

**BUDYNEK PRZEDSZKOLNY - PRZYKŁAD**

## DANE TECHNICZNE O BUDYNKU:

<b>Rok budowy</b>	Budynek istniejący	
<b>Opis technologii wznoszenia</b>	Budynek dwukondygnacyjny, wykonany w technologii tradycyjnej z elementami przemysłowymi. Ściana murowana z cegły ceramicznej pełnej o grubości 51 cm. Stropodach oparty o strop kanałowy.	
<b>Lokalizacja</b>	Wrocław, woj. dolnośląskie.	
<b>Przegrody</b>	Ściany	Ściana murowana z cegły ceramicznej pełnej o grubości 51 cm obustronnie otynkowana.
	Stropodach	Stropodach wykonany z płyt kanałowych, ocieplony wełną mineralną o grubości 4 cm.
	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie na podkładzie betonowym, ocieplona na całej powierzchni warstwą styropianu podłogowego o grubości 5 cm, posadzka wykończona płytkami ceramicznymi.
	Stolarka okienna	Okna drewniane dwuszybowe o współczynniku przenikania ciepła $U_w=3,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .
	Stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne wejściowe stare drewniane o $U_d=3,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .
<b>Źródło ciepła</b>	Gazowy kocioł atmosferyczny, instalacja c.o. i c.w.u. starego typu, wykonana z rur stalowych, brak zaworów termostatycznych, regulacja centralna typu on-off.	
<b>Wentylacja</b>	Wentylacja naturalna realizowana przez nieszczelności okienne, wywiew do kanałów wentylacyjnych.	
<b>Powierzchnia</b>	Powierzchnia użytkowa: $753,47 \text{ m}^2$	
<b>Zyski ciepła</b>	Wewnętrzne zyski ciepła: $8 \text{ W}/\text{m}^2$	
<b>Użytkownicy</b>	32 użytkowników – rzeczywista liczba użytkowników 140 (liczba użytkowników przeliczona z uwagi na zużycie wody przyjęte w programie standardowo – $35 \text{ dm}^3/(\text{mieszkańca} \cdot \text{doba})$ oraz czas użytkowania budynku.	

**ZAŁOŻENIA DO PROJEKTU OPTYMALIZACJI BUDYNKU PRZEDSZKOLNEGO:**

1. Dobranie optymalnego materiału izolacyjnego dla ścian zewnętrznych
2. Dobranie optymalnego materiału izolacyjnego dla stropodachu
3. Dobranie optymalnego materiału izolacyjnego dla podłogi na gruncie
4. Dobór źródła ciepła (przejście z ogrzewania gazowego kondensacyjnego na ogrzewanie z węzła cieplnego zasilanego z elektrociepłowni)
5. Modernizacja wentylacji naturalnej na wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła.

## 1. WPROWADZENIE DANYCH OGÓLNYCH

Zakładka „Dane ogólne” wymaga wprowadzenia następujących informacji:

[v] Dane ogólne
[v] Stan aktualny
[v] Wyniki - stan aktualny
[v] Optymalizacja
[v] Wyniki po optymalizacji

**Data opracowania**  
11 lutego 2013

**Rodzaj budynku**  
 nowobudowany  termomodernizowany

**Ostatnia kondygnacja**  
 użytkowa  nieużytkowa  
 Liczba kondygnacji użytkowych: 2

**Dane budynku**  
 Nazwa: Przedszkole  
 Ulica i numer: ul. Pełczyńska 11  
 Kod pocztowy: 51-180   
 Miejscowość: Wrocław

**Dane inwestora**  
 Takie same dane, jak dla budynku:

**Strefa klimatyczna - II**

**Dane klimatyczne**  
 dla wybranej strefy  
 dla stacji meteorologicznej: Wrocław

## 2. STAN AKTUALNY

Zakładka „Stan aktualny” wymaga uzupełnienia następujących danych:

a) Zakładka „Geometria” należy wprowadzić

- orientacja ściany frontowej: północ N
- szerokość budynku: 36,52 m
- długość budynku: 12,52 m
- wysokość budynku: 7,5 m
- wysokość ścian: 7,5 m
- powierzchnia użytkowa (samodzielnie): 753,47 m<sup>2</sup>
- wewnętrzne zyski ciepła (samodzielnie): 8 W/m<sup>2</sup>
- liczba mieszkańców (samodzielnie): 32 os. – rzeczywista liczba użytkowników 140 (liczba użytkowników przeliczona z uwagi na zużycie wody przyjęte w programie standardowo – 35 dm<sup>3</sup>/(mieszkańca·doba) oraz czas użytkowania budynku.

[v] Dane ogólne
[v] Stan aktualny
[v] Wyniki - stan aktualny
[v] Optymalizacja
[v] Wyniki po optymalizacji

**Usytuowanie i wymiary**  
 Orientacja ściany frontowej: N

Szerokość budynku: 36,52 m

Długość budynku: 12,52 m

Wysokość budynku: 7,5 m

Wysokość ścian: 7,5 m

**Powierzchnia użytkowa**  
 automatycznie  samodzielnie 753,47 m<sup>2</sup>

**Wewnętrzne zyski ciepła**  
 automatycznie  samodzielnie 8 W/m<sup>2</sup>

**Liczba mieszkańców**  
 automatycznie  samodzielnie 32

b) Zakładka „Przegrody” wymaga wprowadzenia przegród budowlanych w ocenianym budynku:

Dane ogólne |
  Stan aktualny |
  Wyniki - stan aktualny |
  Optymalizacja |
  Wyniki po optymalizacji

Stolarka |
  Wentylacja |
  Ciepło |
  Geometria |
  Przegrody

**Dach**

skosny

plaski

**Ściana**

1-warstwowa

2-warstwowa

kamienna

wielowarstwowa

szkieletowa

**Podłoga**

plytki ceramiczne

panele podlogowe

parkiet

legary

- I. **Ściana zewnętrzna** (podać współczynnika  $U$  przegrody w oparciu o konstrukcję przegrody oraz warstwy materiałowe i ich grubości). Należy wybrać rodzaj przegrody „ściana jednowarstwowa oraz typową ścianę dla wybranej grupy mur z cegły ceramicznej pełnej gr. 51 cm. Tak skonstruowana przegroda nie spełnia obecnych wymagań technicznych WT2008 ( $U \leq 0,300 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**Rodzaj przegrody**

mur z cegły ceramicznej pełnej gr. 51 cm

**Konstrukcja przegrody**

Materiał	Grubość [cm]	Wsp. $\lambda$ [ $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ]
tynk cementowo-wapienny	1,00	0,820
mur z cegły ceramicznej pełnej	51,00	0,770
tynk cementowo-wapienny	1,00	0,820

**Współczynnik przenikania ciepła -  $U$  [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]**

Twojej przegrody: 1,167

Maksymalny (wg WT2008): 0,300

- II. **Stropodach** (podać współczynnika  $U$  przegrody w oparciu o konstrukcję przegrody oraz warstwy materiałowe i ich grubości). Należy wybrać rodzaj przegrody – dach płaski, stropodach a następnie typ „stropodach wentylowany starego typu – strop kanałowy” z izolacją termiczną z wełny mineralnej 052 z lat 70-80 grubości 4 cm o  $\lambda=0,052 \text{ W/mK}$ . Tak skonstruowana przegroda niespełnia obecnych wymagań technicznych WT2008 ( $U \leq 0,250 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

Rodzaj przegrody

stropodach wentylowany starego typu - strop kanałowy

WELNA MINERALNA

Konstrukcja przegrody

Materiał	Grubość [cm]	Wsp. λ [W/(m·K)]
tynk lub gładź cementowo-wapienna	1,00	0,820
strop kanałowy	24,00	1,333
inny producent wełna mineralna 052 z lat 70-80	4,00	0,052
dobrze wentylowana warstwa powietrza	5,00	-
dowolne pokrycie dachowe	-	-
3 x papa asfaltowa z 3 warstwami na lepiku 7,5 mm	0,75	0,180

Współczynnik przenikania ciepła - U [W/(m<sup>2</sup>·K)]

Twojej przegrody: **0,861**

Maksymalny (wg WT2008): 0,250

- III. **Podłoga na gruncie** (podać współczynniki U przegrody w oparciu o konstrukcję przegrody oraz warstwy materiałowe i ich grubości). Należy wybrać rodzaj przegrody „podłoga na betonie ceramika” oraz typową podłogę na gruncie „podłoga na gruncie na podkładzie betonowym z posadzką z płytek ceramicznych” oraz zaznaczyć grubość izolacji termicznej 5 cm dla płyt styropianowych podłogowych o  $\lambda=0,036$  W/mK. Tak skonstruowana przegroda niespełna obecnych wymagań technicznych WT2008 ( $U \leq 0,500$  W/m<sup>2</sup>K).

