

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNKU

Warsztatów Terapii Zajęciowej przy

Stowarzyszeniu Pomocy Osobom

Niepełnosprawnym



Wykonany zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 03 września 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Orońsko

sierpień

2016

ZA ZGODNOŚĆ Z ORYGINAŁEM

od strony 1 do strony 45

BURMISTRZ

Artur Ludew

7

1

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1970
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Stowarzyszenie Pomocy Osobom Niepełnosprawnym	1.4 Adres budynku	
	ul. Zamkowa 9 26-500 Szydłowiec +48 42 6891111 +48 42 6891100 PESEL:	ul. Zamkowa 9 26-500 Szydłowiec MAZOWIECKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">Pomiary Elektryczne i Termowizja Dariusz Tomczyk ul. Starowiejska 44 26-505 Orońsko 670147307</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Dariusz Tomczyk Starowiejska 44 26-505 Orońsko studia podyplomowe			mgr-Inż. Dariusz Tomczyk uprawniony do wykonywania świadectw i audytów energetycznych podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Szydłowiec		Data wykonania opracowania	sierpień 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. - 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2013,24	2013,24
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	717,02	717,02
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]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	50,00	50,00
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]	0,69	0,69
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,71	0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,65	0,18
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,35	0,35
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	5,10	1,30
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	5,50	1,70
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	3,85	3,85
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,930	0,930
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,750	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,600	0,840
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]	4026,48	4026,48
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,00	2,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	123,40	88,51
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	4,39	4,39
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	723,85	391,39
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1297,22	492,57
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	46,49	31,48
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)]	399,50	216,01
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	715,94	271,85
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	3,34
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]	49,01	49,01
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	3800,00	3800,00

2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	95,34	41,56
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW*m-c)]	3800,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² *m-c)]	5,41	3,71
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	377245,85	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,00
Planowane koszty całkowite [zł]	377245,85	Premia termomodernizacyjna [zł]	107260,52
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	53630,26		

* 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 6.5

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:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

3780000 zł

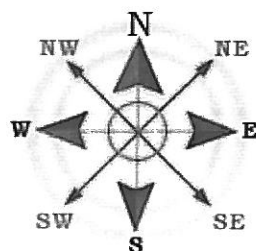
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	2600,94 m ³
Kubatura ogrzewania	-	2013,24 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	717,02 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,69 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	250,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	50,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,71	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,65	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	5,10	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	5,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	3,85	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,35	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	49,01 zł/GJ	49,01 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	3800,00 zł/(MW·m-c)	3800,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	49,01 zł/GJ	13,89 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	3800,00 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
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,50zł	10%	0,004 GJ/kWh	138,90zł	13,89
Energia elektryczna – System PV	0,00zł	90%	0,004 GJ/kWh	0,00zł	
Σ		100%			

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Węzeł cieplowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 do 300 kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g} = 0,930$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,750$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,558
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$\eta_{W,g} = 0,910$
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	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1970-tych	$\eta_{W,s} = 0,600$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,328
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	4026,48	
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
Ściana zewnętrzna	Przegroda nie spełnia norm. Występują duże straty ciepła. Zalecane docieplenie poprzez zastosowanie styropianu. Warunki końcowe WT2021
Strop wewnętrzny	Strop nie przewidziany do modernizacji
Dach	Przegroda nie spełnia norm. Występują duże straty ciepła. Zalecane wykonanie docieplenia dachu przy pomocy styro-papy.
Podłoga na gruncie	Przegroda nie przewidziana do modernizacji.
Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi nieszczelne, występuje silna infiltracja zimnego powietrza. Zalecana wymiana drzwi.
System grzewczy	System w bardzo złym stanie technicznym, nastąpiło zakamienienie układu, brak zaworów sterujących, część grzejników wykonana metoda chałupniczą tzn. rura stalowa bez radiatora. Zalecana wymiana całkowitej wewnętrznej sieci ciepłowniczej wraz z montażem zaworów termostatycznych i pod pionowych.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	System ciepłej wody jest układem nieefektywnym. zalecany montaż instalacji fotowoltaicznej do zasilania układu przygotowania CWU.
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna nieszczelne, występuje silna infiltracja zimnego powietrza w okresie zimowym do wnętrza budynku. Zalecana wymiana okien

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 Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	552,29m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	552,29m ²	
Stopniodni: 3834,50 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	49,01	49,01	49,01	49,01
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	3800,00	3800,00	3800,00	3800,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	15	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,713	0,215	0,194	0,177
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,40	4,65	5,15	5,65
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,25	3,75	4,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	130,39	39,32	35,51	32,37
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0157	0,0047	0,0043	0,0039
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	4964,63	5172,62	5343,82
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	144,30	150,00	165,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	98025,93	101898,06	112087,86
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,74	19,70	20,98

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 101898,06 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,70 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Ocieplenie ścian zewnętrznych zaleca się wykonać metodą "lekko-mokrą", która jest najbardziej rozpowszechniona i dominująca w Kraju. Warstwa ocieplenia – 15 cm, ościeży styropianem gr 3 cm obłożonych tynkiem cienkowarstwowym na siatce zbrojeniowej z włókna szklanego zatopionego w zaprawie klejowej. Metoda ta polega na ociepleniu ścian od zewnątrz, warstwą izolacji termicznej (styropianu), którą umocowuje się bezpośrednio do oczyszczonej i wyrównanej powierzchni elewacji. Mechaniczne mocowanie izolacji cieplnej do powierzchni ściany, odbywa się za pomocą łączników z dodatkowym zastosowaniem zaprawy klejącej, która spełnia funkcję mocowania montażowego.

Następnie powierzchnię izolacji (styropianu) pokrywa się cienką warstwą zaprawy z wtopioną w nią tkaniną z siatki szklanej, która zwiększa wytrzymałość układu dociepleniowego. W miejscach szczególnie narażonych na uszkodzenia mechaniczne (parter) wtapia się dwie warstwy siatki, a narożniki wzmacnia się specjalnymi kątownikami. Tak przygotowane podłoże – pokrywa się warstwą wyprawy elewacyjnej, składającej się z podkładu gruntującego i tynku cienkowarstwowego. Elewacyjna wyprawa tynkarska stanowi wykończenie kolorystyczne i ochronne układu ocieplającego, zabezpieczającego przed wpływem czynników atmosferycznych, erozyjnych i starzenia naturalnego. Zaleca się zastosowanie materiałów do ocieplenia ścian, posiadających atesty i sprawdzone w praktyce.

