

ArCADia-TERMOCAD

PORADNIK PROJEKTANTA KROK PO KROKU

Audyt



ArCADia-TERMOCAD 10

INTERsoft®

1 SPIS TREŚCI

1	<i>Spis treści</i>	2
2	<i>Poradnik – krok po kroku</i>	5
2.1	Krok 1 – obliczenia cieplne	6
2.1.1	Wybór obliczeń.....	6
2.1.2	Dane projektu.....	8
2.1.3	Dane o budynku	8
2.1.4	Obliczenia współczynników U i R.....	9
2.1.5	Struktura budynku.....	10
2.1.6	Strefy cieplne	11
2.2	Krok 2 – dane ogólne.....	13
2.2.1	Przyporządkowanie pomieszczeń.....	13
2.2.2	Dane ogólne	14
2.2.3	Dane dodatkowe.....	17
2.3	Krok 3 – system grzewczy.....	18
2.3.1	System grzewczy istniejący	18
2.3.2	System grzewczy po modernizacji	22
2.4	Krok 4 – ciepła woda użytkowa	24
2.4.1	System ciepłej wody użytkowej istniejący.....	24
2.4.2	System ciepłej wody użytkowej po modernizacji	28
2.5	Krok 5 – ściany, stropy, stropodachy	31
2.5.1	Ocena stanu technicznego	31
2.5.2	Ocena opłacalności	33
2.6	Krok 6 – okna, drzwi, wentylacja.....	36
2.6.1	Ocena stanu technicznego	36
2.6.2	Ocena opłacalności	38
2.7	Krok 7 - dane dodatkowe.....	40
2.7.1	Odnawialne źródła energii	40
2.7.2	Dane do premii MZG.....	41
2.7.3	Czyste powietrze.....	42
2.8	Krok 8 – warianty termomodernizacyjne	44

2.8.1	Ustalanie wariantów termomodernizacyjnych	44
2.8.2	Ocena wariantów termomodernizacyjnych	48
2.9	Krok 9 – raporty.....	50
2.9.1	Lista raportów	50
2.9.2	Audyt powykonawczy.....	51
2.9.3	Arkusze kalkulacyjne.....	52

2 PORADNIK – KROK PO KROKU

Wybór tematu	Dostępność
Świadectwo charakterystyki energetycznej - metoda zużyciowa	✓
Świadectwo charakterystyki energetycznej - metoda obliczeniowa	✓
Projektowana charakterystyka energetyczna	✓
Analiza regulacji temperatury dla nowego budynku	✓
Analiza regulacji temperatury dla istniejącego budynku	✓
Analiza środowiskowo-ekonomiczna	✓
Audyt energetyczny	✓
Audyt remontowy	✓
Audyt efektywności energetycznej	✓
Ocena energetyczna	✗
Dobór grzejników	✓
Klimatyzacja – zapotrzebowanie na moc chłodniczą	✓
✓ Dostępny	✓ Dostępny nie w pełnym zakresie
✓ Dostępny niekomercyjnie przez 28 dni	✗ Niedostępny - Demo
Ustawienia użytkownika	

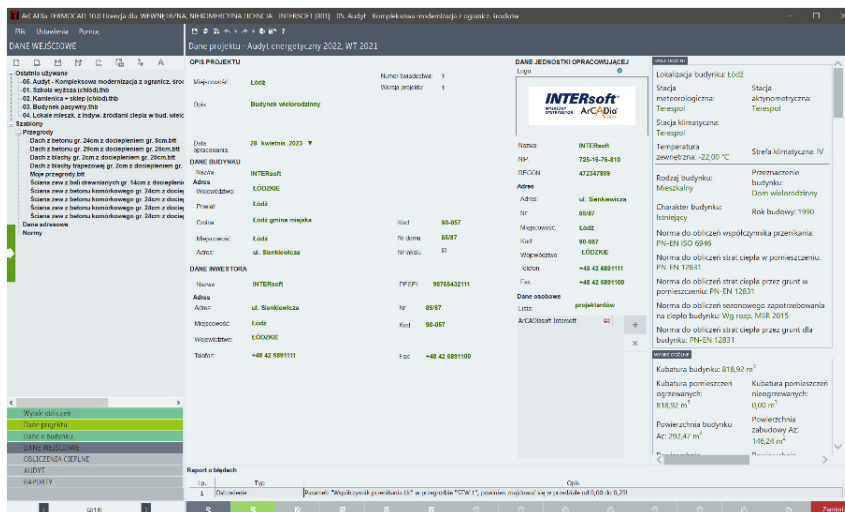
Rys 2. Wysuwany panel wyboru obliczeń

Aby sporządzić audyt energetyczny, należy wykonać obliczenia zapotrzebowania na moc cieplną [W] pomieszczeń w etapie *Straty ciepła* oraz zapotrzebowania na ciepło [kWh/rok] w etapie *Strefy cieplne*.

