

## BUDYNEK JEDNORODZINNY PIĘTROWY - PRZYKŁAD

DANE TECHNICZNE O BUDYNKU:

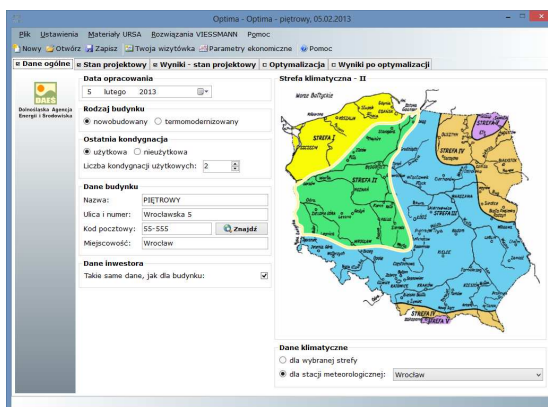
|                                    |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rok budowy</b>                  | Budynek nowobudowany                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Opis technologii wznoszenia</b> | Ściana murowana cegłą silikatową drążoną o grubości 25[cm]. Budynek piętrowy z poddaszem użytkowym, kryty dachem o konstrukcji drewnianej wykończonej dachówką ceramiczną. |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Lokalizacja</b>                 | Wrocław, woj. dolnośląskie.                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Przegrody</b>                   | Ściany                                                                                                                                                                     | Cegła silikatowa drążona o grubości 25[cm], ocieplona wełną mineralną o grubości 12[cm], obustronnie otynkowana.                                                                                                                                          |
|                                    | Podłoga na gruncie                                                                                                                                                         | Podłoga na gruncie na podkładzie betonowym, ocieplona na całej powierzchni warstwą styropianu podłogowego o grubości 5[cm], posadzka wykończona panelami podłogowymi.                                                                                     |
|                                    | Stolarka okienna                                                                                                                                                           | Okna PCV, rama pięciokomorowa, szkło szybą zespoloną jednokomorową z powłoką niskoemisyjną o $U_g=1,1$ [W/m <sup>2</sup> K]. Okna połaciowe drewniane nowe, szkło szybą zespoloną jednokomorową z powłoką niskoemisyjną o $U_g=1,1$ [W/m <sup>2</sup> K]. |
|                                    | Stolarka drzwiowa                                                                                                                                                          | Drzwi zewnętrzne wejściowe nowe wykonane w standardzie niskoenergetycznym, o współczynniku przenikania ciepła $U_d=2,6$ [W/m <sup>2</sup> K].                                                                                                             |
| <b>Źródło ciepła</b>               | Olejowy kocioł kondensacyjny o parametrach czynnika grzewczego 70/55°C, pracujący również na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej.                                    |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Wentylacja</b>                  | Wentylacja naturalna realizowana przez nawiewniki okienne ciśnieniowe sterowane ręcznie.                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Powierzchnia</b>                | Powierzchnia użytkowa: 126,14 [m <sup>2</sup> ]                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zyski ciepła</b>                | Wewnętrzne zyski ciepła: 3,5 [W/m <sup>2</sup> ]                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Użytkownicy</b>                 | 4 mieszkańców                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                           |

### ZAŁOŻENIA DO PROJEKTU OPTYMALIZACJI BUDYNKU JEDNORODZINNEGO PARTEROWEGO:

1. Dobranie optymalnego materiału izolacyjnego dla ścian zewnętrznych
2. Dobranie optymalnego materiału izolacyjnego dla dachu skośnego
3. Dobranie optymalnego materiału izolacyjnego dla podłogi na gruncie
4. Dobór źródła ciepła (przejście z ogrzewania olejowego kondensacyjnego na ogrzewanie za pomocą kominka z płaszczem wodnym i energią elektryczną)
5. Modernizacja wentylacji naturalnej na wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła i gruntowym wymiennikiem ciepła.

### 1. WPROWADZENIE DANYCH OGÓLNYCH

Zakładka „Dane ogólne” wymaga wprowadzenia następujących informacji:



## 2. STAN AKTUALNY

Zakładka „Stan aktualny” wymaga uzupełnienia następujących danych:

### a) Zakładka „Geometria” należy wprowadzić

- orientacja ściany frontowej: wschód E
- szerokość budynku: 11,44 [m]
- długość budynku: 8,44 [m]
- wysokość budynku: 7,84 [m]
- wysokość ścian: 3,97 [m]
- powierzchnia użytkowa (samodzielnie): 126,14 [m<sup>2</sup>]
- wewnętrzne zyski ciepła (samodzielnie): 3,5 [W/m<sup>2</sup>]
- liczba mieszkańców (samodzielnie): 4 [os.]

Dane ogólne
Stan projektowy
Wyn

Wentylacja
Ciepło

Geometria
Przegrody
Stolarka

**Usytuowanie i wymiary**  
Orientacja ściany frontowej: E  
Szerokość budynku: 11,44 m  
Długość budynku: 8,44 m  
Wysokość budynku: 7,84 m  
Wysokość ścian: 3,97 m

**Powierzchnia użytkowa**  
☐ automatycznie  
☒ samodzielnie 126,14 m<sup>2</sup>

**Wewnętrzne zyski ciepła**  
☐ automatycznie  
☒ samodzielnie 3,5 W/m<sup>2</sup>

**Liczba mieszkańców**  
☐ automatycznie  
☒ samodzielnie 4

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

Dane ogólne
Stan projektowy
Wyn

Wentylacja
Ciepło

Geometria
Przegrody
Stolarka

Dach

skośny

Ściana

Podłoga

## I. Dach skośny

Podać współczynnik  $U$  przegrody w oparciu o konstrukcję przegrody oraz warstwy materiałowe i ich grubości. Należy wybrać rodzaj przegrody „dach szkieletowy z dodatkową izolacją termiczną o gr. 10 cm” oraz zaznaczyć grubość izolacji termicznej między krokiewiami 5 [cm] dla wełny mineralnej o  $\lambda=0,035$  [W/mK]. Tak skonstruowana przegroda spełnia obecne wymagania techniczne WT2008 ( $U \leq 0,250$  [W/m<sup>2</sup>K]).

Optima - dach

Rodzaj przegrody

dach szkieletowy

dach szkieletowy z dodatkową izolacją termiczną o gr. 10 cm

WELNA MINERALNA

Konstrukcja przegrody

| Materiał                                  | Grubość [cm]        | Wsp. $\lambda$ [W/(m·K)] |
|-------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| plyty gipsowo-kartonowe                   | 1,25                | 0,230                    |
| folia paroizolacyjna                      | 0,05                | 0,230                    |
| wełna mineralna 035                       | 10,00               | 0,035                    |
| inny producent                            | wełna mineralna 035 | 5,00                     |
| WT                                        | 0,035               |                          |
| folia wiatroizolacyjna                    | 0,05                | 0,230                    |
| dobrze wentylowana warstwa powietrza      | 3,00                | -                        |
| dowolne pokrycie, np. dachówka ceramiczna | 1,50                | 1,000                    |

Podaj docelową grubość izolacji między krokiewiami, gdyż program optymalizuje jedynie izolację pod nimi.