Przed rozpoczęciem prac dociepleniowych należy uzupełnić brakujące ubytki tynku na ścianach

zewnętrznych, a ewentualne spękania wypełnić odpowiednimi do tego celu materiałami.

Materiały:

1) *Płyty styropianowe* rodzaju FS (samogasnący) odmiany "15" zgodnie z wymaganiami normy PN - /B – 20130.

Płyty o wymiarach 500 x 1000 mm o odpowiedniej grubości powinny posiadać strukturę zwartą i spoistą, powierzchnię szorstką, a krawędzie proste bez uszkodzeń. Współczynnik $\phi = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ i skurcz w granicach 1,5 – 2 mm/m po sezonowaniu w blokach przez okres ok. 8 tygodni.

2) Masy i zaprawy klejące stosowane do mocowania płyt ocieplających i formowania warstwy zbrojonej mogą stanowić jedną substancję w postaci gotowej fabrycznej masy dyspersyjnej lub zaprawy klejącej, jako proszek do zarobienia wodą na budowie.

3) Siatka zbrojeniowa- tkanina z włókna szklanego układanego w warstwie ochronnej na izolacji ocieplającej, powinna odpowiadać wymaganiom PN – 92/P – 85010. Siatka szklana o oczkach 3÷5'4÷7 powinna być zaimpregnowana alkalioodpornym dyspersyjnym tworzywem sztucznym i posiadać określoną wytrzymałość na zrywanie paska o szerokości 5 cm, siłą nie mniejszą niż 1250 N.

4) Podkład gruntujący stosowany jako warstwa podtynkowa lub roztwór gruntujący zapobiegający występowaniu wykwitów lub przebarwień na warstwie tynku z powodu silnego środowiska alkalicznego w zaprawie zbrojącej. Dodatkowo podkład zwiększa przyczepność tynku po uzyskaniu szorstkiej powłoki, a roztwór może posiadać właściwości grzybobójcze i hydrofobowe.

5) Tynk cienkowarstwowy stanowi wierzchnią warstwę ochronno-dekoracyjną układu ocieplającego. Tynk ten powinien być odporny na starzenie naturalne, zmienną temperaturę, działanie światła i promieni słonecznych oraz oddziaływania erozyjne i mechaniczne. Zalecane są tynki w postaci masy lub zaprawy (gotowej fabrycznie).

Zaleca się stosowanie tynku silikatowego SILIKATYNK. Tynk należy nanieść na warstwę zbrojoną tkaniną szklaną, zagruntowaną po wyschnięciu środkiem TYNKOLIT-SA. Kolor środka gruntującego należy dobrać do barwy tynku.

W warstwie cokołowej budynku stosować tynk mozaikowy – MOZATYNK-S.

6) Łączniki mechaniczne do mocowania płyt styropianowych – wytypowano łączniki firmy KOELNER typu KI-10NP (długość 220 mm) do mechanicznego mocowania styropianu. Głębokość zakotwienia każdego z łączników w podłożu powinna wynosić 90 mm w ilości co najmniej 6 sztuk na 1 m² ściany w środkowej części ściany i 8-10 szt. na 1 m² ściany w strefach narożnych o szerokości 1 ÷ 2 m.

7) Akcesoria uzupełniające

Listwy narożnikowe – zastosować na krawędziach ocieplających na narożnikach ściennych. Elementy dylatacyjne – zastosować do zamknięcia i uszczelnienia szczelin dylatacyjnych.

Uwaga:

Łączniki mechaniczne, elementy dylatacyjne i siatka pancerna muszą posiadać dokumenty dopuszczające do stosowania. Profile kończące powinny być wykonane z materiału odpornego na korozję oraz działanie alkaliów. Również elementy zabezpieczeń krawędzi powinny posiadać te cechy. W przedmiotowym budynku ocieplenie należy wykonać na całej wysokości ścian zewnętrznych. Do prac dociepleniowych należy przystąpić dopiero po

uprzednim usunięciu odspojonych fragmentów tynku, wyrównaniu i uzupełnieniu ubytków i nierówności oraz wypełnieniu wszelkich rys i spękań odpowiednimi do tego celu materiałami. I tak nierówności podłoża wyrównać zaprawą szpachlowo-renowacyjną RENOBUD, miejscowe ubytki istniejącego tynku uzupełnić zaprawą tynkarską POZTYNK, natomiast podłoża silnie nasiąkliwe i piaszczące zagruntować środkiem GRUNOLIT-W.

- uszczelnienie dylatacji,

- profile dylatacyjne należy zatopić w masie klejącej nałożonej wcześniej na styropian, siatka wzmacniająca powinna nachodzić na siatkę profili dylatacyjnych do samych krawędzi dylatacji

- **parapety zewnętrzne** podokienne wymienić na nowe (malowane proszkowo),

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Dach			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	503,31 m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	503,31 m ²		
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	49,01	49,01	49,01	49,01
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	3800,00	3800,00	3800,00	3800,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,647	0,191	0,182	0,174
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,55	5,23	5,49	5,76
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,68	3,95	4,21
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	107,91	31,89	30,36	28,97
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0130	0,0038	0,0037	0,0035
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4144,65	4227,94	4303,61
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	148,00	156,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	92860,70	91622,55	96575,12
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	22,40	21,67	22,44

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 91622,55 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,67 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Ocieplenie stropodachu zaleca się wykonać styropapą. Warstwa ocieplenia – 18 cm

Styropapę należy układać na niepalnych podłożach tworzących równą płaszczyznę (podłoże betonowe, blacha trapezowa, oczyszczone stare pokrycie bitumiczne), najlepiej zagruntowanych odpowiednią masą asfaltową. Mocowanie płyt styropapy do podłoża odbywa się z pomocą przeznaczonych do tego celu klejów, z dodatkowym mocowaniem mechanicznym w strefach brzegowych. Podłoża należy zagruntować i pokryć bitumiczną paraizolacją, na klej wskazany przez producenta przykleić styropapę. Ułożone pokrycie ze styropapy wymaga dodatkowego zabezpieczenia papą nawierzchniową.

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 drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **540,18 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **12,42m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **12,42m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **12,42m²**

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

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

Stopniodni: **3834,50 dzień•K/rok** $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	49,01	49,01	49,01
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	3800,00	3800,00	3800,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,700	1,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	33,09	22,34	20,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0109	0,0082	0,0082
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	650,85	763,67
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	450,00	512,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6874,47	7821,62
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,56	10,24

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7821,62 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,24 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,70

Informacje uzupełniające:

...