Rodzaj przegrody

podłoga na gruncie na podkładzie betonowym z posadzką z płytek ceramicznych

STYROPIAN

Konstrukcja przegrody

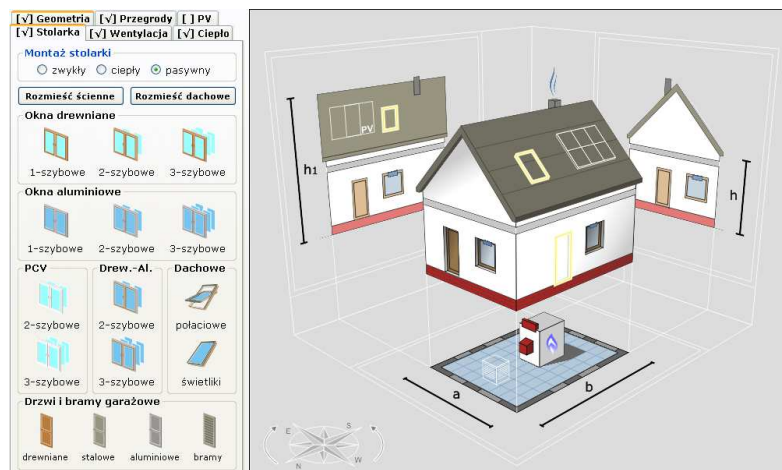
Materiał	Grubość [cm]	Wsp. λ [W/(m·K)]
płytki ceramiczne lub kamienne	1,50	1,300
podkład z betonu pod posadzką	5,00	1,400
izolacja wodna	0,05	0,230
inny producent styropian podłogowy	5,00	0,036
izolacja wodna i paroizolacyjna, np. 2x papa na lepiku	0,50	0,180
chudy beton	10,00	1,000
piasek	10,00	0,400

Współczynnik przenikania ciepła - U [W/(m<sup>2</sup>·K)]

Twojej przegrody: **0,504**

Maksymalny (wg WT2008): 0,500

- c) Zakładka „Stolarka” wymaga wprowadzenia przegród przezroczystych w ocenianym budynku:





- I. **Stolarka okienna drewniana.** Należy wybrać rodzaj przegrody „drewniane 2-szybowe” oraz typową stolarkę okienną drewnianą dla wybranej grupy „drewniane starego typu - dwuszybowe” oraz podać geometrię stolarki okiennej poprzez określenie szerokości, wysokości i podania liczby okien. Można też podać łączną powierzchnię okien na fasadzie. Wybrany typ okien nie spełnia obecnych wymagań technicznych WT2008 ( $U_w \leq 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**Uwaga: w ten sposób definiujemy okna na każdą stronę świata.**

**Rodzaj okien**

drewniane
PCV
aluminiowe
drew.-al.

drewniane starego typu - dwuszybowe

Współczynnik przenikania ciepła okna bez osłony - Uw:  W/(m<sup>2</sup>·K)

Osłona przeciwsłoneczna - roleta / okiennice:  
--- wybierz z listy lub zostaw puste --->

Współczynnik przenikania ciepła okna z osłoną - Uw: **3,00** W/(m<sup>2</sup>·K)

Współczynnik przepuszczalności energii całkowitej oszklenia - gG:

Współczynnik przepuszczalności energii całkowitej okna - gc: **0,71**  zastosuj typową firankę

**Geometria**

wstaw domyślną powierzchnię

Wymiar:

Szerokość:  m

Wysokość:  m

Powierzchnia:  m<sup>2</sup>

Liczba:

Powierzchnia:  m<sup>2</sup>

Wsk. pow.:  %

Lub wyznaczyć powierzchnię drugą metodą wskaźnikową w zależności od powierzchni użytkowej.

**Rodzaj okien**

drewniane
PCV
aluminiowe
drew.-al.

drewniane starego typu - dwuszybowe o  $U_w=3,00 \text{ W/m}^2\text{K}$  i  $gG=0,71$

Współczynnik przenikania ciepła okna bez osłony - Uw:  W/(m<sup>2</sup>·K)

Osłona przeciwsłoneczna - roleta / okiennice:  
--- wybierz z listy lub zostaw puste --->

Współczynnik przenikania ciepła okna z osłoną - Uw: **3,00** W/(m<sup>2</sup>·K)

Współczynnik przepuszczalności energii całkowitej oszklenia - gG:

Współczynnik przepuszczalności energii całkowitej okna - gc: **0,71**  zastosuj typową firankę

**Powierzchnia**

Powierzchnia użytkowa budynku:	753,47 m <sup>2</sup>		
Stosunek powierzchni okien do budynku:		<b>13 %</b>	
Powierzchnia okien:	<b>97,95</b> m <sup>2</sup>		
Powierzchnia ścian:	735,60 m <sup>2</sup>		

	26,08 % 24,49 m <sup>2</sup> 93,90 m <sup>2</sup>
	12,52 % 34,28 m <sup>2</sup> 273,90 m <sup>2</sup>
	5,36 % 14,69 m <sup>2</sup> 273,90 m <sup>2</sup>
	26,08 % 24,49 m <sup>2</sup> 93,90 m <sup>2</sup>

- II. **Stolarka drzwiowa.** Należy wybrać rodzaj drzwi „drewniane stare” oraz podać geometrię stolarki drzwiowej poprzez określenie szerokości, wysokości i podania liczby drzwi. Można też podać łączną powierzchnię drzwi na fasadzie. Drzwi nie spełniają obecnych wymagań prawnych WT2008 ( $U_w \leq 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

**Uwaga: w ten sposób definiujemy drzwi na każdą stronę świata.**

Rodzaj drzwi	Geometria
 drewniane zimne (starego typu) Współczynnik przenikania ciepła - U: <b>3,60</b> W/(m <sup>2</sup> ·K)	wstaw domyślną powierzchnię Wymiar: Szerokość: 1 m Wysokość: 8,04 m Powierzchnia: 8,04 m <sup>2</sup> Liczba: 1 Powierzchnia: 8,04 m <sup>2</sup> Wsk. pow.: 1,07 %

**Uwaga:** Prawy przycisk myszy służy do usuwania przegród stolarki okiennej i drzwiowej.

d) Zakładka „Wentylacja” wymaga określenia sposobu wentylowania pomieszczeń w budynku.

W omawianym przykładzie wybrano wentylację naturalną realizowaną przez nieszczelności okienne – stare okna.

Rodzaj wentylacji
 przez nieszczelności okienne – stare okna

e) Zakładka „Ciepło” wymaga zdefiniowania źródła ciepła w ocenianym budynku. Program umożliwia wybór nośnika energii z dwóch grup ikonek reprezentujących źródła ciepła na ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową. Pierwsza grupa zawiera układy jednoźródłowe, natomiast druga grupa – układy dwuźródłowe.

[x] Dane ogólne	[x] Stan aktualny	[x] Wyniki - stan aktualny	[x] Optymalizacja	[x] Wyniki po optymalizacji
[x] Geometria [x] Przegrody [x] Stolarka [x] Wentylacja [x] Ciepło				
Jedno źródło				
Dwa źródła				

Należy wprowadzić kocioł gazowy tradycyjny, instalacja starego typu, pracujący również na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Źródła ciepła na c.o. i c.w.u.

Pierwsze źródło ciepła

Cena paliwa:  zł/m<sup>3</sup> C.O. C.w.u.

Urządzenia pomocnicze - energia elektryczna  
 Cena energii:  zł/kWh U.P.

