,05 3493,83	95,31% 4,69%	698,77	11930,22	28227,6 2
10	63960,00 zł	13737,61	27,17%	71070,05 0,00	100,00% 0,00%	0,00	10233,60	27475,2 2

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: **15%**

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie **71070,05 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	412610,39 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	71070,05 zł	
- planowana kwota kredytu	---	341540,34 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	66017,66 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	39706,98 zł	tj. 77,78 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 19 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ25**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

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

Uwagi:

...

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45ytong energo**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 31 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: YTONG PP2/0,35 S+GT ENERGO 300 mm

Uwagi:

...

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ45 izolacja wew**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100

Uwagi:

...

O1

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²·K)

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

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ - brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²·K)

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

Uwagi:

...

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,700 W/(m²·K)

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

Uwagi:

...

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: - Wymagany zakres prac modernizacyjnych: - Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Montaż kotła gazowego z zamkniętą komorą spalania o sprawności min. 94%, urządzenie do ogrzewania będzie charakteryzować się obowiązującym od końca 2020 r. minimalnym poziomem efektywności energetycznej i normami emisji zanieczyszczeń, które zostały określone w środkach wykonawczych do dyrektywy 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią.
- Montaż instalacji c.w.u. wraz z izolacją

Uwagi:

Szacunkowe koszty modernizacji w oparciu o zapytania ofertowe pozyskane od firm budowlanych.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: - Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Montaż kotła gazowego z zamkniętą komorą spalania o sprawności min. 94%, urządzenie do ogrzewania będzie charakteryzować się obowiązującym od końca 2020 r. minimalnym poziomem efektywności energetycznej i normami emisji zanieczyszczeń, które zostały określone w środkach wykonawczych do dyrektywy 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią.
- Wykonanie instalacji c.o. z zaizolowanymi przewodami.
- Wymiana starych grzejników członowych na płytowe, wyposażone w głowice termostatyczne oraz wykonanie automatyki pogodowej.

Uwagi:

Szacunkowe koszty modernizacji w oparciu o zapytania ofertowe pozyskane od firm budowlanych.

Załącznik nr 1 do Audytu energetycznego Kompleksowa modernizacja energetyczna budynku: Zakład Usług Komunalnych Krośnice ul. Lipowa 5, Wierzchowice

wyliczenia redukcji CO₂ w wyniku realizacji projektu na podstawie emisji unikniętej lub zredukowanej z uwzględnieniem wskaźników KOBiZE

Tabela 3.5. Wskaźniki dla gazu ziemnego

zanieczyszczenie	jednostka wskaźnika	nominalna moc cieplna kotła [MW]	
		≤ 0,5	> 0,5 ÷ ≤ 5
tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	g/m ³	0,002 × s	
tlenki azotu (NO _x /NO ₂)		1,52	1,75
tlenek węgla (CO)		0,30	0,24
dwutlenek węgla (CO ₂)		2 000	
pył zawieszony całkowity (TSP)		0,0005	

gdzie: s - zawartość siarki całkowitej wyrażona w miligramach na metr sześcienny [mg/m³]

S

40 mg/m³

1. Spadek emisji CO2 wynikający ze wszystkich działań podjętych w ramach projektu

zapotrzeb. roczne na ciepło	zapotrzeb. roczne na ciepło
przed termomodernizacją c.o. i c.w.u.	po termomodernizacji c.o. i c.w.u.
754,74 [GJ/rok]	162,09 [GJ/rok]

WO:	1m3 gazu	0,0355 [GJ/m3]
-----	----------	----------------

zapotrzebowanie na:

gaz ziemny przed termomodernizacją
21260,28 m3 gazu

zapotrzebowanie na:

gaz ziemny po termomodernizacji
4565,92 m3 gazu

przed termomodernizacją	
42520,56 kg CO2	100 %
po termomodernizacji	
9131,83 kg CO2	21,48 %
redukcja emisji CO2 o:	78,52 %
33388,73 kg CO2	
33,39 ton CO2	

przed termomodernizacją	
1,70 kg SO x/2	100 %
po termomodernizacji	
0,37 kg SO x/2	21,48 %
redukcja SO x/2 o:	78,52 %
1,34 kg SO x/2	

przed termomodernizacją	
32,32 kg NO x/2	100 %
po termomodernizacji	
6,94 kg NO x/2	21,48 %
redukcja NO x/2 o:	78,52 %
25,38 kg NO x/2	

przed termomodernizacją	
0,011 kg PM10	100 %
po termomodernizacji	
0,002 kg PM10	21,48 %
redukcja PM10 o:	78,52 %
0,008 kg PM10	

energia pierwotna	przed	po	redukcja o:
	230615,00 kWh/rok	49527,50 kWh/rok	78,52 %
zapotrzebowanie na energię elektryczną pozostaje bez zmian			

Oświadczam, że Wskaźnik rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku użyteczności publicznej Zakład Usług Komunalnych Krośnice przedstawiony w audycie dla zadania pn. „Kompleksowa modernizacja energetyczna Zakładu Usług Komunalnych Krośnice”, określony został w oparciu o metodologię wyliczeń jak dla świadectw charakterystyki energetycznej budynków (patrz Art.12.1.b Dyrektywy 010/31/UE oraz przepisów ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków wdrażającej dyrektywę).