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

Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 3486,30 m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 80,16m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 80,16m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 80,16m²

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

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

Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	49,01	49,01	49,01
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	3800,00	3800,00	3800,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,200	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	218,87	133,57	128,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0711	0,0516	0,0509
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5069,21	5358,76
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	550,00	580,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	54226,89	57184,72
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,70	10,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 57184,72 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,67 lat

Stalarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,10$

Informacje uzupełniające:

W zamontowanych oknach należy uwzględnić nawiewniki higrosterowalne.

Maksymalny parametr określający współczynnik przenikania ciepła nie może przekroczyć wartości 1,1 W/(m²K)

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
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	503,00

Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{wł}$	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	12,00	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,50	2,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,91	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,60	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	46,49	31,48
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	4,39	4,39

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	49,01	13,89
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	3800,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	2041,61
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	32994,75
SPBT	[lat]	---	16,16

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Panele fotowoltaiczne	29919,75
Zasobnik wody użytkowej	3075,00
---	---
Suma:	32994,75

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	montaż paneli fotowoltaicznych /PV/ do zasilania układu przygotowania ciepłej wody.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	brak zmian
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	wymiana zasobnika akumulacyjnego ciepłej wody który będzie zasilany z instalacji fotowoltaicznej .

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]	49,01	49,01
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	3800,00	3800,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	723,85	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1234	
Sprawność systemu grzewczego		0,558	0,795
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	18930,11
Koszt modernizacji	[zł]	---	61468,73
SPBT	[lat]	---	3,25

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,930
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,795

*) - 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
wymijania orurowania wew.	33377,71
Grzejniki wraz zaworami termostatycznymi i zaworami pod pionowymi	28091,02
Suma:	61468,73

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_d	Brak zmian – układ zasilany z ciepłowni miejskiej
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Układ zakamieniony, występują niskie przepływy w układach zalecana wymiana wew sieci ciepłowniczej. Wraz z montażem zaworów pod pionowych służących
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	<p>Grzejniki w bardzo złym stanie technicznym, nie spełniają swojego zadania. Zalecana wymiana wraz z montażem zaworów termostatycznych jak i pod pionowych</p> <p>Termostatyczne zawory grzejnikowe stanowią istotny element nowoczesnych instalacji centralnego ogrzewania wodnego w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej, a także w obiektach produkcyjnych. Są one przeznaczone do automatycznego, indywidualnego sterowania procesami rozdziału i dostawy energii cieplnej do poszczególnych grzejników, w celu utrzymania temperatur powietrza we wszystkich pomieszczeniach na stałym, żądanym poziomie, odpowiadającym rzeczywistym potrzebom użytkowników lub wymaganiom normatywnym. Zadaniem zaworów termostatycznych jest m.in. kompensowanie zróżnicowania temperatur wewnętrznych, występującego w konsekwencji niejednakowego charakteru zmian zapotrzebowania poszczególnych pomieszczeń lub ich grup na ciepło, w zależności od orientacji przegród chłodzących względem stron świata, sposobu użytkowania lokali oraz błędów projektowych i wykonawczych.</p> <p>Zawór termostatyczny jest regulatorem bezpośredniego działania powodującym zaburzenia w przepływie wody w stosunku do przyjętych do obliczeń dla parametrów obliczeniowych, ekstremalnych. W przypadku wzrostu temperatury w pomieszczeniach wskutek działania zaworów termostatycznych następuje zmniejszenie przepływu wody przez grzejniki, a o za tym idzie ilość wody krążącej w instalacji ulega zmianie. Zmienia się również ciśnienie wytwarzane przez pompę, według jej charakterystyki.</p>
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak zbiornika akumulacyjnego
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak zmian.

6.5. OBLICZENIA ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA

Rozpatrywane jest jeden wariant modernizacji systemu oświetlenia: system za pomocą LED. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2012

Dane do oceny - stan istniejący

- powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_L = 717,02 \text{ m}^2$
- system oświetlenia wbudowanego: świetlówkowe

		Jednostki	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji
				LED
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²	18,075	3,35
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	h	1800	1800
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h	200	200
4.	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	----	1,0	1,0
5.	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	----	1,0	1,0
6.	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-----	1,0	1,0
7.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia $LENI$	kWh/m ² rok	36,15	6,69
8.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	25920,273	4796,86
9.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh/rok	-----	21123,413
10.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,50	0,50
11.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	12960,1365	2398,43
12.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok	-----	10561,7065
13.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł	-----	28160,40
14.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	2,66

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 systemu oświetlenia	28160,4	2,66
2.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6874,47 zł	4,79
3.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	54226,89 zł	5,85
4.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	32994,75 zł	16,16
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	101898,06 zł	19,70
6.	Modernizacja przegrody Dach	91622,55 zł	21,67
	Modernizacja systemu grzewczego	61468,73	3,25

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6874,47
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	54226,89
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	32994,75
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	101898,06
5	Modernizacja przegrody Dach	91622,55
6	Modernizacja systemu grzewczego	61468,73
7	Modernizacja systemu oświetlenia	28160,40
Całkowity koszt		377245,85

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6874,47
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	54226,89
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	32994,75
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	101898,06

5	Modernizacja systemu grzewczego	61468,73
Całkowity koszt		257462,90

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6874,47
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	54226,89
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	32994,75
4	Modernizacja systemu grzewczego	61468,73
Całkowity koszt		155564,84

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6874,47
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	54226,89
3	Modernizacja systemu grzewczego	61468,73
Całkowity koszt		122570,09

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6874,47
2	Modernizacja systemu grzewczego	61468,73
Całkowity koszt		68343,20

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	61468,73
Całkowity koszt		61468,73

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 ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej AN
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1234	723,85	20,00	503,31	2013,24	2600,94	2013,24	61,29	0,69
1	0,0885	391,39	20,00	503,31	2013,24	2600,94	2013,24	50,94	0,69
2	0,0979	479,77	20,00	503,31	2013,24	2600,94	2013,24	55,59	0,69
3	0,1093	588,89	20,00	503,31	2013,24	2600,94	2013,24	61,28	0,69
4	0,1093	588,89	20,00	503,31	2013,24	2600,94	2013,24	61,28	0,69
5	0,1215	705,70	20,00	503,31	2013,24	2600,94	2013,24	61,29	0,69
6	0,1234	723,85	20,00	503,31	2013,24	2600,94	2013,24	61,29	0,69