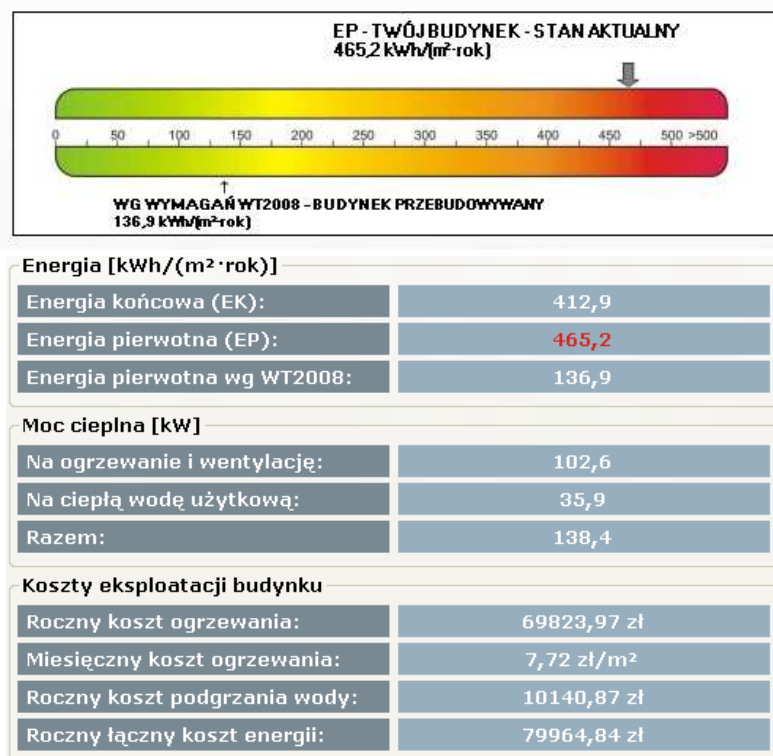
Każdy nośnik energii ma przypisaną jednostkową cenę paliwa, oraz jednostkową cenę energii elektrycznej wykorzystywanej do napędów urządzeń pomocniczych (np. pompy obiegowe c.o., pompy cyrkulacyjne c.w.u., układy sterowania urządzeniami grzewczymi, itp.)

**Uwaga:** Istnieje możliwość edycji kosztów jednostkowych ceny paliwa po wybraniu odpowiedniego nośnika energii, poprzez zaznaczenie pola oraz ręczne wpisanie kosztów jednostkowych.

### 3. WYNIKI – STAN AKTUALNY

Zakładka „Stan aktualny” obrazuje wynik bilansu energetycznego ocenianego budynku oraz podaje szacunkowe koszty ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej.

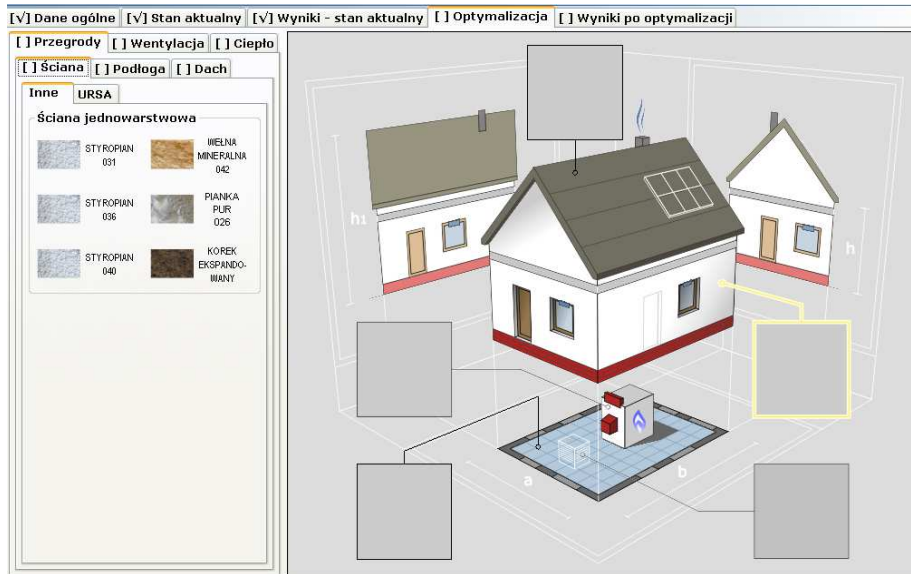
**WNIOSKI:** Oceniany budynek pomimo dobrej izolacyjności cieplnej ścian zewnętrznych (współczynniki U przegród spełniają WT2008) nie dotrzymuje warunków współczynnika EP dla budynków nowoprojektowanych. Szacunkowa łączna moc cieplna wynosi 138,4 kW, średnie roczne koszty ogrzewania wynoszą 69823,97 zł, a średnie roczne łączne koszty energii wynoszą 79964,84 zł.



**Uwaga:** Dodatkowo możliwy jest wydruk certyfikatu energetycznego do w formacie PDF, który generuje się za pomocą przycisku „Drukuj certyfikat energetyczny”.

#### 4. OPTIMALIZACJA

Zakładka „Optymalizacja” umożliwia modelowanie budynku pod względem zużycia energii oraz kosztów związanych z ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej.



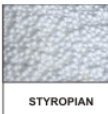
**Uwaga:** Prawy przycisk myszy służy do usuwania ocieplenia (docieplenia) przegród.

Dzieli się na:

- a) Zakładka „Przegrody” zawiera wszystkie przegrody zewnętrzne przypisane do budynku w bilansie energetycznym, które można w optymalizować poprzez ocieplenie lub docieplenie.
  - I. Docieplenie ściany zewnętrznej (dobór optymalnego materiału dociepleniowego ściany zewnętrznej)

Wybór optymalnego rozwiązania zależy od ceny materiału dociepleniowego oraz ceny wykonania docieplenia oraz od przyjętej wartości trwałości rozwiązania, które może być przyjęte jak dla ocenianego budynku, domyślna dla danej przegrody lub inną wartość wpisaną z „ręki”.

**Materiał dociepleniowy**



Współczynnik przewodzenia ciepła -  $\lambda$ : **0,031** W/(m·K) STYROPIAN

---

**Opis materiału**

Styropian z grafitem o  $\lambda$  0,031 W/mK.

---

**Koszt docieplenia**

Cena zakupu materiału dociepleniowego (brutto):  zł/m<sup>3</sup>

Zawarta w programie cena jest wartością orientacyjną, która może różnić się w zależności od miejsca oraz czasu dokonania zakupu. W razie otrzymania innej ceny w punkcie zakupu podaj realną wartość w zł/m<sup>3</sup> brutto.

Cena wykonania docieplenia (brutto):  zł/m<sup>2</sup>

Orientacyjny koszt robocizny obejmuje przygotowanie istniejącego tynku, drobne naprawy tynku, usunięcie farby, zagruntowanie, przyklejenie płyt izolacyjnych, nałożenie warstwy siatki z klejem oraz tynku gr. 2-3 mm barwionego w masie lub malowanego. Jeśli w Twoim przypadku koszt różni się od podanej ceny, to wpisz w to pole właściwą kwotę.

---

**Trwałość rozwiązania**

jak dla budynku  
 domyślna dla rodzaju przegrody } 25 lat(a)  
 inna



**Uwaga:** W przypadku budynków projektowanych program automatycznie przyjmuje, że materiał dociepleniowy w optymalizacji jest taki sam, jak w stanie projektowym. Można go jednak zmienić i tym samym wykonać optymalizację porównawczą, odpowiadającą np. na pytanie: „jaka jest optymalna grubość styropianu o  $\lambda=0,031$  [W/mK] w porównaniu do 12 cm styropianu o  $\lambda=0,040$  [W/mK] i jaka jest opłacalność takiego przedsięwzięcia?”. W takim przypadku styropian o  $\lambda=0,031$  [W/mK] jest materiałem alternatywnym, natomiast styropianu o  $\lambda=0,040$  [W/mK] – materiałem w projekcie.

W budynkach termomodernizowanych wybieramy materiał, który będzie użyty do ocieplenia.

## II. Docieplenie stropodachu (dobór optymalnego materiału dociepleniowego ściany zewnętrznej)


Wybór optymalnego rozwiązania zależy od ceny materiału dociepleniowego oraz ceny wykonania docieplenia oraz od przyjętej wartości trwałości rozwiązania, które może być przyjęte jak dla ocenianego budynku, domyślna dla danej przegrody lub inną wartość wpisaną z „ręki”.

**Materiał dociepleniowy**

inny producent ▼

włna celulozowa - granulata ▼

Współczynnik przewodzenia ciepła -  $\lambda$ : **0,042** W/(m·K)



WELNA  
CELULOZOWA  
GRANULATA

**Opis materiału**

Granulata z wełny celulozowej do izolacji poziomych przestrzeni poddaszy nieużytkowych i stropodachów wentylowanych.