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

Twojej przegrody:

0,241

Maksymalny (wg WT2008):

0,250

OK

Anuluj

[www.cieplej.pl/optima.htm](http://www.cieplej.pl/optima.htm)

Dolnośląska Agencja  
Energii i Środowiska

## II. Ściana zewnętrzna

Podać współczynnik  $U$  przegrody w oparciu o konstrukcję przegrody oraz warstwy materiałowe i ich grubości. Należy wybrać rodzaj przegrody „ściana dwuwarstwowa” oraz typową ścianę dla wybranej grupy „silikat drażony gr. 25 cm z izolacją” oraz zaznaczyć grubość izolacji termicznej 12 [cm] dla wełny mineralnej o  $\lambda=0,042$  [W/mK]. Tak skonstruowana przegroda spełnia obecne wymagania techniczne WT2008 ( $U \leq 0,300$  [W/m<sup>2</sup>K]).

Optima - ściana zewnętrzna

Rodzaj przegrody

silikat drażony gr. 25 cm z izolacją

ściana dwuwarstwowa

WEŁNA MINERALNA

Konstrukcja przegrody

| Materiał                                       | Grubość [cm]        | Wsp. $\lambda$ [W/(m·K)] |          |
|------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|----------|
| tynek cementowo-wapienny                       | 1,00                | 0,820                    |          |
| silikat drażony                                | 25,00               | 0,750                    |          |
| inny producent                                 | wełna mineralna 042 | 12,00                    | WT 0,042 |
| dowolna elewacja, np. tynek cementowo-wapienny | 1,00                | 0,820                    |          |

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

Twojej przegrody: 0,295

Maksymalny (wg WT2008): 0,300

OK Anuluj

## III. Podłoga na gruncie

Podać współczynnik  $U$  przegrody w oparciu o konstrukcję przegrody oraz warstwy materiałowe i ich grubości. Należy wybrać rodzaj przegrody „podłoga na betonie - panel” oraz typową podłogę na gruncie dla wybranej grupy „podłoga na gruncie na podkładzie betonowym z posadzką z paneli” oraz zaznaczyć grubość izolacji termicznej 5 [cm] dla płyt styropianowych podłogowych o  $\lambda=0,036$  [W/mK]. Tak skonstruowana przegroda spełnia obecne wymagania techniczne WT2008 ( $U \leq 0,500$  [W/m<sup>2</sup>K]).

Optima - podłoga na gruncie

Rodzaj przegrody

podłoga na gruncie na podkładzie betonowym z posadzką z paneli

STYROPIAN

Konstrukcja przegrody

| Materiał                                               | Grubość [cm]        | Wsp. $\lambda$ [W/(m·K)] |          |
|--------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|----------|
| panele podłogowe                                       | 0,90                | 0,400                    |          |
| piłka pod panele                                       | 0,30                | 0,045                    |          |
| podkład z betonu pod posadzkę                          | 5,00                | 1,400                    |          |
| izolacja wodna                                         | 0,05                | 0,230                    |          |
| inny producent                                         | styropian podłogowy | 5,00                     | WT 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: 0,485

Maksymalny (wg WT2008): 0,500

OK Anuluj

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

Należy wybrać rodzaj montażu stolarki - pasywny.

## I. Stolarka okienna PCV.

W programie mamy dwie metody wprowadzania stolarki okiennej.

Metoda pierwsza. Należy wybrać rodzaj przegrody „PCV 2-szybowe” oraz typową stolarkę okienną PCV dla wybranej grupy „PCV pięciokomorowe – dwuszybowe z powłoką emisyjną z szybą  $U_g=1,1$ ” oraz podać geometrię stolarki okiennej poprzez określenie szerokości, wysokości i podania liczby okien. Można też podać łączną powierzchnię okien na fasadzie. Tak skonstruowana przegroda spełnia obecne wymagania techniczne WT2008 ( $U_w \leq 1,8$  [W/m<sup>2</sup>K]).

Metoda druga – Rozmieść ściennie. Tym razem wyznaczmy powierzchnię wskaźnikowo suwakiem w zależności od powierzchni użytkowej.

Rodzaj okien

drewniane

PCV

aluminiowe

drewn.-al.

PCV energooszczędne - dwuszybowe o  $U_w=1,10$   $W/(m^2 \cdot K)$  i  $g_g=0,63$

Współczynnik przenikania ciepła okna bez osłony -  $U_w$ :

1,1

$W/(m^2 \cdot K)$

Oslona przeciwsłoneczna - roleta / okiennice:

--- wybierz z listy lub zostaw puste --->

Współczynnik przenikania ciepła okna z osłoną -  $U_w$ :

1,10

$W/(m^2 \cdot K)$

Współczynnik przepuszczalności energii całkowitej oszklenia -  $g_g$ :

0,63

Współczynnik przepuszczalności energii całkowitej okna -  $g_c$ :

0,57

☒ zastosuj typową firankę

Powierzchnia

Powierzchnia użytkowa budynku:

126,14

$m^2$

Stosunek powierzchni okien do budynku:

5

%

Powierzchnia okien:

6,31

$m^2$

Powierzchnia ścian:

202,12

$m^2$

6,59 %

2,21  $m^2$

33,51  $m^2$

2,33 %

1,58  $m^2$

67,55  $m^2$

2,33 %

1,58  $m^2$

67,55  $m^2$

2,82 %

0,95  $m^2$

33,51  $m^2$

## II. Stolarka okienna połaciowa.

Należy wybrać rodzaj przegrody „Połaciowe” oraz typową stolarkę okienną dla wybranej grupy „Drewniane nowego typu – dwuszybowe z powłoką emisyjną z szybą  $U_g=1,1$ ” oraz podać geometrię stolarki okiennej poprzez określenie szerokości, wysokości i podania liczby okien. Można też podać łączną powierzchnię okien na połaci. Tak skonstruowana przegroda spełnia obecne wymagania techniczne WT2008 ( $U_w \leq 1,8$  [ $W/m^2 \cdot K$ ]).

Rodzaj okien

dachowe

drewniane nowego typu - dwuszybowe z powłoką emisyjną z szybą  $U_g=1,1$

Współczynnik przenikania ciepła okna bez osłony -  $U_w$ :

1,45

$W/(m^2 \cdot K)$

Oslona przeciwsłoneczna - roleta / okiennice:

--- wybierz z listy lub zostaw puste --->

Współczynnik przenikania ciepła okna z osłoną -  $U_w$ :

1,45

$W/(m^2 \cdot K)$

Współczynnik przepuszczalności energii całkowitej oszklenia -  $g_g$ :

0,64

Współczynnik przepuszczalności energii całkowitej okna -  $g_c$ :

0,64

☐ zastosuj typową firankę

Geometria

wstaw domyślną powierzchnię

Wymiar:

Szerokość:

1,09

m

Wysokość:

1

m

Powierzchnia:

1,09

$m^2$

Liczba:

1

Powierzchnia:

1,09

$m^2$

Wsk. pow.:

2,02

%

Lub wyznaczyć powierzchnię wskaźnikowo suwakiem w zależności od powierzchni użytkowej.