Pomieszczenia i strefy nieogrzewane należy obliczać według normy PN-EN ISO 13789.

1.1.2 Dane projektu

W oknie *Dane projektu* audytor musi zdefiniować dane adresowe itp. dane niezbędne w raporcie do wypełnienia strony tytułowej oraz danych ogólnych o budynku. Konieczne jest kompletne wypełnienie danych, aby spełnić wymagania formalne stawiane przez *Rozporządzenie*¹.



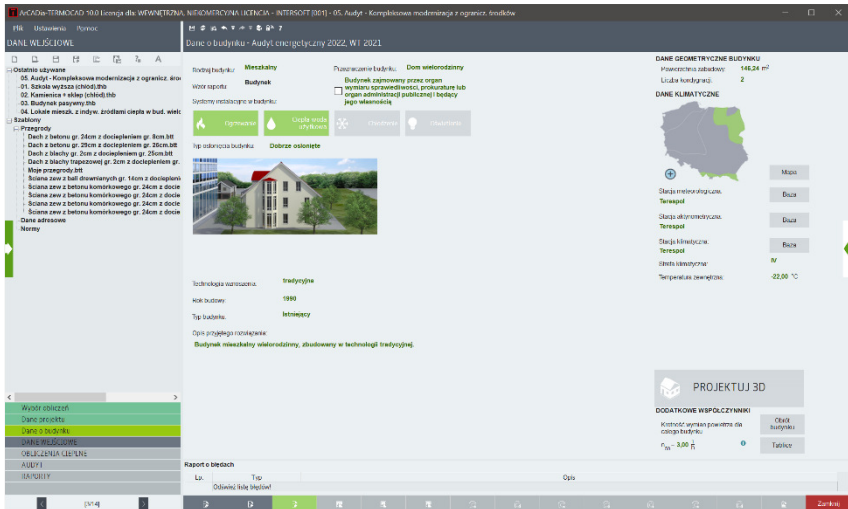
Rys 3. Okno dane projektu

1.1.3 Dane o budynku

W oknie *Dane o budynku* konieczne jest zdefiniowanie podstawowych parametrów budynku, takich jak: przeznaczenie, lokalizacja, strefa klimatyczna, rok budowy, osłonięcie od wiatru itp. Dane te będą potrzebne do dalszych obliczeń; zarówno strat w pomieszczeniach, sezonowego zapotrzebowania na ciepło, jak i audytu. System chłodzenia jest niedostępny w obliczeniach audytu.

¹ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, oraz zmieniające je rozporządzenie MInR z 3 września 2015 r., 29 kwietnia 2020 r. oraz rozporządzenie MRiT z 15 grudnia 2022 r.

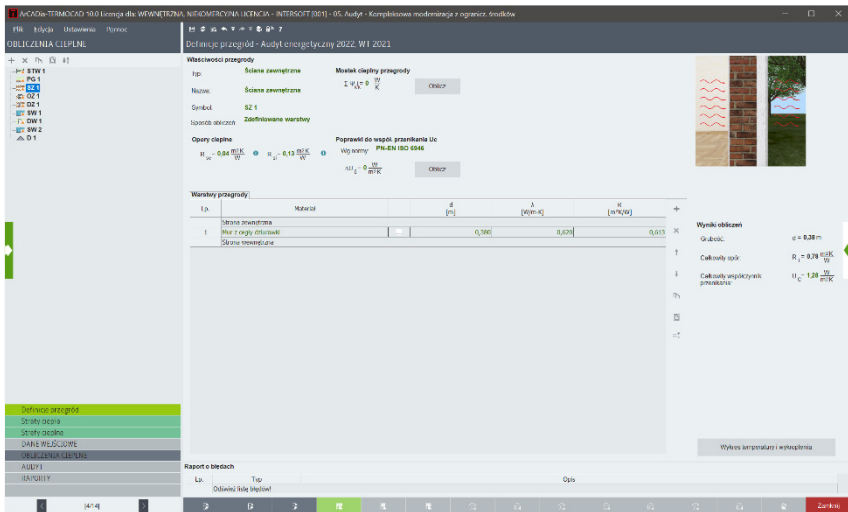
System oświetlenia można uwzględnić tylko w audycie efektywności energetycznej.