**Koszt docieplenia**

Cena zakupu materiału dociepleniowego (brutto):  zł/m<sup>3</sup>

Zawarta w programie cena jest wartością orientacyjną, która może różnić się w zależności od miejsca oraz czasu dokonania zakupu. W razie otrzymania innej ceny w punkcie zakupu podaj realną wartość w zł/m<sup>3</sup> brutto.

Cena wykonania docieplenia (brutto):  zł/m<sup>2</sup>

Orientacyjny koszt robocizny obejmuje wykonanie otworu do przestrzeni dachowej, ułożenie materiału izolacyjnego, zamknięcie otworu oraz wykonanie nowego pokrycia dachowego. W przypadku wymiany pokrycia - zwiększ cenę o ok. 50 zł/m<sup>2</sup>. Jeśli w Twoim przypadku koszt różni się od podanej ceny, to wpisz w to pole właściwą kwotę.

**Trwałość rozwiązania**

jak dla budynku  
 domyślna dla rodzaju przegrody } 25 lat(a)  
 inna

**Uwaga:** W przypadku budynków projektowanych program automatycznie przyjmuje, że materiał dociepleniowy w optymalizacji jest taki sam, jak w stanie projektowym. Można go jednak zmienić i tym samym wykonać optymalizację porównawczą, odpowiadającą np. na pytanie: „jaka jest optymalna grubość docieplenia wełną mineralną o  $\lambda=0,036$  [W/mK] w porównaniu do 12 cm wełny mineralnej o  $\lambda=0,040$  [W/mK] i jaka jest opłacalność takiego przedsięwzięcia?”.

W budynkach termomodernizowanych wybieramy materiał, który będzie użyty do ocieplenia.

## III. Zakładka „Wentylacja” w budynku termomodernizowanym służy do wprowadzenia ulepszenia mającego na celu zmniejszenia zużycia energii. Należy wybrać rodzaj wentylacji w stanie docelowym; w tym przypadku wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła (sprawność odzysku ciepła $\eta=75\%$ ).

Powierzchnia użytkowa budynku: 753,47 m<sup>2</sup>
**Wentylacja - stan aktualny**

 przez nieszczelności okienne - stare okna  
wymiana powietrza: 2571,92 m<sup>3</sup>/h

**Wentylacja - stan docelowy**


mechaniczna z rekuperatorem o η=75%

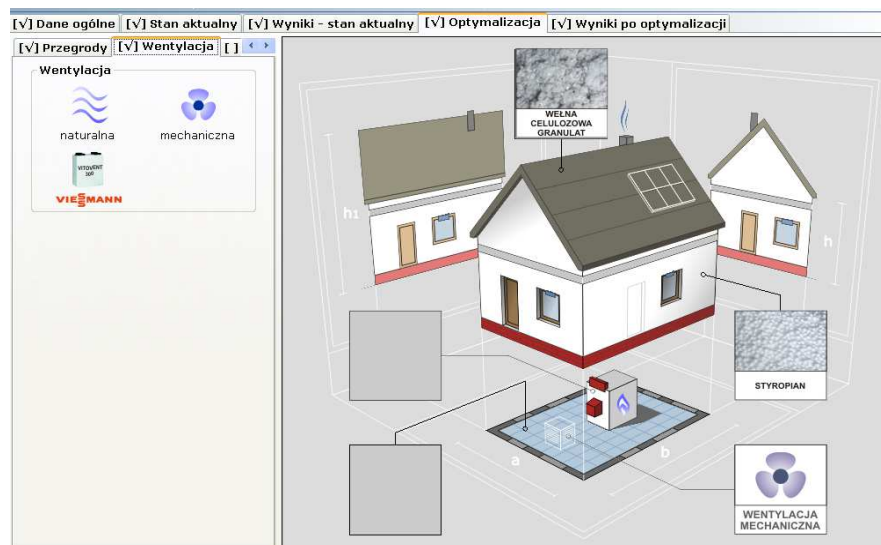
 wymiana powietrza: 2400,46 m<sup>3</sup>/h

**VIESSMANN**
**Nakłady inwestycyjne**

System:	7,84	zł/m <sup>3</sup> =	18819,60 zł	} 115635,43 zł (z czyszczeniem instalacji)
Kanały:	112,05	zł/m <sup>2</sup> =	84426,31 zł	
Wymiennik gruntowy:	0,00	zł/m <sup>2</sup> =	0,00 zł	

**Trwałość rozwiązania**
 jak dla budynku  domyślna dla typu wentylacji  określona indywidualnie 15 lat(a)

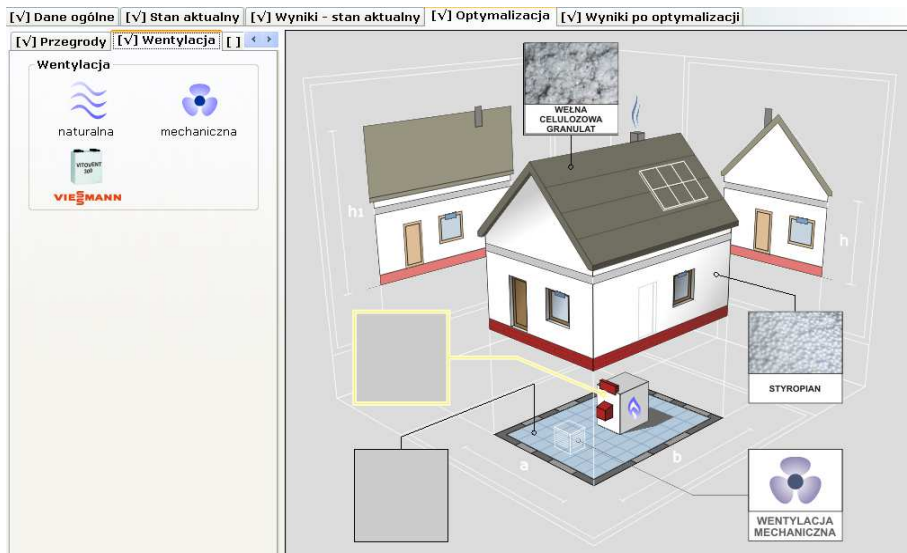
**Uwaga:** Nakłady inwestycyjne stanu projektowego przypisane są automatycznie do wyceny inwestycji; można je modyfikować. Wybór optymalnego rozwiązania zależy od ceny przyjętego rozwiązania oraz od przyjętej wartości trwałości rozwiązania, które może być przyjęte jak dla ocenianego budynku, domyślna dla danej przegrody lub inną wartość wpisaną z „ręki”.



**Uwaga:** Prawy przycisk myszy służy do usuwania optymalizacji wentylacji.

IV. Zakładka „Ciepło” służy do wprowadzenia ulepszenia, którego zastosowanie rozważa się w analizowanym budynku.

W ramce „Stan projektowy/aktualny” program podaje rodzaj systemu grzewczego oraz ceny paliw i energii elektrycznej w stanie przed optymalizacją. W ramce „Stan docelowy” należy zaznaczyć nowe dwuzródłowe ciepło, np. pompa ciepła z kolektorami słonecznymi, a następnie (o ile to konieczne) skorygować ceny paliw i energii elektrycznej.



**Uwaga:** Prawy przycisk myszy służy do usuwania optymalizacji ciepła.

W zakładce „Nakłady inwestycyjne” określa się dla stanu docelowego. W razie potrzeby należy skorygować ceny jednostkowe odczytane przez program z bazy danych.