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	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	723,85 0,1234	46,49 0,0044	0,56	1,00	1,00	1343,71	84642,60	---	---
1	391,39 0,0885	31,48 0,0044	0,79	1,00	1,00	524,05	31012,34	53630,26	63,36
2	479,77 0,0979	31,48 0,0044	0,79	1,00	1,00	635,28	34492,27	37190,14	51,88
3	588,89 0,1093	31,48 0,0044	0,79	1,00	1,00	772,60	41744,68	29937,73	41,76
4	588,89 0,1093	46,49 0,0044	0,79	1,00	1,00	787,61	41953,22	29729,19	41,47
5	705,70 0,1215	46,49 0,0044	0,79	1,00	1,00	934,62	49713,63	21968,78	30,65
6	723,85 0,1234	46,49 0,0044	0,79	1,00	1,00	957,46	50919,23	20763,18	28,97

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	377245,85 zł	53630,26	61,00%	0,00 0,00% 377245,85 100,00%	75449,17	60359,34	107260,52
2	257462,90 zł	37190,14	52,72%	0,00 0,00% 257462,90 100,00%	51492,58	41194,06	74380,27
3	155564,84 zł	29937,73	42,50%	0,00 0,00% 155564,84 100,00%	31112,97	24890,37	59875,46
4	122570,09 zł	29729,19	41,39%	0,00 0,00% 122570,09 100,00%	24514,02	19611,21	59458,38
5	68343,20 zł	21968,78	30,44%	0,00 0,00% 68343,20 100,00%	13668,64	10934,91	43937,55
6	61468,73 zł	20763,18	28,75%	0,00 0,00% 61468,73 100,00%	12293,75	9835,00	41526,36

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr **1** gdyż:

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

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

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

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	377245,85 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	377245,85 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	107260,52 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	53630,26 zł	tj. 63,36 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH

Uwagi:

...

O1

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,700 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

...

O2

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,100 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

...

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: montaż paneli FOTOWOLTAICZNYCH o mocy 5kW , wymiana zasobnika akumulacyjnego.

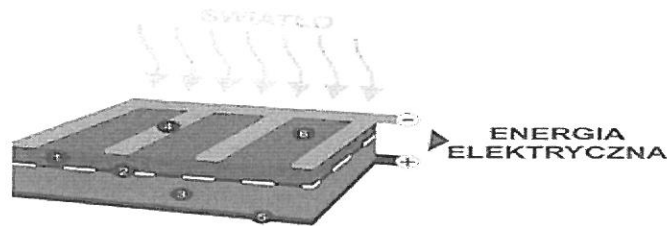
Uwagi:

Zasada działania ogniw fotowoltaicznych

BUDOWA OGNIWA FOTOWOLTAICZNEGO

Ogniwo fotowoltaiczne składa się z wysokiej czystości krzemu, na którym uformowana została bariera potencjału w postaci złącza P-N (positive-negative). Padające na złącze fotony powodują powstawanie pary nośników o przeciwnych ładunkach elektrycznych, elektron – dziura, które na skutek obecności złącza P-N zostają rozdzielone w dwie różne strony. Elektrony trafiają do złącza N a dziury do złącza P. Na złączu powstanie napięcie elektryczne. Ponieważ rozdzielone ładunki są nośnikami nadmiarowymi, mające tzw. nieskończony czas życia a napięcie na

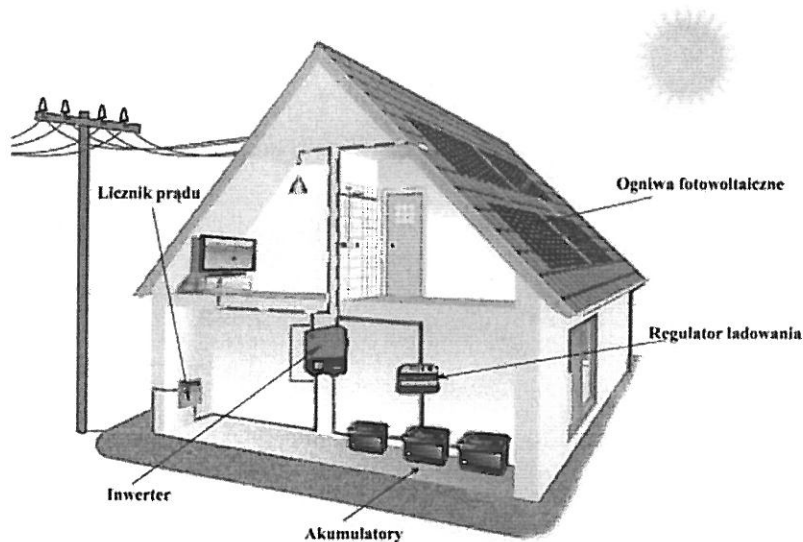
złącza P-N jest stałe, złącze, na które pada światło działa jak stabilne ogniwo elektryczne.



Rys 1. Budowa ogniwa PV

1. półprzewodnik n 2. złącze p-n 3. półprzewodnik p 4. 5. metaliczne połączenia 6. materiał antyrefleksy

ZASADA DZIAŁANIA



Rys 2. Schemat instalacji ogniw fotowoltaicznych

Ogniwo fotowoltaiczne to element półprzewodnikowy, który pod wpływem padających promieni słonecznych wytwarza prąd. Ogniwo fotowoltaiczne może być również nazywane ogniwem PV lub po prostu ogniwem słonecznym. Ogniwa takie połączone ze sobą stanowią panel słoneczny (Rys 2.)

Padające na ogniwo słoneczne promieniowanie słoneczne wybija elektrony z ich miejsc w strukturze półprzewodnika, wtedy tworzą się pary nośników o przeciwnych ładunkach. Następnie zostają one rozdzielone przez istniejące na złączu p-n pole elektryczne, co w konsekwencji prowadzi do tego, iż w ogniwie pojawia się napięcie. Teraz do ogniwa wystarczy tylko podłączyć urządzenie pobierające energię, aby doszło do przepływu prądu elektrycznego.



Rys 3. Panel słoneczny

SYSTEM FOTOWOLTAICZNY

Działanie systemu fotowoltaicznego jest stosunkowo proste. Ogniwa fotowoltaiczne zawarte w panelach słonecznych pod wpływem energii słonecznej podlegają tzw. efektowi fotowoltaicznemu, w wyniku którego powstaje prąd stały. Za pomocą inwertera (falownika) zostaje on przekształcony na prąd zmienny o parametrach elektrycznych odpowiadających sieci publicznej. Prąd z inwertera ma nieznacznie większą częstotliwość co powoduje „wypychanie” prądu z sieci i wykorzystanie w pierwszej kolejności prądu z instalacji PV. Nadmiar prądu, którego w danej chwili nie wykorzystujemy jest „odsprzedawany” poprzez licznik dwukierunkowy. Jeżeli wykorzystujemy więcej prądu niż produkujemy niedobór jest „dobierany” z sieci publicznej.