[www.cieplej.pl/optima.htm](http://www.cieplej.pl/optima.htm)

Dolnośląska Agencja  
Energii i Środowiska

Rodzaj okien

dachowe

połaciowe drewniane - obrotowe, dwuszybowe o  $U_w=1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$  i  $g_g=0,63$

Współczynnik przenikania ciepła okna bez osłony -  $U_w$ : 1,45  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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

Współczynnik przenikania ciepła okna z osłoną -  $U_w$ : 1,45  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Współczynnik przepuszczalności energii całkowitej oszklenia -  $g_g$ : 0,63

Współczynnik przepuszczalności energii całkowitej okna -  $g_c$ : 0,57 ☒ zastosuj typową firankę

Powierzchnia

Powierzchnia użytkowa poddasza: 54,07  $\text{m}^2$

Stosunek powierzchni okien do poddasza: 2 %

Powierzchnia okien: 1,08  $\text{m}^2$

Powierzchnia dachu: 116,58  $\text{m}^2$

1,30 %  
0,76  $\text{m}^2$   
58,29  $\text{m}^2$

0,56 %  
0,32  $\text{m}^2$   
58,29  $\text{m}^2$

### III. Stolarka drzwiowa.

Należy wprowadzić rodzaj drzwi „drewniane nowe” oraz podać geometrię stolarki drzwiowej poprzez określenie szerokości, wysokości i podania liczby drzwi. Można też podać łączną powierzchnię drzwi na fasadzie. Tak skonstruowana przegroda spełnia obecne wymagania techniczne WT2008 ( $U_w \leq 2,6 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ ).

Rodzaj drzwi

drewniane nowe

Współczynnik przenikania ciepła -  $U$ : 2,6  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Geometria

wstaw domyślną powierzchnię

Wymiar:

Szerokość: 7,48 m

Wysokość: 1 m

Powierzchnia: 7,48  $\text{m}^2$

Liczba: 1

Powierzchnia: 7,48  $\text{m}^2$

Wsk. pow.: 5,93 %

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

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

Dane ogólne
Stan projektowy
Wyn

Geometria
Przegrody
Stolarka

Wentylacja
Ciepło

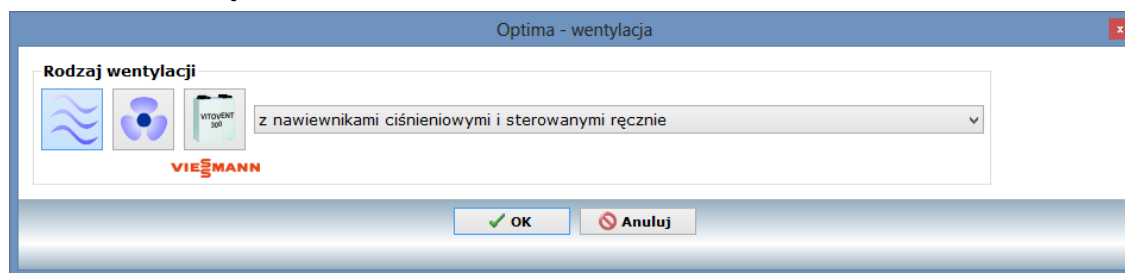
Wentylacja

naturalna

mechaniczna

VIESMANN

W omawianym przykładzie wybrano wentylację naturalną realizowaną przez nawiewniki okienne ciśnieniowe sterowane ręcznie.



e) Zakładka „Ciepło” wymaga zdefiniowania źródła ciepła w ocenianym budynku.

Program umożliwia wybór nośnika energii z dwóch grup ikon reprezentujących źródła ciepła na ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową. Pierwsza grupa zawiera układy jednoźródłowe, natomiast druga grupa – układy dwuźródłowe.



Należy wprowadzić kocioł olejowy kondensacyjny firmy Viessmann o parametrach grzewczych 70/55°C, pracujący również na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Optima - ciepło

Źródła ciepła na c.o. i c.w.u.

Pierwsze źródło ciepła

kocioł olejowy kondensacyjny VIESSMANN, instalacja grzejnikowa, np. 70/55

Cena paliwa: 4,10 zł/l

Urządzenia pomocnicze - energia elektryczna

Cena energii: 0,65 zł/kWh

OK Anuluj

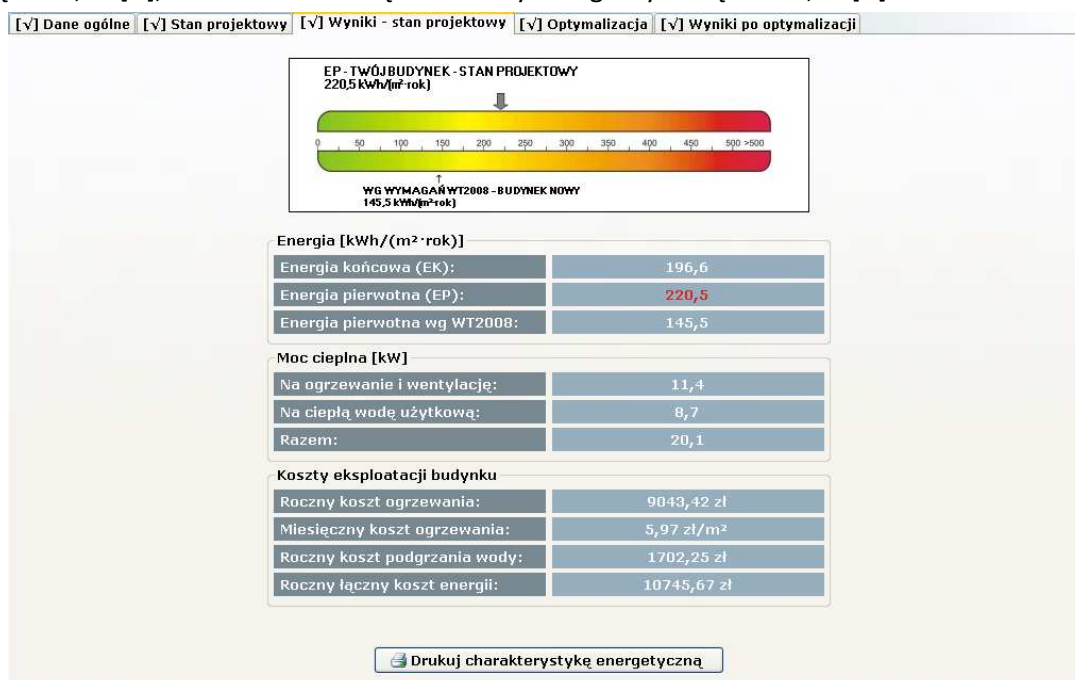
Każdy nośnik energii ma przypisany jednostkowy cenę paliwa, oraz jednostkową cenę energii elektrycznej wykorzystywanej do napędów urządzeń pomocniczych (np. pomy obiegowe c.o., pompy cyrkulacyjne c.w.u., układy sterowania urządzeniami grzewczymi, itp.)