JK Projekt
 JK-Projekt Kajetan Jakszycki
 ul. Marcina Borelowskiego 20
 51-678 Wrocław
 www.jk-projekt.pl, e.biuuro@jk-projekt.pl
 tel.: +48 600 389 860, +48 502 502 229
 NIP: 898-187-49-77, REGON: 020710967

2. Spadek emisji CO₂ wynikający z wymiany źródła ciepła

zapotrzeb. roczne na ciepło	zapotrzeb. roczne na ciepło
przed termomodernizacją c.o. i c.w.u.	po termomodernizacji c.o. i c.w.u.
754,74 [GJ/rok]	677,96 [GJ/rok]

WO:	1m ³ gazu	0,0355 [GJ/m ³]
-----	----------------------	-----------------------------

zapotrzebowanie na:

gaz ziemny przed termomodernizacją
21260,28 m³ gazu

zapotrzebowanie na:

gaz ziemny po termomodernizacji
19097,46 m³ gazu

przed termomodernizacją	42520,56 kg CO ₂	100 %
po termomodernizacji	38194,93 kg CO ₂	89,83 %
redukcja emisji CO₂ o:	4325,63 kg CO₂	10,17 %
	4,33 ton CO₂	
przed termomodernizacją	32,32 kg NO x/2	100 %
po termomodernizacji	29,03 kg NO x/2	89,83 %
redukcja NO x/2 o:	3,29 kg NO x/2	10,17 %

przed termomodernizacją	1,70 kg SO x/2	100 %
po termomodernizacji	1,53 kg SO x/2	89,83 %
redukcja SO x/2 o:	0,17 kg SO x/2	10,17 %

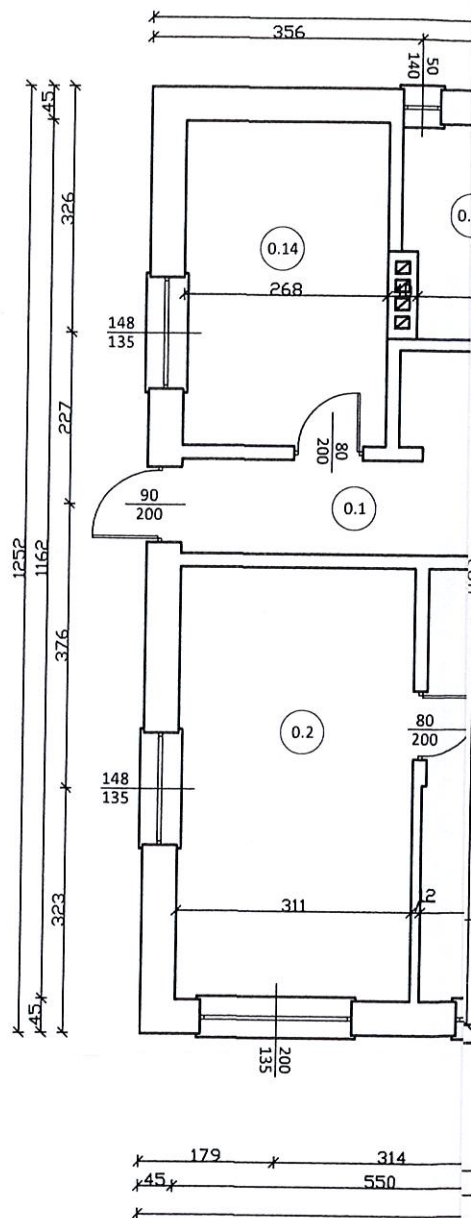
przed termomodernizacją	0,011 kg PM ₁₀	100 %
po termomodernizacji	0,010 kg PM ₁₀	89,83 %
redukcja PM₁₀ o:	0,001 kg PM₁₀	10,17 %