**Uwaga:** Niebieski przycisk służy do przywracania cen bazodanowych.

<b>Moc cieplna [kW] - stan docelowy (do nakładów inwestycyjnych)</b> Na ogrzewanie i wentylację: 45,0 Na ciepłą wodę użytkową: 35,9		80,9	<b>Moc kogeneracji (CHP) [kW]</b> Stan aktualny: 0,0 Stan docelowy: 0,0	Powierzchnia użytkowa budynku: 753,47 m <sup>2</sup>
<b>Źródła ciepła</b>   <b>Nakłady inwestycyjne</b>				
<b>Stan aktualny</b> Źródła ciepła na c.o. i c.w.u. kocioł gazowy tradycyjny, instalacja starego typu na c.o. i c.w.u.		<b>Stan docelowy</b> Źródła ciepła na c.o. i c.w.u.		
<b>Pierwsze źródło ciepła</b> kocioł gazowy tradycyjny, instalacja starego typu Cena paliwa: 2,20 zł/m <sup>3</sup>		<b>Pierwsze źródło ciepła</b> kompaktowy węzeł ciepła, nowa instalacja Cena ciepła: 50,00 zł/GJ		
<b>Urządzenia pomocnicze - energia elektryczna</b> Cena energii: 0,65 zł/kWh		<b>Urządzenia pomocnicze - energia elektryczna</b> Cena energii: 0,65 zł/kWh		
<b>Trwałość rozwiązania</b> <input type="radio"/> jak dla budynku <input checked="" type="radio"/> domyślna dla rozwiązania <input type="radio"/> określona indywidualnie				
15 lat(a)				

Wybór optymalnego rozwiązania zależy od ceny przyjętego rozwiązania oraz od przyjętej wartości trwałości rozwiązania, które może być przyjęte jak dla ocenianego budynku, domyślna dla danej przegrody lub inną wartość wpisaną z „ręki”.

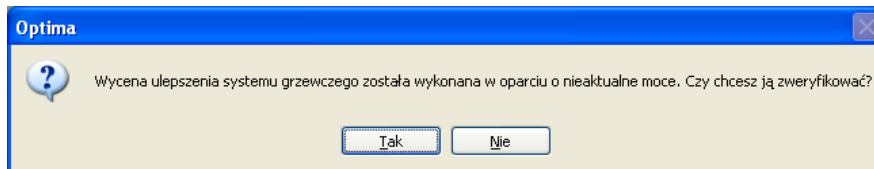
<b>Moc ciepła [kW] - stan docelowy (do nakładów inwestycyjnych)</b> Na ogrzewanie i wentylację: <b>45,0</b> Na ciepłą wodę użytkową: <b>35,9</b>		} —	<b>80,9</b>	<b>Moc kogeneracji (CHP) [kW]</b> Stan aktualny: <b>0,0</b> Stan docelowy: <b>0,0</b>		Powierzchnia użytkowa budynku: <b>753,47</b> m <sup>2</sup>																																										
Źródła ciepła		Nakłady inwestycyjne																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"><b>Stan docelowy</b></td> </tr> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;"></td> <td style="width: 25%;">Źródła ciepła:</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">241,12</td> <td style="width: 10%;">zł/kW c.o.</td> <td style="width: 10%;">=</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">10859,78</td> <td style="width: 10%;">zł</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">650,00</td> <td>zł/kW c.o.</td> <td>=</td> <td style="text-align: right;">29275,30</td> <td>zł</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Instalacja:</td> <td style="text-align: center;">95,00</td> <td>zł/m<sup>2</sup></td> <td>=</td> <td style="text-align: right;">71579,65</td> <td>zł</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Przygotowanie c.w.u.:</td> <td style="text-align: center;">48,93</td> <td>zł/kW c.w.u.</td> <td>=</td> <td style="text-align: right;">1754,46</td> <td>zł</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td style="text-align: right; font-weight: bold;">113469,19 zł</td> </tr> </table>							<b>Stan docelowy</b>								Źródła ciepła:	241,12	zł/kW c.o.	=	10859,78	zł			650,00	zł/kW c.o.	=	29275,30	zł		Instalacja:	95,00	zł/m <sup>2</sup>	=	71579,65	zł		Przygotowanie c.w.u.:	48,93	zł/kW c.w.u.	=	1754,46	zł							113469,19 zł
<b>Stan docelowy</b>																																																
	Źródła ciepła:	241,12	zł/kW c.o.	=	10859,78	zł																																										
		650,00	zł/kW c.o.	=	29275,30	zł																																										
	Instalacja:	95,00	zł/m <sup>2</sup>	=	71579,65	zł																																										
	Przygotowanie c.w.u.:	48,93	zł/kW c.w.u.	=	1754,46	zł																																										
						113469,19 zł																																										

**Uwaga:** Odczytywane z bazy danych ceny są również automatycznie korygowane o współczynniki zależne od mocy cieplnej. Uwzględniają one fakt, iż ceny jednostkowe w budynkach o dużej mocy cieplnej są mniejsze niż w budynkach o małej mocy.

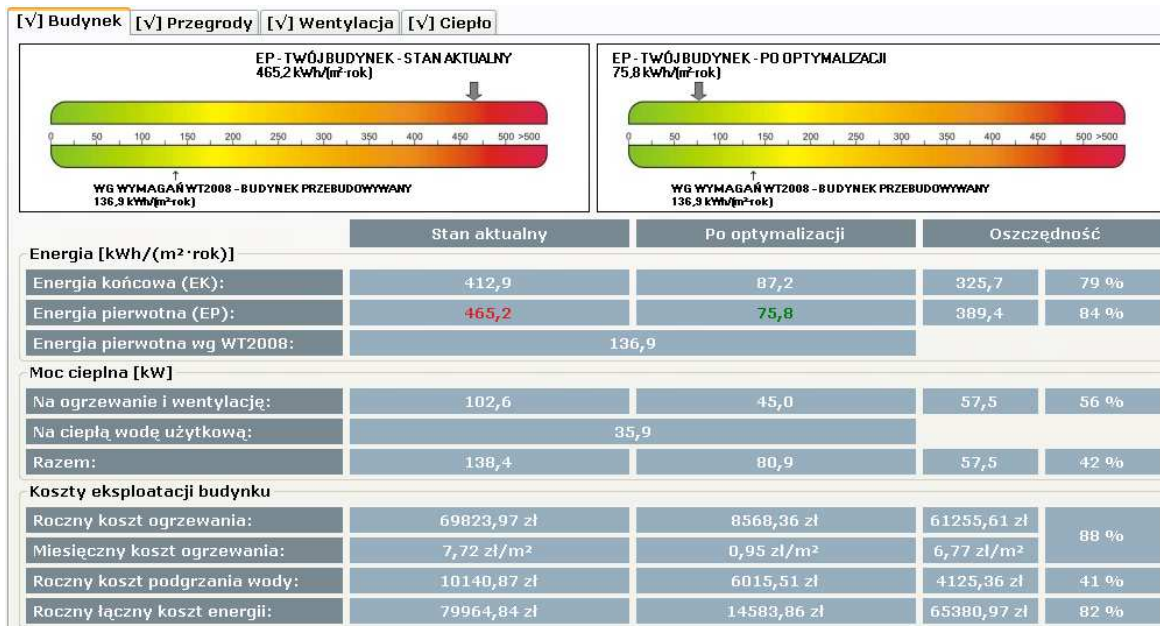
## 5. WYNIKI PO OPTYMALIZACJI

Wprowadzony bilans energetyczny oraz optymalizacja przegród i systemu grzewczego pozwala na ocenę energetyczną budynku poprzez generację końcowych wyników założeń projektowych. Zakładka „Wyniki po optymalizacji” dzieli się na podzakładki reprezentujące szczegółowe wyniki poszczególnych ulepszeń.

W czasie generowania wyników optymalizacji, program informuje o zmianie mocy zapotrzebowania w ciepło budynku, którą należy zweryfikować, ze względu na docieplenie przegród oraz modernizację systemu wentylacji.