**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.

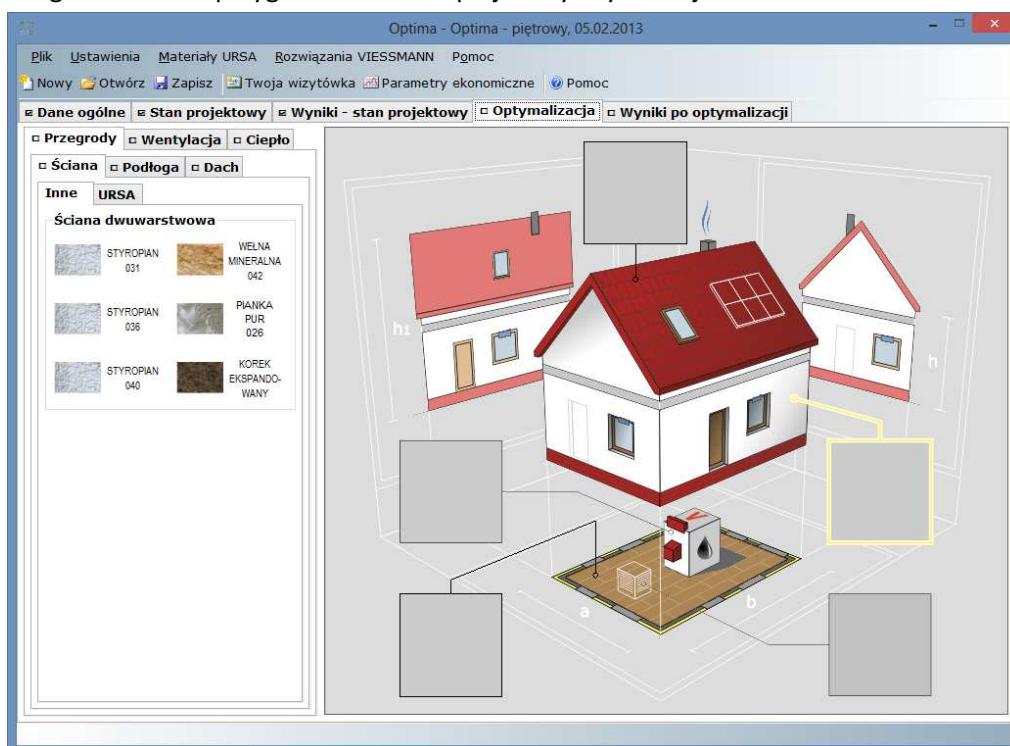
**WNIOSKI:** Oceniany budynek pomimo dobrej izolacyjności cieplnej ścian zewnętrznych (współczynniki U przegród spełniają WT2008) nie dotrzymuje warunków współczynnika EP dla budynków nowoprojektowanych. Szacunkowa łączna moc cieplna wynosi 20,1 [kW], średnie roczne koszty ogrzewania wynoszą 9043,42 [zł], a średnie roczne łączne koszty energii wynoszą 10745,68 [zł].



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

#### 4. OPTIMALIZACJA

Zakładka „Optimalizacja” 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 (sprawdzenie doboru optymalnego materiału dociepleniowego z uwzględnieniem zmiany materiału izolacyjnego).

**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 wełny mineralnej o  $\lambda=0,042$  [W/mK] i jaka jest opłacalność takiego przedsięwzięcia?”. W takim przypadku styropian o  $\lambda=0,031$  [W/mK] jest materiałem alternatywnym, natomiast wełna mineralna o  $\lambda=0,042$  [W/mK] – materiałem w projekcie. Stan projektowy zakładał ocieplenie ściany zewnętrznej wełną mineralną o  $\lambda=0,042$  [W/mK], należy wybrać inny materiał dociepleniowy (np. styropian o  $\lambda=0,031$  [W/mK]) aby określić opłacalność inwestycji dla dwóch różnych materiałów izolacyjnych.

Optima - docieplenie przegrody: ściana zewnętrzna

| MATERIAŁ W PROJEKCIE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | MATERIAŁ ALTERNATYWNY                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Materiał dociepleniowy</b><br><b>inny producent</b><br><b>wełna mineralna 042</b><br>Współczynnik przewodzenia ciepła - $\lambda$ : 0,042 W/(m·K)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Materiał dociepleniowy</b><br><b>inny producent</b><br><b>styropian 031</b><br>Współczynnik przewodzenia ciepła - $\lambda$ : 0,031 W/(m·K)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Opis materiału</b><br>Wełna mineralna podstawowa z płyty o lambda 0,042 W/mK.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Opis materiału</b><br>Styropian z grafitem o lambda 0,031 W/mK.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Koszt docieplenia</b><br>Cena zakupu materiału dociepleniowego (brutto): 250 zł/m <sup>3</sup><br><i>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.</i><br>Cena wykonania docieplenia (brutto): 123,50 zł/m <sup>2</sup><br><i>Orientacyjny koszt robocizny obejmuje ułożenie płyt izolacyjnych. Jeśli w Twoim przypadku koszt różni się od podanej ceny, to wpisz w to pole właściwą kwotę.</i> | <b>Koszt docieplenia</b><br>Cena zakupu materiału dociepleniowego (brutto): 200 zł/m <sup>3</sup><br><i>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.</i><br>Cena wykonania docieplenia (brutto): 118,75 zł/m <sup>2</sup><br><i>Orientacyjny koszt robocizny obejmuje ułożenie płyt izolacyjnych. Jeśli w Twoim przypadku koszt różni się od podanej ceny, to wpisz w to pole właściwą kwotę.</i> |
| <b>Trwałość rozwiązania</b><br><input checked="" type="radio"/> jak dla budynku<br><input type="radio"/> domyślna dla rodzaju przegrody<br><input type="radio"/> inna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

OK Anuluj

## II. Docieplenie dachu skośnego (sprawdzenie doboru optymalnego materiału dociepleniowego z uwzględnieniem zmiany materiału izolacyjnego).

Stan projektowy zakładał ocieplenie dachu skośnego wełną mineralną o  $\lambda=0,035$  [W/mK], należy wybrać inny materiał dociepleniowy (np. wełna mineralna o  $\lambda=0,039$  [W/mK]) aby określić opłacalność inwestycji dla dwóch różnych materiałów izolacyjnych.

Optima - docieplenie przegrody: dach

| MATERIAŁ W PROJEKCIE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | MATERIAŁ ALTERNATYWNY                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Materiał dociepleniowy</b><br><b>inny producent</b><br><b>wełna mineralna 035</b><br>Współczynnik przewodzenia ciepła - $\lambda$ : 0,035 W/(m·K)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Materiał dociepleniowy</b><br><b>inny producent</b><br><b>wełna mineralna 039</b><br>Współczynnik przewodzenia ciepła - $\lambda$ : 0,039 W/(m·K)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Opis materiału</b><br>Wełna mineralna o lambda 0,035 W/mK.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Opis materiału</b><br>Wełna mineralna o lambda 0,039 W/mK.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Koszt docieplenia</b><br>Cena zakupu materiału dociepleniowego (brutto): 310 zł/m <sup>3</sup><br><i>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.</i><br>Cena wykonania docieplenia (brutto): 71,25 zł/m <sup>2</sup><br><i>Orientacyjny koszt robocizny obejmuje ułożenie płyt izolacyjnych pomiędzy krokiew. Jeśli w Twoim przypadku koszt różni się od podanej ceny, to wpisz w to pole właściwą kwotę.</i> | <b>Koszt docieplenia</b><br>Cena zakupu materiału dociepleniowego (brutto): 270 zł/m <sup>3</sup><br><i>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.</i><br>Cena wykonania docieplenia (brutto): 71,25 zł/m <sup>2</sup><br><i>Orientacyjny koszt robocizny obejmuje ułożenie płyt izolacyjnych pomiędzy krokiew. Jeśli w Twoim przypadku koszt różni się od podanej ceny, to wpisz w to pole właściwą kwotę.</i> |
| <b>Trwałość rozwiązania</b><br><input checked="" type="radio"/> jak dla budynku<br><input type="radio"/> domyślna dla rodzaju przegrody<br><input type="radio"/> inna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

OK Anuluj

## III. Docieplenie podłogi na gruncie (sprawdzenie doboru optymalnego materiału dociepleniowego z uwzględnieniem zmiany materiału izolacyjnego).

Stan projektowy zakładał ocieplenie podłogi na gruncie styropianem podłogowym o  $\lambda=0,036$  [W/mK], należy wybrać inny materiał dociepleniowy (np. styropian ekstrudowany o  $\lambda=0,038$  [W/mK]) aby określić opłacalność inwestycji dla dwóch różnych materiałów izolacyjnych.