System fotowoltaiczny składa się z :

paneli fotowoltaicznych – paneli PV (potocznie zwanych bateriami słonecznymi)

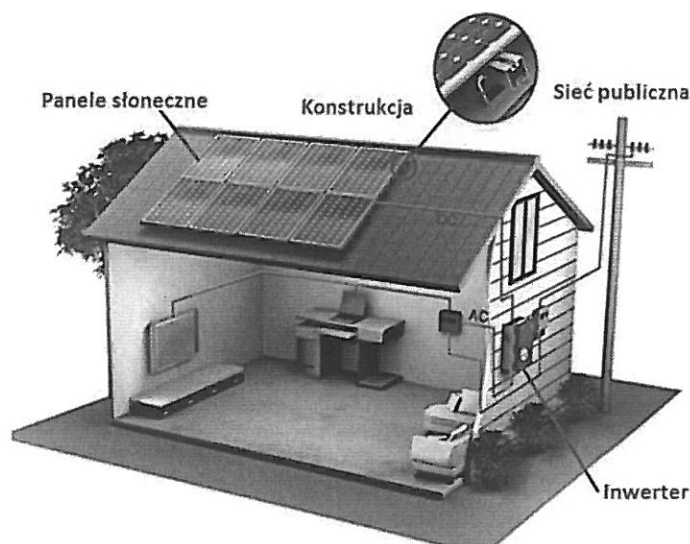
systemu mocowania paneli PV do dachu

inwertera DC / AC (to urządzenie, które zamienia prąd produkowany w panelach na prąd, który może być wykorzystywany w domach lub przesyłany do sieci elektrycznej)

zabezpieczeń (urządzeń automatycznie wyłączających instalacje w przypadku niesprawności sieci)

okablowania (różnego rodzaju złączki i konektory odpowiedniej jakości)

inteligentnego licznika energii (urządzenie, które mierzy ile energii (kWh) system PV oddaje do sieci)

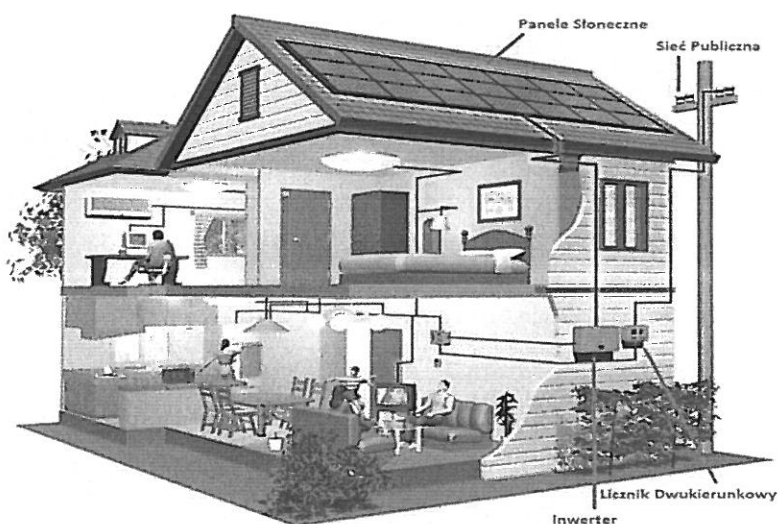


Rys 4. System fotowoltaiczny

RODZAJE SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH

Żeby korzystać z energii słonecznej, potrzebne są nie tylko same ogniwa, ale cały system. Systemy produkujące prąd za pomocą promieni słonecznych dzieli się na:

podłączone do sieci (grid connected, on grid) - nie potrzebują akumulatorów. Nadwyżki prądu kierowane są do sieci publicznej, a nie magazynowane w akumulatorach. System fotowoltaiczny sieciowy składa się z paneli słonecznych, inwertera oraz konstrukcji mocującej. Zamiana prądu stałego płynącego z paneli fotowoltaicznych na prąd zmienny obecny w gniazdkach elektrycznych następuje przy pomocy inwertera. Taki prąd wykorzystywany jest przez gospodarstwo domowe. Nadmiar energii elektrycznej "odsprzedawany" jest poprzez licznik dwukierunkowy do sieci publicznej.

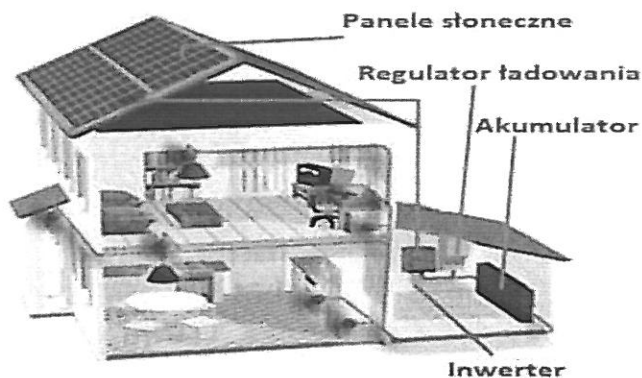


Rys 5. System fotowoltaiczny sieciowy

Zaletą systemu sieciowego jest wynikająca z podłączenia do sieci publicznej całodobowa dostępność prądu, bez

ograniczeń, w nocy pobieramy prąd z sieci publicznej. Brak akumulatorów czyni to rozwiązanie tańszym. Możliwość rozliczenia netto (net metering) po wejściu ustawy OZE oraz ciągle rosnące ceny prądu powoduje, że jest to dobra inwestycja długoterminowa.

autonomiczne (off grid) - działają w sieci zamkniętej. Mogą przekazywać prąd wprost do urządzeń lub magazynować energię w akumulatorach. System autonomiczny składa się z paneli słonecznych, regulatora ładowania, akumulatorów oraz inwertera dla systemów off-grid. Ilość paneli, akumulatorów oraz inwertera dobiera się do mocy wszystkich urządzeń i planowanego czasu ich dobowego użytkowania. Należy również określić dni autonomii, czyli dni o bardzo złych warunkach pogodowych, kiedy produkcja elektryczności będzie mniejsza.



Rys 6. System fotowoltaiczny autonomiczny

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: wymiana wewnętrznej sieci ciepłowniczej wraz odbiornikami ciepła, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych i pod pionowych na instalacji. Izolacja wew sieci ciepłowniczej.

Uwagi:

...