JK-Projekt Kajetan Jakszycki
ul. Marcina Borelowskiego 20
51-678 Wrocław

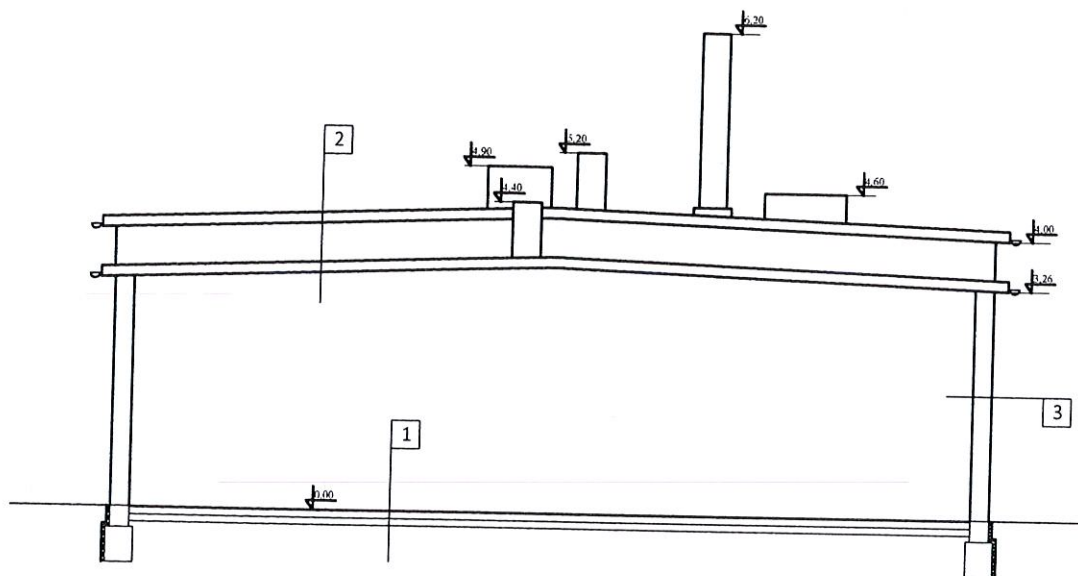
www.jk-projekt.pl, e-biuro@jk-projekt.pl
tel.: +48 600 389 840, +48 502 502 229
NIP: 898-187-49-77 REGON: 020710967

[Signature]



LP	Nazwa pomieszczenia	Rodzaj posadzki	Pow. użytkowa [m²]
0.1	Komunikacja	glazura	10,67
0.2	Pokój dyrektora	wykładzina podłogowa	17,79
0.3	Sekretariat	wykładzina podłogowa	12,65
0.4	Pom. biurowe	wykładzina podłogowa	17,84
0.5	Komunikacja	wykładzina podłogowa	15,60
0.6	Pom. gospodarcze	wykładzina podłogowa	1,47
0.7	Pom. gospodarcze	wykładzina podłogowa	25,02
0.8	Jadalnia	wykładzina podłogowa	15,62
0.9	Łazienka	glazura	11,41
0.10	Kotłownia	posadzka betonowa	9,70
0.11	Łazienka	glazura	9,90
0.12	Pom. biurowe	wykładzina podłogowa	19,57
0.13	Pom. biurowe - kasa	wykładzina podłogowa	7,25
0.14	Pom. biurowe	wykładzina podłogowa	11,50
0.15	Pom. garażowe nr 1	posadzka betonowa	67,43
0.16	Pom. garażowe nr 2	posadzka betonowa	208,93
0.17	Pom. garażowe nr 3	posadzka betonowa	57,67
0.18	Pom. gospodarcze	posadzka betonowa	8,63
	RAZEM		528,65

PRZEKRÓJ A-A INWENTARYZACJA



1

Posadzka betonowa
Podsypka piaskowa
Grunt rodzimy

2

Papa wierzchnia gr. 5,2mm
Strop żelbetowy - istniejący

3

Tynk cementowo-wapienny
Pustak żużłobetonowy
Tynk cementowo-wapienny

KOMPLEKSOWA MODERNIZACJA ENERGETYCZNA BUDYNKU BIUROWEGO Z CZĘŚCIĄ GOSPODARczo-GARAŻOWĄ W ZUK KROŚNICE		NR RYS.
Tytuł rysunku:	PRZEKRÓJ A-A - INWENTARYZACJA	I-3
Lokalizacja inwestycji:	WIERZCHOWICE, DZ. NR 194/58 AM 1 OBRĘB WIERZCHOWICE	
Nazwa i adres inwestora:	Gmina Krośnice, ul. Sportowa 4, 56-320 Krośnice	
BRANŻA	PROJEKTANT	PODPIS
Konstrukcja	KONRAD ZMUDA NR UPR. 9/DOŚ/11	
Sprawdzający	PIOTR KOŃSKI NR UPR. WKP/0051/POOK/06	
Asystent proj.	TOMASZ KRÓL	
STUDIUM	PROJEKT BUDOWLANY	Data: 01.2016 Skala: 1:50