Optima - docieplenie przegrody: podłoga na gruncie

| MATERIAŁ W PROJEKCIE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | MATERIAŁ ALTERNATYWNY                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Materiał dociepleniowy</b><br>inny producent<br><b>styropian podłogowy</b><br>Współczynnik przewodzenia ciepła - $\lambda$ : 0,036 W/(m·K)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Materiał dociepleniowy</b><br>inny producent<br><b>styropian ekstrudowany</b><br>Współczynnik przewodzenia ciepła - $\lambda$ : 0,038 W/(m·K)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Opis materiału</b><br>Styropian podłogowy o $\lambda$ 0,036 W/mK.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Opis materiału</b><br>Styropian ekstrudowany do izolacji ścian fundamentowych, podłóg na gruncie oraz stropodachów.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Koszt docieplenia</b><br>Cena zakupu materiału dociepleniowego (brutto): 165 zł/m <sup>3</sup><br><i>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.</i><br>Cena wykonania docieplenia (brutto): 109,25 zł/m <sup>2</sup><br><i>Orientacyjny koszt robocizny obejmuje ułożenie płyt izolacyjnych. Jeśli w Twoim przypadku koszt różni się od podanej ceny, to wpisz w to pole właściwą kwotę.</i> | <b>Koszt docieplenia</b><br>Cena zakupu materiału dociepleniowego (brutto): 400 zł/m <sup>3</sup><br><i>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.</i><br>Cena wykonania docieplenia (brutto): 109,25 zł/m <sup>2</sup><br><i>Orientacyjny koszt robocizny obejmuje ułożenie płyt izolacyjnych. Jeśli w Twoim przypadku koszt różni się od podanej ceny, to wpisz w to pole właściwą kwotę.</i> |
| <b>Trwałość rozwiązania</b><br><input checked="" type="radio"/> jak dla budynku<br><input type="radio"/> domyślna dla rodzaju przegrody<br><input type="radio"/> inna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

OK Anuluj

**Uwaga:** W takim układzie zawsze należy pamiętać o skorygowaniu cen zakupu i wykonania docieplenia dla obydwu materiałów, przy czym niebieski przycisk przy materiale w projekcie służy do przywrócenia domyślnych cen dla tegoż materiału. Jest on szczególnie istotny w przypadku, gdy zmieniamy materiał w projektowej konstrukcji przegrody i następnie wracamy do okna służącego dociepleniu przegrody.

IV. Zakładka „Wentylacja” służy do wprowadzenia informacji o alternatywnym systemie wentylacji, którego zastosowanie rozważane jest w ocenianym budynku.

W budynkach projektowanych nakłady inwestycyjne określa się zarówno dla stanu docelowego, jak i projektowego. Dzięki temu program jest w stanie automatycznie obliczyć i przyjąć na potrzeby optymalizacji różnicę nakładów między stanem docelowym, a projektowym. Należy wybrać rodzaj wentylacji w stanie docelowym; w tym przypadku wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła i wymiennikiem gruntowym, działająca okresowo (sprawność odzysku ciepła  $\eta=75\%$ ).

**Uwaga:** Nakłady inwestycyjne stanu projektowego oraz docelowego przypisane są automatycznie do wyceny inwestycji; można je modyfikować.



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

Optima - optymalizacja wentylacji

Powierzchnia użytkowa budynku: **126,14 m<sup>2</sup>**

**Wentylacja - stan projektowy**

z nawiewnikami ciśnieniowymi i sterowanymi ręcznie  
wymiana powietrza: **427,61 m<sup>3</sup>/h**

**Nakłady inwestycyjne**

|             |       |                   |   |                   |
|-------------|-------|-------------------|---|-------------------|
| Nawiewniki: | 2,60  | zł/m <sup>3</sup> | = | <b>1111,79 zł</b> |
| Kominy:     | 55,00 | zł/m <sup>2</sup> | = | <b>6937,70 zł</b> |
|             |       |                   |   | <b>8049,49 zł</b> |

**Wentylacja - stan docelowy**

mechaniczna z rekuperatorem o  $\eta=75\%$  i wymiennikiem gruntowym, działająca okresowo  
wymiana powietrza: **399,10 m<sup>3</sup>/h**

**Nakłady inwestycyjne**

|                     |        |                   |   |                                                   |
|---------------------|--------|-------------------|---|---------------------------------------------------|
| System:             | 39,22  | zł/m <sup>3</sup> | = | <b>15652,87 zł</b>                                |
| Kanały:             | 107,86 | zł/m <sup>2</sup> | = | <b>13605,46 zł</b>                                |
| Wymiennik gruntowy: | 147,09 | zł/m <sup>2</sup> | = | <b>18553,93 zł</b>                                |
|                     |        |                   |   | <b>56418,47 zł</b><br>(z czyszczeniem instalacji) |

**Trwałość rozwiązania**

☒ jak dla budynku ☐ domyślna dla typu wentylacji ☐ określona indywidualnie **20** lat(a)

**Różnica nakładów między stanem docelowym a projektowym**

|                      |        |                   |   |                                                   |
|----------------------|--------|-------------------|---|---------------------------------------------------|
| Nawiewniki / system: | 36,62  | zł/m <sup>3</sup> | = | <b>14541,08 zł</b>                                |
| Kominy / kanały:     | 52,86  | zł/m <sup>2</sup> | = | <b>6667,76 zł</b>                                 |
| Wymiennik gruntowy:  | 147,09 | zł/m <sup>2</sup> | = | <b>18553,93 zł</b>                                |
|                      |        |                   |   | <b>48368,98 zł</b><br>(z czyszczeniem instalacji) |

OK Anuluj

V. Zakładka „Ciepło” służy do wprowadzenia informacji o alternatywnym systemie grzewczym, 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 dwuźródłowe ciepło, np. pompa ciepła z kolektorami słonecznymi, a następnie (o ile to konieczne) skorygować ceny paliw i energii elektrycznej.

Optima - Optima - piętro, 05.02.2013

Plik Ustawienia Materiały URSA Rozwiązania VIESMANN Pomoc

Nowy Otwórz Zapisz Twoja wizytówka Parametry ekonomiczne Pomoc

Dane ogólne Stan projektowy Wyniki - stan projektowy Optymalizacja Wyniki po optymalizacji

Przegrody Wentylacja Ciepło

Ściana Podłoga Dach

Inne URSA

Ściana dwuwarstwowa

|               |                     |
|---------------|---------------------|
| STYROPIAN 031 | WELNA MINERALNA 042 |
| STYROPIAN 036 | PIANKA PUR 026      |
| STYROPIAN 040 | KOREK EKSPANDOWANY  |

Wizualizacja budynku z wybranymi materiałami: WELNA MINERALNA, STYROPIAN, WENTYLACJA MECHANICZNA.

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

Optima - optymalizacja c.o. i c.w.u.