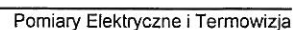
Oświetlenie

Usprawnienie: **Modernizacja lamp oświetleniowych**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Wymiana Lamp na typ LED o mocy 2x20W

Uwagi:

Dokumentacja



- 3 -

1. Część ogólna.

1.1 Podstawa opracowania oceny technicznej.

Formalno – prawna podstawa opracowania ekspertyzy technicznej jest:

- Zlecenie Inwestorów – Warsztaty Terapii Zajęciowej Przy Stowarzyszeniu Pomocy Osobom Niepełnosprawnym
- Szczegółowe oględziny zasadniczych elementów konstrukcyjnych wraz z oceną ich stanu technicznego
- Informacji uzyskanej od inwestorów.
- Inwentaryzacji techniczno – obmiarowej z obliczeniami statycznymi – sprawdzającymi stan techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych przedmiotowego budynku.
- Własnej wiedzy zdobytej w długoletniej pracy zawodowej w wykonawstwie i biurach projektowych
- Pełnych uprawnień w zakresie architektury i inżynierii konstrukcji.

1.2 Przedmiot i cel opracowania.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest inwentaryzacja budowlana z oceną stopnia zachowania zasad sztuki budowlanej w budynku Warsztatów Terapii Zajęciowej Przy Stowarzyszeniu Pomocy Osobom Niepełnosprawnym, jak również ocena prawidłowości zasadniczych elementów konstrukcyjnych przedmiotowego budynku.

Celem opracowania jest inwentaryzacja budowlana i ocena istniejącego stanu technicznego budynku Warsztatów Terapii Zajęciowej Przy Stowarzyszeniu Pomocy Osobom Niepełnosprawnym przewidzianego do termomodernizacji.

1.3 Zakres ekspertyzy technicznej.

Zakresem niniejszego opracowania objęto:

- podłoża gruntowe,
- ławy fundamentowe,
- ściany piwnic, parteru,
- dach,
- pokrycie dachu,
- posadzki,
- stolarka okienna i drzwiowa,
- instalacje.

- 4 -

1.4 Materiały wykorzystane do opracowania ekspertyzy technicznej.

Przy opracowaniu ekspertyzy technicznej wykorzystano:

- Wyniki wizji lokalnej dokonanej na przedmiotowym budynku wraz z pomiarem inwentaryzacyjnym zasadniczych elementów w/w.
- Informacji uzyskanej od inwestorów o przedmiotowym budynku, roku budowy i wykonywanych okresowych remontach.
- Sprawdzających obliczeń statycznych, które pozwoliły na ostateczne sformułowanie wniosków końcowych wytrzymałości zasadniczych elementów konstrukcyjnych budynku oraz jego ogólnego stanu technicznego.

2. Opis techniczny zasadniczych elementów konstrukcyjnych.

A. Dane ogólne.

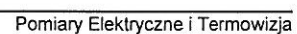
Budynek użyteczności publicznej częściowo podpiwniczony, parterowy, bez poddasza, w zabudowie wolnostojącej, ze stropodachami. Budynek usytuowany po środku działki.

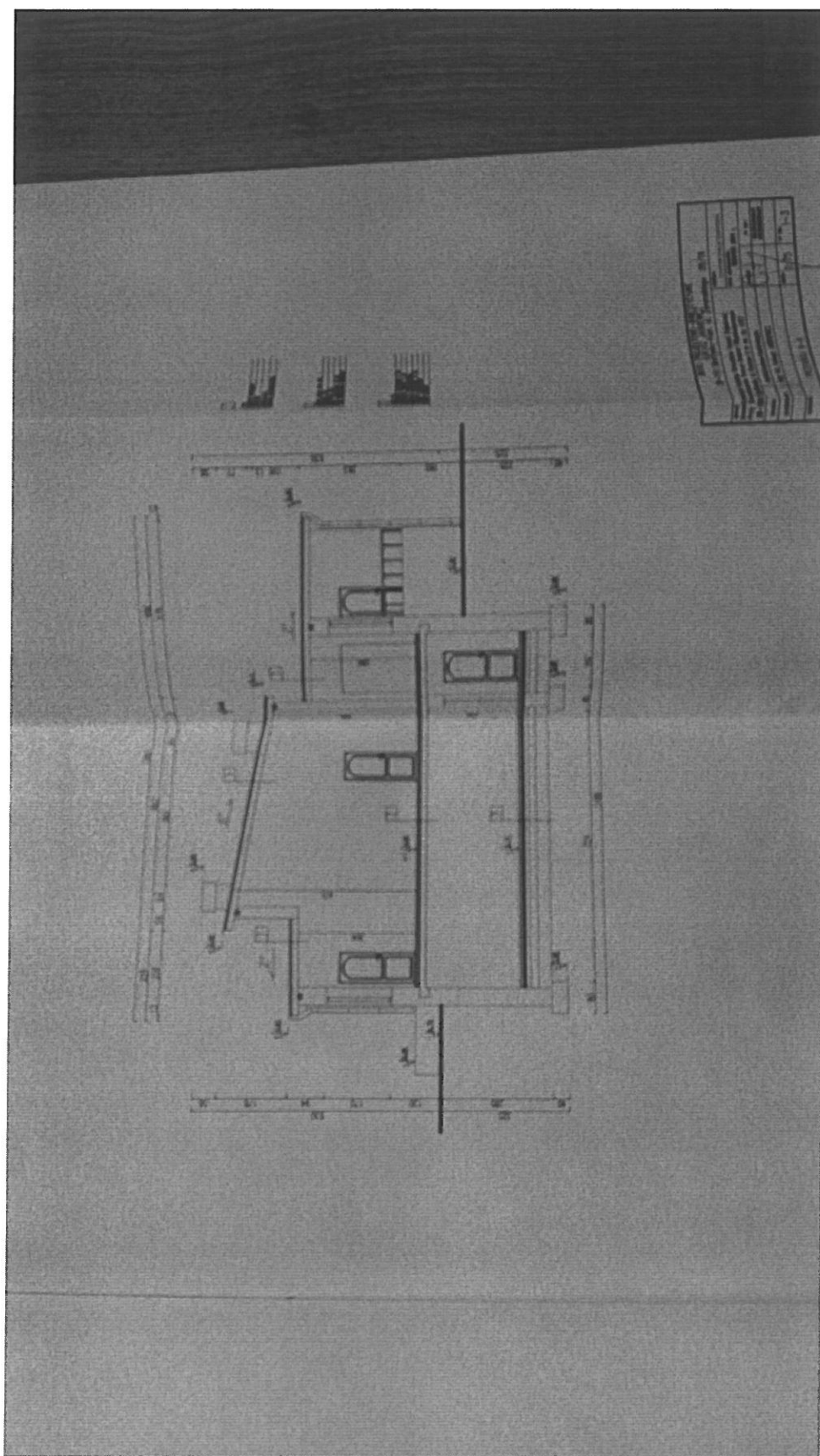
Budynek wykonany w technologii tradycyjnie murowanej.