Rys. 4. Okno dane o budynku

1.1.4 Obliczenia współczynników U i R

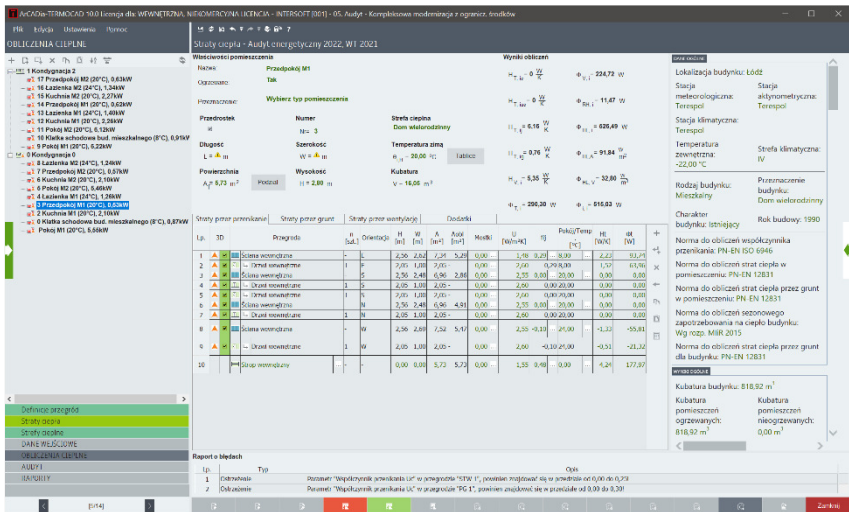
W oknie *Definicje przegród* użytkownik musi zdefiniować wszystkie przegrody występujące w ocenianym budynku i wykonać obliczenia oporu R_c oraz współczynnika U przegród.



Rys 5. Okno definicji przegród

1.1.5 Struktura budynku

Za pomocą okna *Straty ciepła*, służącego do obliczeń obciążenia cieplnego pomieszczeń, audytor dokonuje obliczeń zapotrzebowania na moc q [W]. Należy również wprowadzić wszystkie przegrody w pomieszczeniach nieogrzewanych, aby obliczyć ich temperaturę wewnętrzną (pomieszczenia nieogrzewane należy obliczać w tym celu według normy PN-EN ISO 13789).



Rys 6. Okno struktury budynku – obliczenia strat ciepła w pomieszczeniu według normy PN EN 12831 metodą uproszczoną

1.1.6 Strefy ciepłne

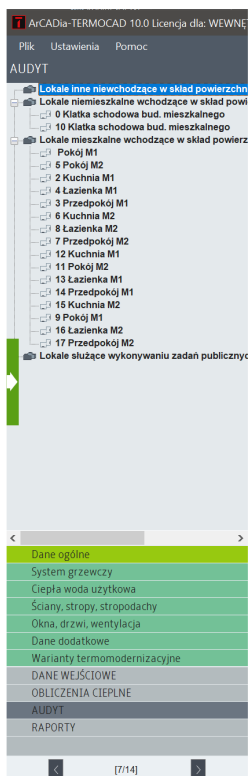
Za pomocą okna *Strefy ciepłne* audytor dokonuje obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło Q [kWh/rok] dla pomieszczeń zgrupowanych w strefy.

Należy również wprowadzić wszystkie przegrody w strefach nieogrzewanych, aby obliczyć ich temperaturę wewnętrzną (w tym celu strefy nieogrzewane należy obliczać według normy PN-EN ISO 13789).

1.2 KROK 2 – DANE OGÓLNE

1.2.1 Przyporządkowanie pomieszczeń

Pierwszym zadaniem, które musi wykonać użytkownik, jest przyporządkowanie pomieszczeń zdefiniowanych w *Obliczeniach cieplnych (w Stratach ciepła)* do grup pomieszczeń *Lokale inne niewchodzące w skład powierzchni użytkowej budynku*, *Lokale niemieszkalne wchodzące w skład powierzchni użytkowej budynku*, *Lokale mieszkalne wchodzące w skład powierzchni użytkowej budynku* oraz *Lokale służące wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej*. Przyporządkowanie pomieszczeń jest konieczne, aby program prawidłowo wypełnił kartę audytu energetycznego.