Moc cieplna [kW] - stan docelowy (do nakładów inwestycyjnych)

Na ogrzewanie i wentylację: 5,3

Na ciepłą wodę użytkową: 8,7

14,1

Moc kogeneracji (CHP) [kW]

Stan projektowy: 0,0

Stan docelowy: 0,0

Powierzchnia użytkowa budynku: 126,14 m<sup>2</sup>

**Źródła ciepła** **Nakłady inwestycyjne**

**Stan projektowy**

**Źródła ciepła na c.o. i c.w.u.**

kocioł olejowy kondensacyjny VISSMANN na c.o. i c.w.u., instalacja grzejnikowa, np. 70/55

**Pierwsze źródło ciepła**

kominiek z płaszczem wodnym

Cena paliwa: 400,00 zł/Mg

**Drugie źródło ciepła**

energia elektryczna

Cena energii: 0,65 zł/kWh

**Urządzenia pomocnicze - energia elektryczna**

Cena energii: 0,65 zł/kWh

**Trwałość rozwiązania**

☒ jak dla budynku

☐ domyślna dla rozwiązania

☐ określona indywidualnie

20 lat(a)

OK Anuluj

W zakładce „Nakłady inwestycyjne” określa się dla stanu projektowego i docelowego. Dzięki temu program jest w stanie automatycznie obliczyć i przyjąć na potrzeby optymalizacji różnicę nakładów między stanem docelowym, a projektowym. W razie potrzeby należy skorygować ceny jednostkowe odczytane przez program z bazy danych.

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

Optima - optymalizacja c.o. i c.w.u.

Moc cieplna [kW] - stan docelowy (do nakładów inwestycyjnych)

Na ogrzewanie i wentylację: 5,3

Na ciepłą wodę użytkową: 8,7

14,1

Moc kogeneracji (CHP) [kW]

Stan projektowy: 0,0

Stan docelowy: 0,0

Powierzchnia użytkowa budynku: 126,14 m<sup>2</sup>

**Źródła ciepła** **Nakłady inwestycyjne**

**Stan projektowy**

Źródła ciepła: 1202,34 zł/kW c.o. = 6412,96 zł

Instalacja: 750,00 zł/kW c.o. = 4000,30 zł

95,00 zł/m<sup>2</sup> = 11983,30 zł

Przygotowanie c.w.u.: 605,00 zł/kW c.w.u. = 5275,01 zł

27671,57 zł

**Stan docelowy**

Źródła ciepła: 1181,43 zł/kW c.o. = 6301,43 zł

Instalacja: 650,00 zł/kW c.o. = 3466,92 zł

95,00 zł/m<sup>2</sup> = 11983,30 zł

Przygotowanie c.w.u.: 528,00 zł/kW c.w.u. = 4603,65 zł

26355,30 zł

**Różnica nakładów między stanem docelowym a projektowym**

Źródła ciepła: -20,91 zł/kW c.o. = -111,53 zł

Instalacja: -100,00 zł/kW c.o. = -533,37 zł

0,00 zł/m<sup>2</sup> = 0,00 zł

Przygotowanie c.w.u.: -77,00 zł/kW c.w.u. = -671,37 zł

Kolektory słoneczne: 0,00 zł/kW c.w.u. = 0,00 zł

Kogenerator (CHP): 0,00 zł/kW c.h.p. = 0,00 zł

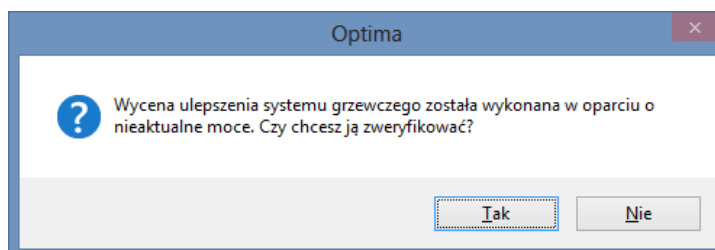
-1316,27 zł

OK Anuluj

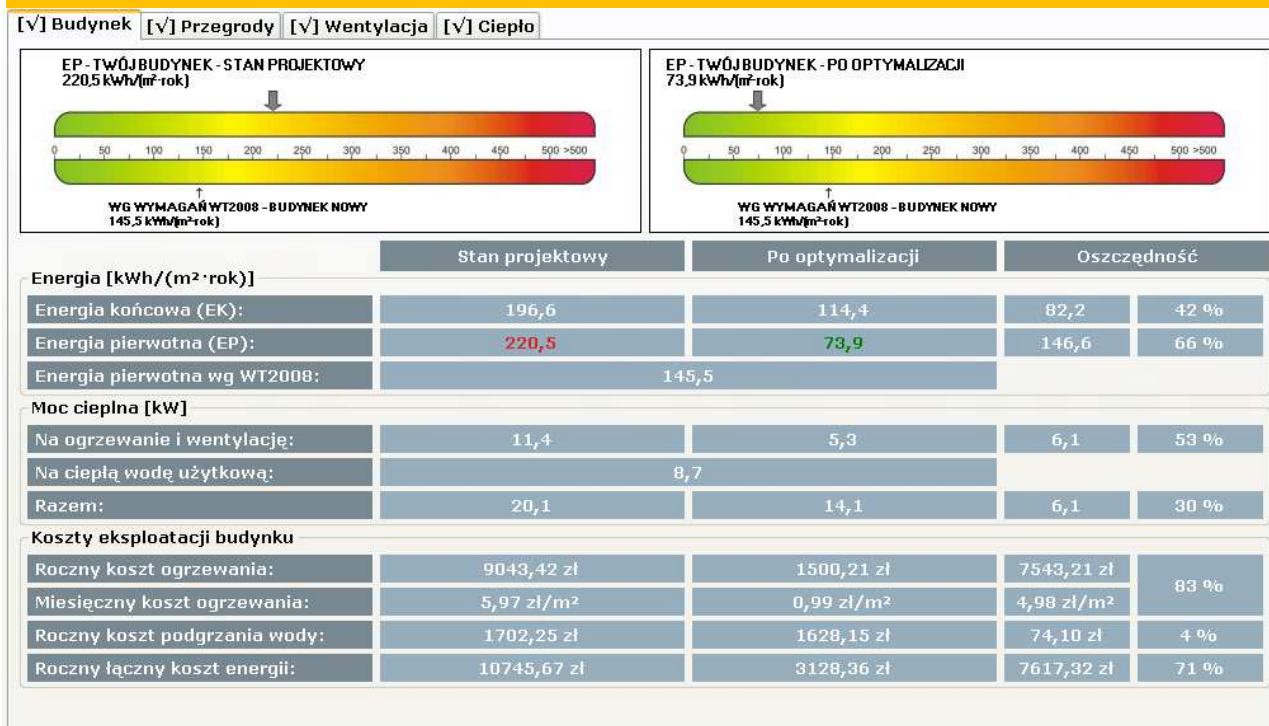
**Uwaga:** Odczytywane z bazy danych ceny są również automatycznie korygowane o współczynniki zależne od mocy cieplnej. Uwzględniają one fakt, iż ceny jednostkowe w budynkach o dużej mocy cieplnej są mniejsze niż w budynkach o małej mocy.

## 5. WYNIKI PO OPTIMALIZACJI

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.