B. Konstrukcja.

- Ławy fundamentowe z betonu żwirowego klasy B-12,5, posadowione 2,65-3,25 m poniżej poziomu terenu.
- Ściany fundamentowe z betonu żwirowego klasy B-12,5.
- Izolacja pionowa wykonana z 2 x lepiku pozioma z 2 x papa.
- Ściany zewnętrzne parteru z bloczków gazobetonowych odmiany 07.
- Filary kominowe i wentylacyjne z cegły ceramicznej pełnej.
- Strop nad piwnicą żelbetowy monolityczny z betonu żwirowego klasy B-25 wylewany na mokro gr. 15 cm.
- Ścianki działowe z cegły dziurawki na zaprawie cementowo – wapiennej marki M-3.
- Tynki wewnętrzne wapienne kategorii III.
- Tynki zewnętrzne gładkie.
- Podłogi: deski, gres, pos. bet.
- Stropodachy jednospadowy z płyt panelowych prefabrykowanych.
- Pokrycie papa.
- Stolarka okienna PCV oraz drewniana, stolarka drzwiowa drewniana.

Budynek użytku publicznego w stanie technicznym dobrym.





RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT



NAZWA OBIEKTU: Warsztaty Terapi Zajeciowej przy Stowarzyszeniu
Pomocy Osobom Niepełnosprawnym

ADRES: ul.Zamkowa, 9

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 26-500, Szydłowiec

NAZWA INWESTORA: Stowarzyszenie Pomocy Osobom Niepełnosprawnym

ADRES: ul. Zamkowa, 9

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 26-500, Szydłowiec

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Pomiary Elektryczne i Termowizja Dariusz Tomczyk

ADRES: ul.Starowiejska , 44

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 26-505, Orońsko

Szydłowiec, 15.08.2016

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Kielce - Suków

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=503,31 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=717,02 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=2600,94 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Dach

Modernizacja systemu grzewczego

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	0,69	1,00	kWh/kWh	292484,4	292484,4	kWh/rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	0,79	1,00	kWh/kWh	136825,5	136825,5	kWh/rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	0,33	1,00	kWh/kWh	12915,0	12915,0	kWh/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	0,48	1,00	kWh/kWh	18073,2	18073,2	kWh/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające:...

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	3,000000	20,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	0,014000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	3,000000	20,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	0,014000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	3,000000	20,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	0,014000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,182000	0,000000	0,000000	0,000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	5615701,0805	877453,2938	5849688,6255	584968862,5515	3071086,5284	102369,5509	4094,7820
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	247967,5766	38744,9338	258299,5589	25829955,8913	135607,2684	4520,2423	180,8097
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	5863668,6571	916198,2277	6107988,1844	610798818,4428	3206693,7968	106889,7932	4275,5917

7.2. Po modernizacji

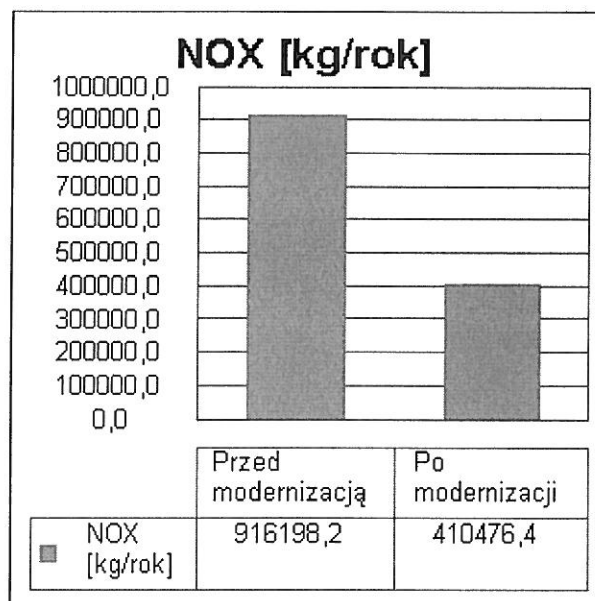
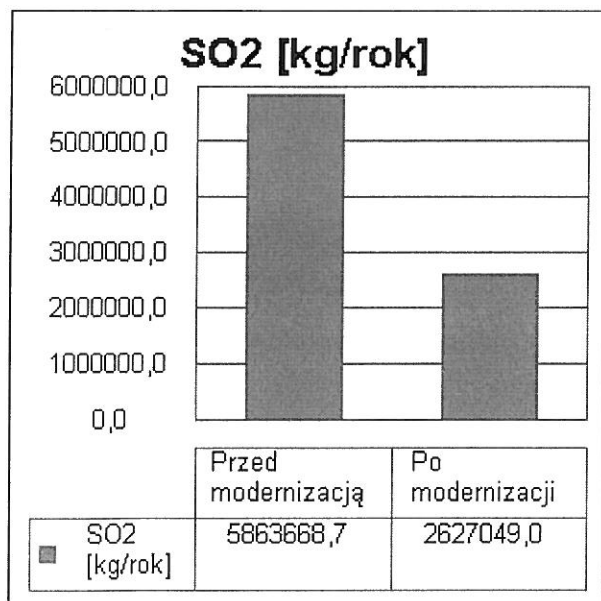
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	2627048,9552	410476,3992	2736509,3283	273650932,8296	1436667,3974	47888,9132	1915,5565
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	3289,3146	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	2627048,9552	410476,3992	2736509,3283	273654222,1441	1436667,3974	47888,9132	1915,5565