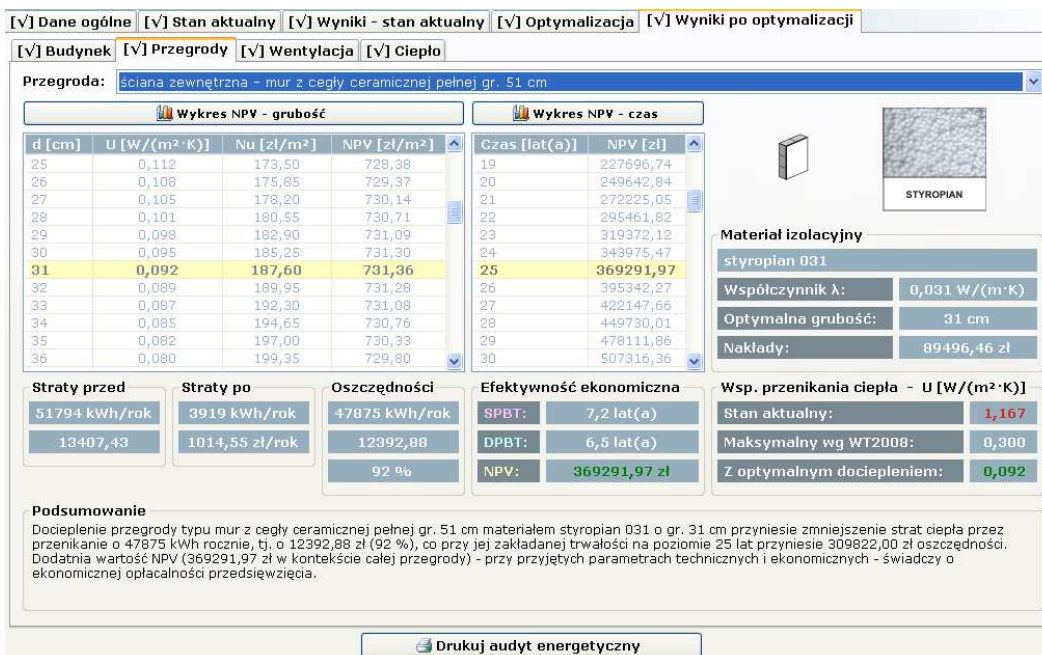
- a) Zakładka „Budynek” prezentuje porównanie parametrów energetycznych (zapotrzebowanie na energię oraz moc cieplną) oraz ekonomicznych (koszty eksploatacji) budynku przez optymalizacją i po optymalizacji, czyli z uwzględnieniem WSZYSTKICH wprowadzonych ulepszeń (także tych, które okazały się nieoptymalne).



### WNIOSKI:

Budynek poddany analizie porównawczej pod względem zastosowania ulepszeń termomodernizacyjnych dla przegród budowlanych, wprowadzenia wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła oraz źródła ciepła – węzeł cieplny zasilany z elektrociepłowni, spełnia wymagania prawne WT2008 dla izolacyjności cieplnej przegród oraz wskaźnika EP. Dodatkowo zastosowanie alternatywnych rozwiązań w projektowanym budynku przyniesie oszczędności kosztów energii w czasie eksploatacji budynku, np. spadek o 82% rocznych łącznych kosztów energii.

- b) Zakładka „Przegrody” prezentuje szczegółowe wyniki optymalnego doboru ocieplenia dla ścian, dachu/stropodachu, stropu, podłogi na gruncie.





Wartość optymalnej grubości izolacji wynosi 31 cm dla styropianu o  $\lambda=0,031$  W/mK i jest wyróżniona żółtym tłem. Wartość maksymalna NPV jest wartością optymalną, która wynosi 731,36 zł/m<sup>2</sup>. Ważniejsze wyliczenia, które można odczytać z wyników optymalizacji:

- dynamiczny czas zwrotu inwestycji zakłada po 6,5 latach użytkowania budynku (wskaźnik DPBT) pierwsze dodatnie korzyści,
- prosty czas zwrotu inwestycji zakłada zwrot poniesionych nakładów po 7,2 latach użytkowania budynku (wskaźnik SPBT),
- po 20 latach użytkowania budynku inwestycja przyniesie korzyści rzędu 369291,97 [zł],
- roczne oszczędności energii zmniejszą się o 92% w stosunku do stanu istniejącego,

**Uwaga:** Przedsięwzięcie optymalizacyjne można uznać za opłacalne jedynie w przypadku uzyskania dodatniej wartości NPV dla grubości optymalnej docieplenia oraz gdy czas zwrotu inwestycji jest mniejszy od trwałości danego rozwiązania.

Przycisk „Wykres NPV – grubość” uruchamia okno z wykresem zależności wskaźnika NPV od grubości docieplenia dla całego przedziału, tj. od 1 do 100 cm.

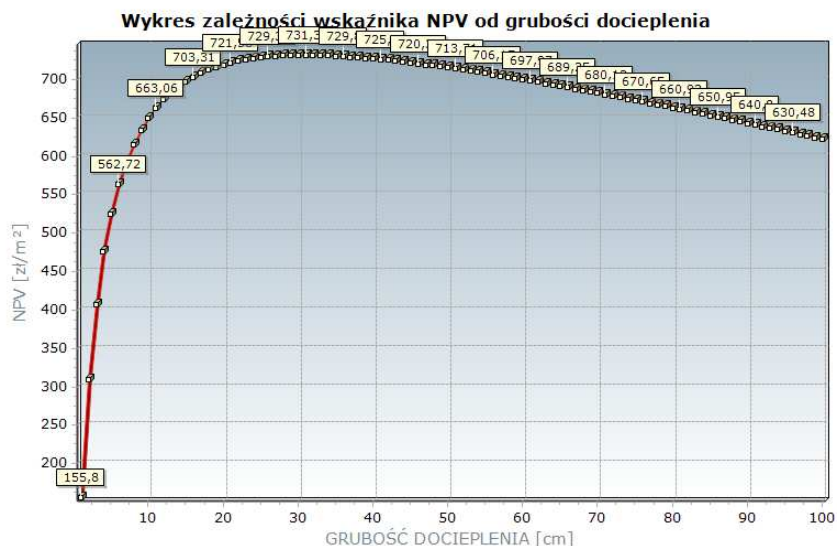
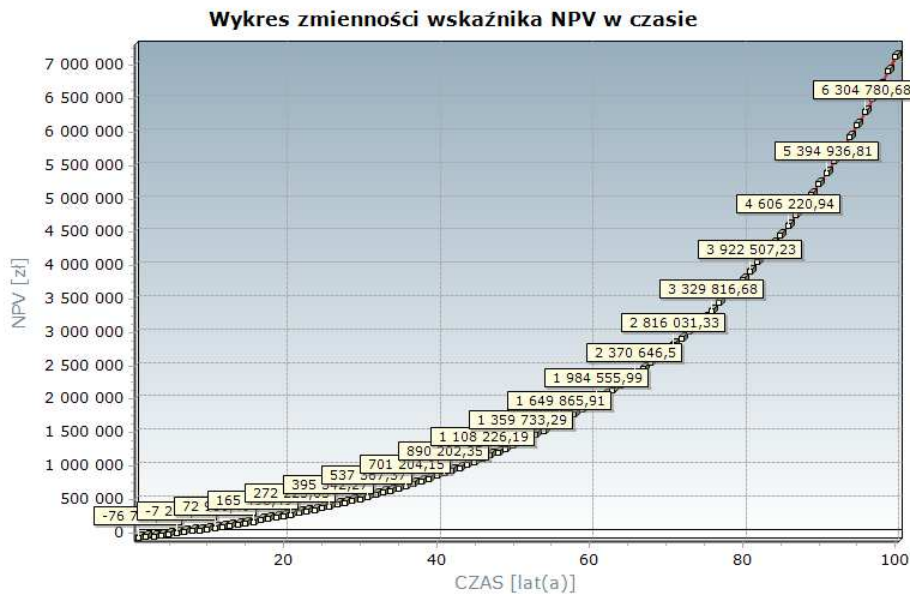


Tabela położona na środku ekranu „Wykres NPV – czas” przedstawia zmienność w czasie wskaźnika NPV dla optymalnej grubości ocieplenia. Wyróżnione w niej wiersze odpowiadają wartościom zawartym w ramce „Efektywność ekonomiczna”. Kolorem różowym wyróżniony jest prosty czas zwrotu (SPBT – stosunek nakładów do rocznych oszczędności), kolorem niebieskim – dynamiczny czas zwrotu (DPBT – czas, po którym NPV osiąga po raz pierwszy dodatnią wartość), natomiast kolorem żółtym – wartość NPV dla przyjętej trwałości przegrody.



**Uwaga:** W przypadku podłóg na gruncie wartość NPV w ramce „Efektywność ekonomiczna” nie zgadza się z wartością NPV z lewej tabelki pomnożoną przez powierzchnię przegrody, gdyż współczynnik U podłogi przyjęty do obliczenia strat ciepła jest inny od tzw. konstrukcyjnego współczynnika U, podlegającego optymalizacji. Właściwa jest wartość NPV z ramki „Efektywność ekonomiczna”.

- I. Ramka „Materiał izolacyjny” zawiera podstawowe parametry zastosowanego materiału izolacyjnego, tj. jego nazwę oraz współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda$  [W/(m·K)], a także optymalną grubość ocieplenia [cm] oraz nakłady inwestycyjne [zł].

**Uwaga:** W budynkach nowych nakłady inwestycyjne liczone są w odniesieniu do stanu projektowego. Nie powinna zatem dziwić ujemna wartość tychże nakładów w sytuacji, gdy grubość izolacji w stanie projektowym przewyższa grubość optymalną.