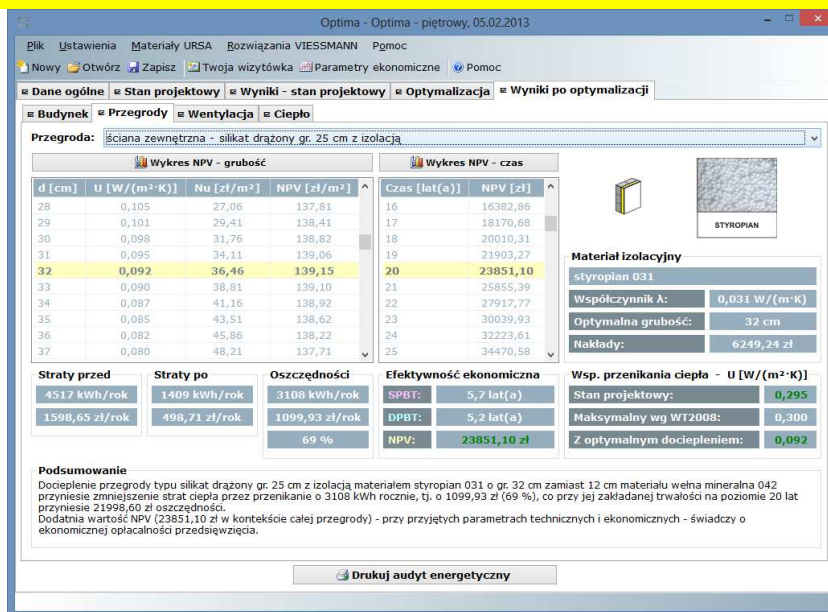
a) Zakładka „Budynek” prezentuje porównanie parametrów energetycznych (zapotrzebowanie na energię oraz moc cieplną) oraz ekonomicznych (koszty eksploatacji) budynku przez optymalizacją i po optymalizacji, czyli z uwzględnieniem WSZYSTKICH wprowadzonych ulepszeń (także tych, które okazały się nieoptymalne).



**WNISOKI:** Budynek poddany analizie porównawczej pod względem zastosowania alternatywnych materiałów izolacyjnych dla przegród budowlanych, wprowadzenia wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła i gruntowym wymiennikiem ciepła oraz źródła ciepła – kominek z płaszczem wodnym opalany biomasą i energia elektryczna, 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 71% rocznych łącznych kosztów energii.

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

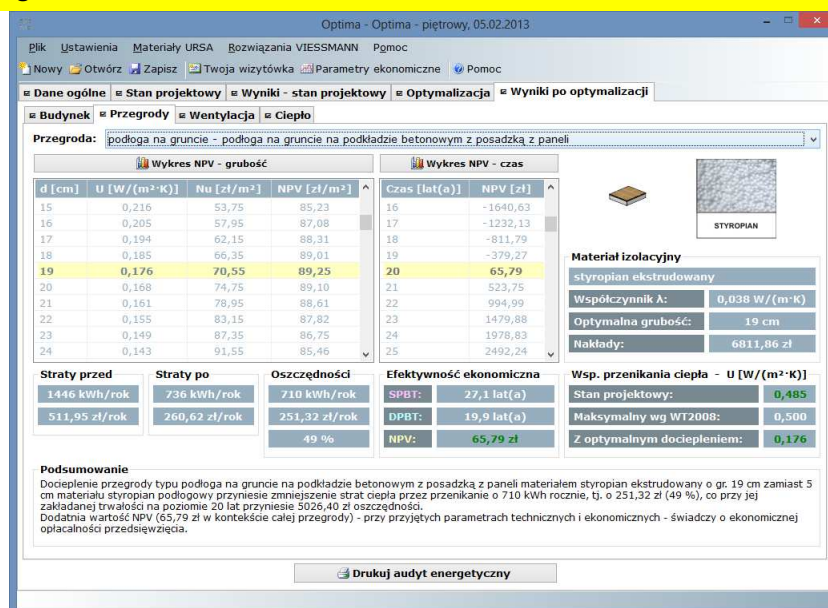
## I. Ściana zewnętrzna



**WNIOSKI:** Wartość optymalnej grubości izolacji ściany zewnętrznej wynosi 32 [cm] dla styropianu o  $\lambda=0,031$  [W/mK] i jest wyróżniona żółtym tłem. Wartość maksymalna NPV jest wartością optymalną, która wynosi 139,15 [zł/m²]. Ważniejsze wyliczenia, które można odczytać z wyników optymalizacji:

- dynamiczny czas zwrotu inwestycji zakłada po 5,2 latach użytkowania budynku (wskaźnik DPBT-kolor niebieski) pierwsze dodatnie korzyści,
- prosty czas zwrotu inwestycji zakłada zwrot poniesionych nakładów po 5,7 latach użytkowania budynku (wskaźnik SPBT-kolorem różowy),
- po 20 latach użytkowania budynku inwestycja przyniesie oszczędności rzędu 21998,60 [zł] (roczne oszczędności energii pomnożone przez trwałość inwestycji),
- roczne oszczędności energii zmniejszą się o 69% w stosunku do stanu projektowanego,
- dodatkowe nakłady pieniężne związane z zastosowaniem alternatywnych materiałów izolacyjnych, nowego źródła ciepła i systemu wentylacji mechanicznej wynoszą 6249,24 [zł].

## II. Podłoga na gruncie



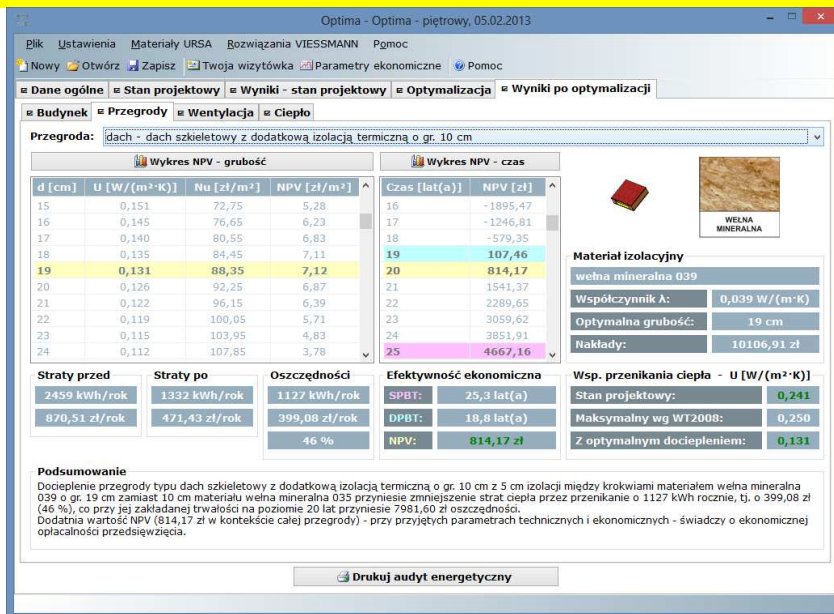
**WNIOSKI:** Wartość optymalnej grubości izolacji podłogi na gruncie wynosi 19 [cm] dla styropianu ekstrudowanego o  $\lambda=0,038$  [W/mK] i jest wyróżniona żółtym tłem. Wartość maksymalna NPV jest wartością optymalną, która wynosi 89,25 [zł/m<sup>2</sup>]. Ważniejsze wyliczenia, które można odczytać z wyników optymalizacji:

- dynamiczny czas zwrotu inwestycji zakłada po 19,9 latach użytkowania budynku (wskaźnik DPBT-kolor niebieski) pierwsze dodatnie korzyści,
- prosty czas zwrotu inwestycji zakłada zwrot poniesionych nakładów po 27,1 latach użytkowania budynku (wskaźnik SPBT-kolorem różowy),
- po 20 latach użytkowania budynku inwestycja przyniesie oszczędności rzędu 5026,40 [zł] (roczne oszczędności energii pomnożone przez trwałość inwestycji),
- roczne oszczędności energii zmniejszą się o 49% w stosunku do stanu projektowanego,
- dodatkowe nakłady pieniężne związane z zastosowaniem alternatywnych materiałów izolacyjnych, nowego źródła ciepła i systemu wentylacji mechanicznej wynoszą 6811,86 [zł].