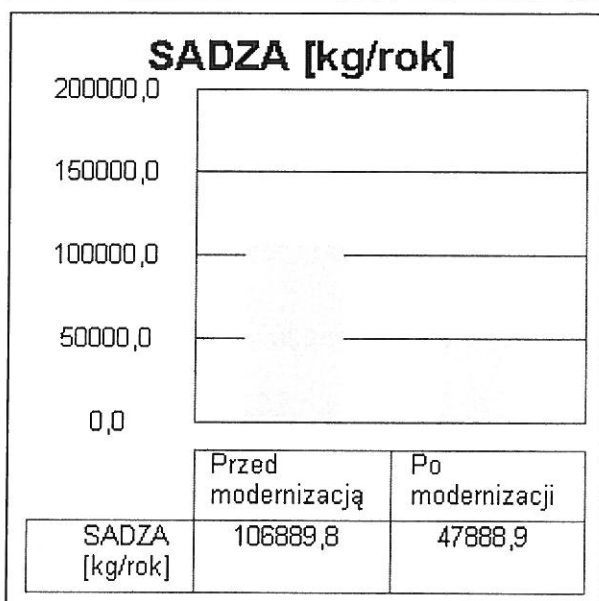
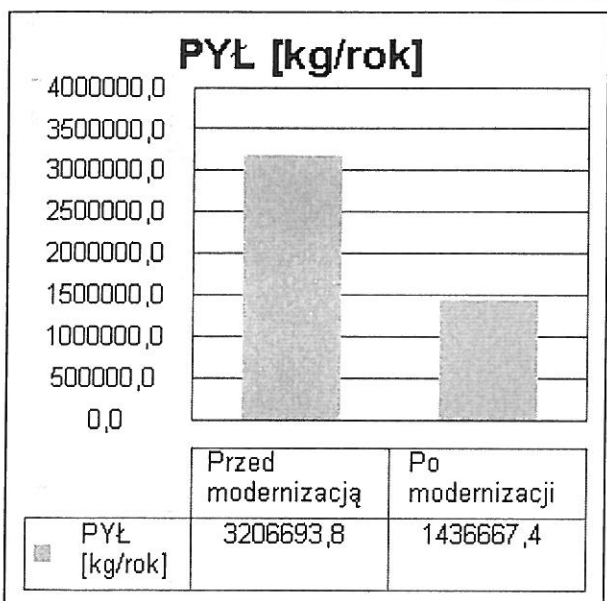
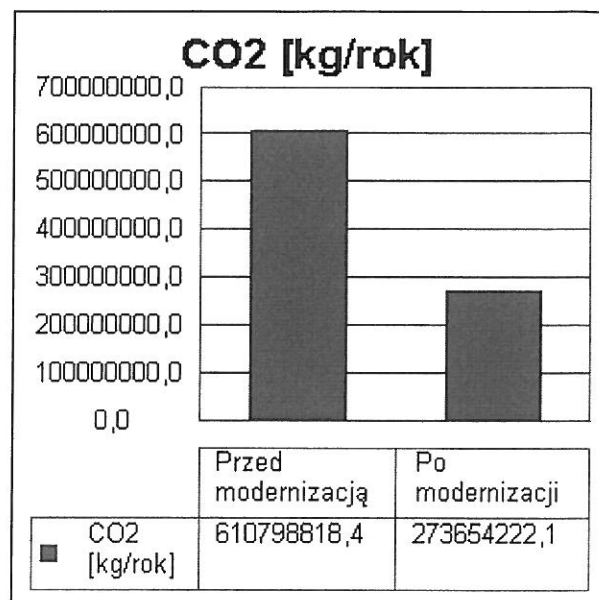
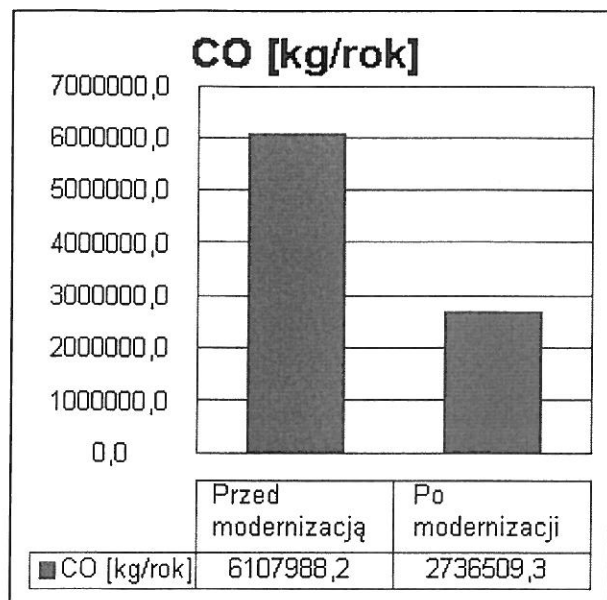
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

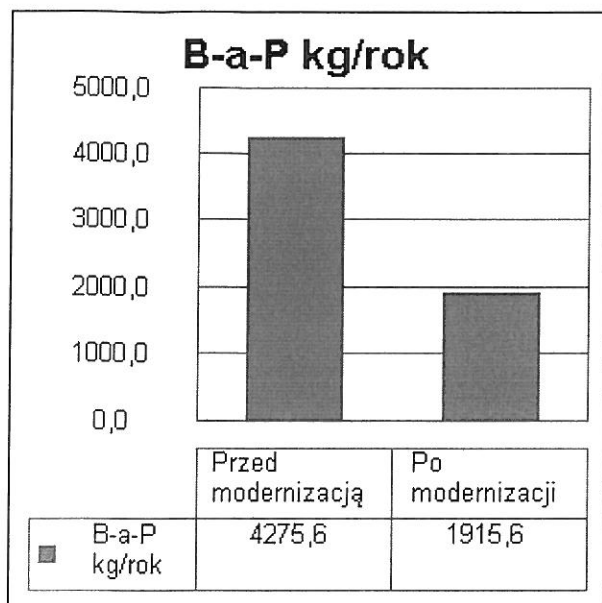
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	5863668,657051	2627048,955164	3236619,701888	55,20
NO _x	916198,227664	410476,399244	505721,828420	55,20
CO	6107988,184428	2736509,328296	3371478,856133	55,20
CO ₂	610798818,442847	273654222,144148	337144596,298699	55,20
PYŁ	3206693,796825	1436667,397355	1770026,399470	55,20
SADZA	106889,793227	47888,913245	59000,879982	55,20
B-a-P	4275,591729	1915,556530	2360,035199	55,20

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego







9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

9.1. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO ₂	1,00	5863668,657051	2627048,955164	5863668,657051	2627048,955164
NO _x	0,50	916198,227664	410476,399244	458099,113832	205238,199622
PYŁ	0,50	3206693,796825	1436667,397355	1603346,898412	718333,698678
SADZA	2,50	106889,793227	47888,913245	267224,483069	119722,283113
B-a-P	20000,00	4275,591729	1915,556530	85511834,581999	38311130,596139

Łączna emisja równoważna	93704173,734363	41981473,732715
---------------------------------	-----------------	-----------------

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 51722700,001648 kg/rok, czyli 55,2%.

9.2. Wykres emisji równoważnej