- II. Ramka „Współczynniki przenikania ciepła” zawiera współczynniki U przegrody w stanie projektowym/aktualnym i z optymalnym dociepleniem oraz maksymalną wartość dopuszczalną przez polskie prawo dla nowych budynków (WT2008). Jeśli wartość współczynnika U spełnia wymagania określone w WT2008, to jest on wypisany kolorem zielonym. W przeciwnym wypadku stosowany jest kolor czerwony.
- III. Ramki „Straty przed” i „Straty po” prezentują roczne straty ciepła przez przegrodę [kWh/rok oraz zł/rok] w stanie aktualnym / projektowym oraz z optymalnym dociepleniem. Wartości strat odpowiadają powierzchni przegrody podanej podczas wprowadzania danych przegrody, którą można podejrzeć w podpowiedzi pojawiającej się po przesunięciu kursora myszki na obszar w/w ramek. Straty w zł/rok są stratami w roku bazowym, tzn. nie uwzględniają one zmiany wartości pieniądza w czasie oraz zmiany kosztów nośników energii, dlatego też należy je traktować jedynie poglądowo.
- IV. Ramka „Oszczędności” prezentuje różnice między stratami ciepła w stanie aktualnym/projektowanym oraz po dociepleniu. Należy zwrócić szczególną uwagę na fakt, że

oszczędności w zł/rok są oszczędnościami w kosztach eksploatacji, tj. nie uwzględniają one kosztów docieplenia przegrody, stąd możliwa jest sytuacja, w której mimo dodatknych oszczędności, wskaźnik NPV dla optymalnej grubości docieplenia ma wartość ujemną. Takie przedsięwzięcie optymalizacyjne jest oczywiście nieopłacalne.

**Uwaga:** W budynkach nowych oszczędności liczone są w odniesieniu do stanu projektowego. Nie powinna zatem dziwić ujemna wartość tychże oszczędności w sytuacji, gdy grubość izolacji w stanie projektowym przewyższa grubość optymalną.

V. Ramka „Podsumowanie” zawiera opisową interpretację wyników optymalizacji przegrody.

c) Zakładka „Wentylacja” prezentuje szczegółowe wyniki obliczeń dla ulepszenia wentylacji

**Rodzaj wentylacji**

Stan aktualny: przez nieszczelności okienne – stare okna

Stan docelowy: mechaniczna z rekuperatorem o  $\eta=75\%$

	Stan aktualny	Stan docelowy	Różnica / oszczędność
<b>Efektywność energetyczna</b>			
Wymiana powietrza:	2571,92 m <sup>3</sup> /h	2400,46 m <sup>3</sup> /h	171,46 m <sup>3</sup> /h 7 %
Roczne straty ciepła:	85865 kWh	18214 kWh	67651 kWh 79 %
Roczne koszty energii:	19081,44 zł	4152,90 zł	14928,54 zł 78 %

<b>Efektywność ekonomiczna</b>	
SPBT:	7,7 lat(a)
DPBT:	6,9 lat(a)
NPV:	167952,04 zł

**Nakłady [zł]**

System:	18819,60
Kanały:	84426,31
Wymiennik gruntowy:	0,00
Czyszczenie instalacji:	12389,51
<b>RAZEM:</b>	<b>115635,43</b>

**Wykres NPV – czas**

Czas [lat(a)]	NPV [zł]
12	101119,73
13	122763,74
14	145035,12
15	167952,04
16	191533,22
17	215797,92
18	240765,93
19	266457,66
20	292894,08
21	320095,77

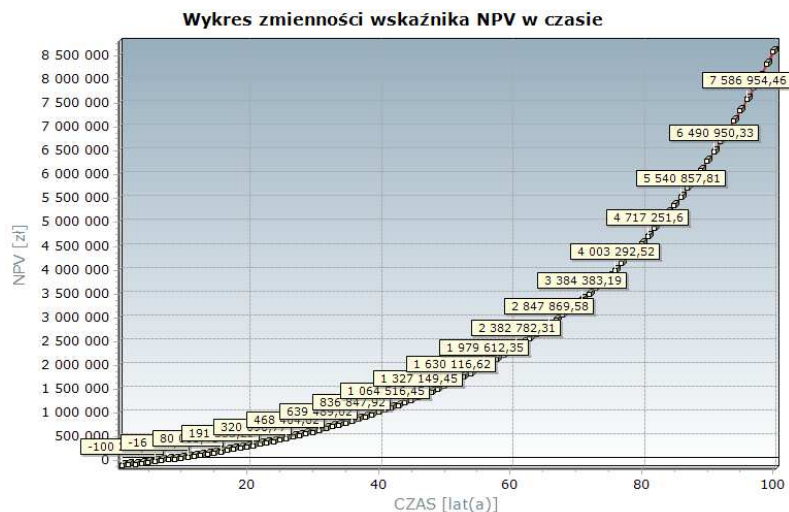
**Podsumowanie**

Zastosowanie wentylacji typu "mechaniczna z rekuperatorem o  $\eta=75\%$ " przyniesie zmniejszenie strat ciepła na wentylację budynku o 67651 kWh rocznie, tj. o 14928,54 zł (78 %), co przy zakładanej trwałości rozwiązania na poziomie 15 lat przyniesie 223928,10 zł oszczędności. Dodatnia wartość NPV (167952,04 zł) - przy przyjętych parametrach technicznych i ekonomicznych - świadczy o ekonomicznej opłacalności przedsięwzięcia.

- I. Ramka „Rodzaj wentylacji” informuje o rodzajach wentylacji w stanie projektowym/ aktualnym i docelowym.
- II. Ramka „Efektywność ekonomiczna” przedstawia porównanie: wymiany powietrza, rocznych strat ciepła na wentylację oraz rocznych kosztów energii na wentylację.
- III. Ramka „Nakłady” w budynkach nowych przedstawia porównanie nakładów inwestycyjnych, a w przypadku termomodernizacji – same nakłady inwestycyjne w stanie docelowym.

Tabela położona z prawej strony „Wykres NPV – czas” przedstawia zmienność w czasie wskaźnika NPV. Wyróżnione w niej wiersze odpowiadają wartościom zawartym w ramce „Efektywność ekonomiczna”. Kolorem różowym wyróżniony jest prosty czas zwrotu (SPBT – stosunek nakładów do rocznych oszczędności), kolorem niebieskim – dynamiczny czas zwrotu (DPBT – czas, po którym NPV osiąga po raz pierwszy dodatnią wartość), natomiast kolorem żółtym – wartość NPV dla przyjętej trwałości rozwiązania.

**Uwaga:** Przedsięwzięcie optymalizacyjne można uznać za opłacalne jedynie w przypadku uzyskania dodatniej wartości NPV.



IV. Ramka „Podsumowanie” zawiera opisową interpretację wyników optymalizacji systemu wentylacji.

d) Zakładka „Ciepło” prezentuje szczegółowe wyniki obliczeń dla ulepszenia systemu grzewczego

[v] Dane ogólne [v] Stan aktualny [v] Wyniki - stan aktualny [v] Optymalizacja [v] Wyniki po optymalizacji

[v] Budynek [v] Przegrody [v] Wentylacja [v] Ciepło

**Źródła ciepła**

Stan aktualny: kocioł gazowy tradycyjny, instalacja starego typu na c.o. i c.w.u.  
 Stan docelowy: zasilanie z elektrociepłowni - kompaktowy węzeł ciepła, nowa instalacja na c.o. i c.w.u.

	Stan aktualny	Stan docelowy	Różnica / oszczędność
<b>Efektywność energetyczna</b>			
RAZEM C.O. C.W.U. CHP			
Energia końcowa:	92029 kWh	65726 kWh	26303 kWh - 29 %
Roczne koszty energii:	24179,79 zł	14583,86 zł	9595,87 zł - 40 %
<b>Nakłady [zł]</b>			
Źródła ciepła:	10859,78		
Instalacja:	100854,95		
Przygotowanie C.W.U.:	1754,46		
Kolektory słoneczne:	0,00		
Kogenerator (CHP):	0,00		
RAZEM:	113469,19		
<b>Podsumowanie</b>			
Zastosowanie układu źródeł ciepła "zasilanie z elektrociepłowni - kompaktowy węzeł ciepła, nowa instalacja na c.o. i c.w.u." przyniesie zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię końcową o 26303 kWh rocznie, tj. o 9595,87 zł (40 %), co przy zakładanej trwałości rozwiązania na poziomie 15 lat przyniesie 143938,05 zł oszczędności. Dodatnia wartość NPV (68817,01 zł) - przy przyjętych parametrach technicznych i ekonomicznych - świadczy o ekonomicznej opłacalności przedsięwzięcia.			