**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”.

**Uwaga:** W budynkach nowych oszczędności i 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.

### III. Dach skośny

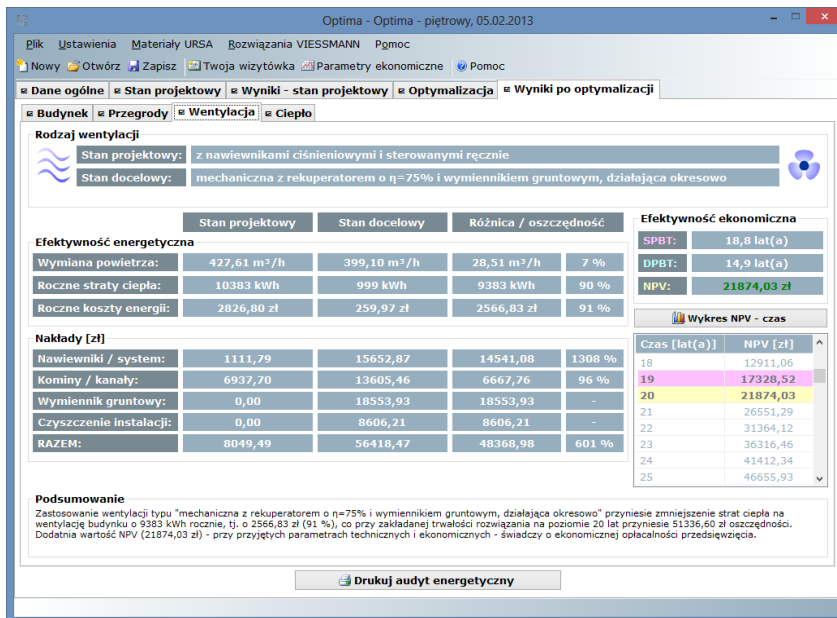


**WNIOSKI:** Wartość optymalnej grubości izolacji dachu skośnego wynosi 19 [cm] dla wełny mineralnej o  $\lambda=0,039$  [W/mK] i jest wyróżniona żółtym tłem. Wartość maksymalna NPV jest wartością optymalną, która wynosi 7,12 [zł/m<sup>2</sup>]. Ważniejsze wyliczenia, które można odczytać z wyników optymalizacji:

- dynamiczny czas zwrotu inwestycji zakłada po 18,8 latach użytkowania budynku (wskaźnik DPBT-kolor niebieski) pierwsze dodatnie korzyści,
- prosty czas zwrotu inwestycji zakłada zwrot poniesionych nakładów po 25,3 latach użytkowania budynku (wskaźnik SPBT-kolorem różowy),
- po 20 latach użytkowania budynku inwestycja przyniesie oszczędności rzędu 7981,60 [zł] (roczne oszczędności energii pomnożone przez trwałość inwestycji),

- roczne oszczędności energii zmniejszą się o 46% w stosunku do stanu projektowanego,
- dodatkowe nakłady pieniężne związane z zastosowaniem alternatywnych materiałów izolacyjnych, nowego źródła ciepła i systemu wentylacji mechanicznej wynoszą 10106,91 [zł].

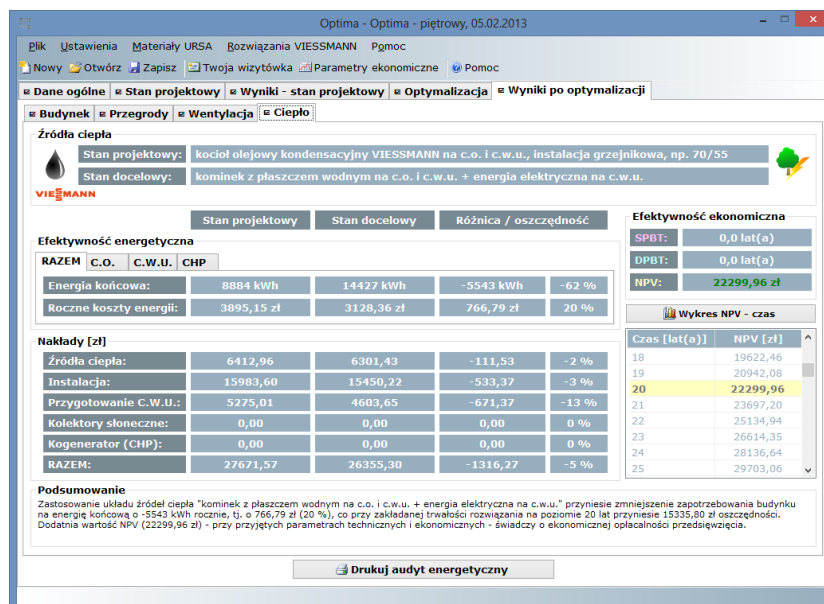
c) Zakładka „Wentylacja” prezentuje szczegółowe wyniki obliczeń dla ulepszenia wentylacji



**WNIOSKI:** Optymalnym rozwiązaniem dla budynku nowoprojektowanego jest zastosowanie mechanicznej wentylacji z odzyskiem ciepła o sprawności odzysku 75% i gruntowym wymiennikiem ciepła. Ważniejsze wyliczenia, które można odczytać z wyników optymalizacji:

- dynamiczny czas zwrotu inwestycji zakłada po 14,9 latach użytkowania budynku (wskaźnik DPBT-kolor niebieski) pierwsze dodatnie korzyści,
- prosty czas zwrotu inwestycji zakłada zwrot poniesionych nakładów po 18,8 latach użytkowania budynku (wskaźnik SPBT-kolorem różowy),
- po 20 latach użytkowania budynku inwestycja przyniesie oszczędności rzędu 51336,60 [zł] (roczne oszczędności energii pomnożone przez trwałość inwestycji),
- roczne koszty energii zmniejszą się o 91% w stosunku do stanu projektowanego,
- dodatkowe nakłady pieniężne związane z zastosowaniem systemu wentylacji mechanicznej i gruntowym wymiennikiem ciepła wynoszą 48368,98 [zł], które w stosunku do rozwiązania projektowego (nawiewników okiennych ciśnieniowych sterowanych ręcznie) są o 601% droższe.

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



**WNIOSKI:** Zastosowanie kominka z płaszczem wodnym i energii elektrycznej jako alternatywnego źródła ciepła jest, w tym przypadku, dla budynku nowoprojektowanego opłacalne. Ważniejsze wyliczenia, które można odczytać z wyników optymalizacji:

- dynamiczny czas zwrotu inwestycji zakłada po 0,0 latach użytkowania budynku (wskaźnik DPBT-kolor niebieski) pierwsze dodatnie korzyści,
- prosty czas zwrotu inwestycji zakłada zwrot poniesionych nakładów po 0,0 latach użytkowania budynku (wskaźnik SPBT-kolorem różowy),
- po 20 latach użytkowania budynku inwestycja przyniesie oszczędności rzędu 15335,80 [zł] (roczne oszczędności energii pomnożone przez trwałość inwestycji),
- roczne koszty energii zmniejszą się o 20% w stosunku do stanu projektowanego,
- dodatkowe nakłady pieniężne związane z zastosowaniem systemu dwuźródłowego, kominka z płaszczem wodnym i energii elektrycznej, wynoszą -1316,27 [zł], które w stosunku do rozwiązania projektowego (kotła olejowego kondensacyjnego) są o -5% droższe. Oznacza to, że docelowe źródło ciepła jest rozwiązaniem efektywniejszym ekonomicznie i może być uwzględnione na etapie projektowania budynku.

**Uwaga:** 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 osiąganych z tego tytułu dochodów.

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