**Efektywność ekonomiczna**

SPBT: 11,8 lat(a)  
 DPBT: 10,1 lat(a)  
 NPV: 68817,01 zł

**Wykres NPV - czas**

Czas [lat(a)]	NPV [zł]
12	25858,10
13	39770,58
14	54086,32
15	68817,01
16	83974,68
17	99571,70
18	115620,80
19	132135,10
20	149128,07
21	166613,60

I. Ramka „Źródła ciepła” informuje o rodzajach systemów grzewczych w stanie projektowym/aktualnym i docelowym.



[v] Dane ogólne [v] Stan aktualny [v] Wyniki - stan aktualny [v] Optymalizacja [v] Wyniki po optymalizacji

[v] Budynek [v] Przegrody [v] Wentylacja [v] Ciepło

**Źródła ciepła**

Stan aktualny: kocioł gazowy tradycyjny, instalacja starego typu na c.o. i c.w.u.  
 Stan docelowy: zasilanie z elektrociepłowni - kompaktowy węzeł ciepła, nowa instalacja na c.o. i c.w.u.

Stan aktualny    Stan docelowy    Różnica / oszczędność

**Efektywność energetyczna**

RAZEM	C.O.	C.W.U.	CHP	
Energia końcowa:	51595 kWh	37912 kWh	14283 kWh	28 %
Roczne koszty energii:	14039,86 zł	8568,36 zł	5470,50 zł	39 %

**Nakłady [zł]**

Źródła ciepła:	10859,78
Instalacja:	100854,95
Przygotowanie C.W.U.:	1754,46
Kolektory słoneczne:	0,00
Kogenerator (CHP):	0,00
<b>RAZEM:</b>	<b>113469,19</b>

**Efektywność ekonomiczna**

SPBT: 11,8 lat(a)  
 DPBT: 10,1 lat(a)  
 NPV: 68817,01 zł

**Wykres NPV - czas**

Czas [lat(a)]	NPV [zł]
12	25858,10
13	39770,58
14	54086,32
15	68817,01
16	83974,68
17	99571,70
18	115620,80
19	132135,10
20	149128,07
21	166613,60

**Podsumowanie**  
 Zastosowanie układu źródeł ciepła "zasilanie z elektrociepłowni - kompaktowy węzeł ciepła, nowa instalacja na c.o. i c.w.u." przyniesie zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię końcową o 26303 kWh rocznie, tj. o 9595,87 zł (40 %), co przy zakładanej trwałości rozwiązania na poziomie 15 lat przyniesie 143938,05 zł oszczędności.  
 Dodatnia wartość NPV (68817,01 zł) - przy przyjętych parametrach technicznych i ekonomicznych - świadczy o ekonomicznej opłacalności przedsięwzięcia.

[v] Dane ogólne [v] Stan aktualny [v] Wyniki - stan aktualny [v] Optymalizacja [v] Wyniki po optymalizacji

[v] Budynek [v] Przegrody [v] Wentylacja [v] Ciepło

**Źródła ciepła**

Stan aktualny: kocioł gazowy tradycyjny, instalacja starego typu na c.o. i c.w.u.  
 Stan docelowy: zasilanie z elektrociepłowni - kompaktowy węzeł ciepła, nowa instalacja na c.o. i c.w.u.

Stan aktualny    Stan docelowy    Różnica / oszczędność

**Efektywność energetyczna**

RAZEM	C.O.	C.W.U.	CHP	
Energia końcowa:	40434 kWh	28414 kWh	12019 kWh	30 %
Roczne koszty energii:	10140,87 zł	6015,51 zł	4125,36 zł	41 %

**Nakłady [zł]**

Źródła ciepła:	10859,78
Instalacja:	100854,95
Przygotowanie C.W.U.:	1754,46
Kolektory słoneczne:	0,00
Kogenerator (CHP):	0,00
<b>RAZEM:</b>	<b>113469,19</b>

**Efektywność ekonomiczna**

SPBT: 11,8 lat(a)  
 DPBT: 10,1 lat(a)  
 NPV: 68817,01 zł

**Wykres NPV - czas**

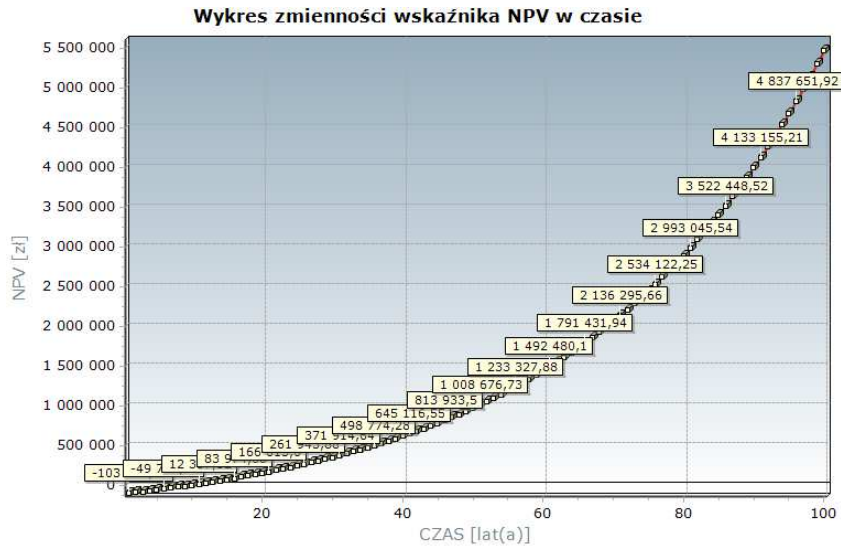
Czas [lat(a)]	NPV [zł]
12	25858,10
13	39770,58
14	54086,32
15	68817,01
16	83974,68
17	99571,70
18	115620,80
19	132135,10
20	149128,07
21	166613,60

**Podsumowanie**  
 Zastosowanie układu źródeł ciepła "zasilanie z elektrociepłowni - kompaktowy węzeł ciepła, nowa instalacja na c.o. i c.w.u." przyniesie zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię końcową o 26303 kWh rocznie, tj. o 9595,87 zł (40 %), co przy zakładanej trwałości rozwiązania na poziomie 15 lat przyniesie 143938,05 zł oszczędności.  
 Dodatnia wartość NPV (68817,01 zł) - przy przyjętych parametrach technicznych i ekonomicznych - świadczy o ekonomicznej opłacalności przedsięwzięcia.

- II. Ramka „Efektywność ekonomiczna” przedstawia porównanie: zapotrzebowania na energię końcową oraz rocznych kosztów eksploatacji – razem, oraz osobno dla ogrzewania i wentylacji oraz ciepłej wody użytkowej. Dodatkowo, podzakładka CHP prezentuje porównanie ilości produkowanej energii elektrycznej oraz osiągniętych z tego tytułu dochodów.
- III. Ramka „Nakłady” w budynkach nowych przedstawia porównanie nakładów inwestycyjnych, a w przypadku termomodernizacji – same nakłady inwestycyjne w stanie docelowym.
- IV. Tabela „Wykres NPV – czas” przedstawia zmienność z czasem wskaźnika NPV. Kolorem różowym wyróżniony jest prosty czas zwrotu (SPBT – stosunek nakładów do rocznych oszczędności), kolorem niebieskim - dynamiczny czas zwrotu (DPBT – czas, po którym NPV osiąga po raz pierwszy dodatnią wartość), natomiast kolorem żółtym – wartość NPV dla przyjętej trwałości rozwiązania.

**Uwaga:** Przedsięwzięcie optymalizacyjne można uznać za opłacalne jedynie w przypadku uzyskania dodatniej wartości NPV.





V. Ramka „Podsumowanie” zawiera opisową interpretację wyników optymalizacji systemu grzewczego.

**Uwaga:** Dodatkowo możliwy jest wydruk audytu energetycznego do w formacie PDF, który generuje się za pomocą przycisku „Drukuj audyt energetyczny”.