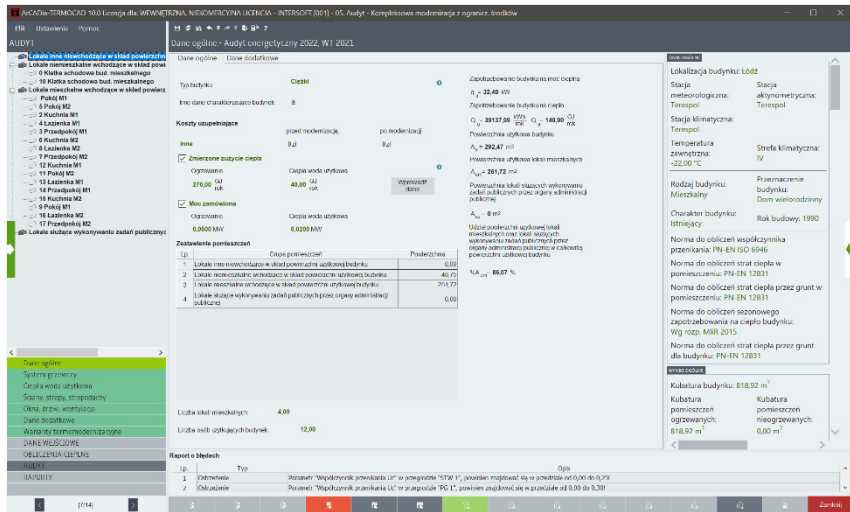


Rys 8. Okno z drzewkiem pomieszczeń

1.2.2 Dane ogólne

Zakładka *Dane ogólne* służy do wprowadzania danych niezbędnych w audycie, zgodnie z wymaganiami rozporządzeń dotyczących audytów.

Zakładka składa się z pól: *Typ budynku*, *Zmierzone zużycie ciepła*, *Moc zamówiona* oraz *Zestawienie pomieszczeń*, zgrupowanych w drzewku pomieszczeń.

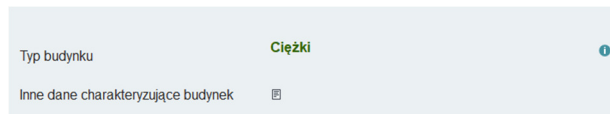


Rys 9. Zakładka do wprowadzania danych ogólnych

W tej zakładce Audytor podaje także liczbę lokali mieszkalnych oraz liczbę osób użytkujących budynek, a w przypadku audytu efektywności energetycznej również planowaną datę rozpoczęcia lub datę zakończenia przedsięwzięcia modernizacyjnego oraz planowany okres uzyskiwania oszczędności. W prawym górnym rogu okna programu pokazane są obliczone wartości zapotrzebowania na moc i ciepło budynku dla stanu przed modernizacją, przeniesione tu z etapów *Straty ciepła* i *Strefy cieplne*, które to wartości są niezbędne do dalszych obliczeń (sprawdzenia, czy efektem zaproponowanych rozwiązań modernizacyjnych będzie zmniejszenie zapotrzebowania na energię). W tym miejscu ukazana jest również wartość powierzchni użytkowej budynku oraz lokali mieszkalnych, a także wyznaczony udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku.

W przypadku gdy w budynku będącym przedmiotem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego znajdują się powierzchnie użytkowe służące celom innym niż mieszkalne lub wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej, wysokość premii termomodernizacyjnej stanowi iloczyn kwoty tej premii i wskaźnika udziału powierzchni użytkowej służącej celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej w powierzchni użytkowej budynku.

1.2.2.1 Typ budynku



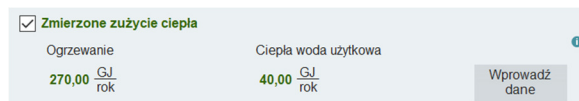
The screenshot shows a form with the following content:

Typ budynku	Ciężki	?
Inne dane charakteryzujące budynek	<input type="checkbox"/>	

Rys 10. Typ budynku

Na podstawie masy części ogrzewanej odniesionej do kubatury ogrzewanej Użytkownik określa typ budynku, który warunkuje wartość współczynników w_t uwzględniających przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia.

1.2.2.2 Zmierzone zużycie ciepła



The screenshot shows a form with the following content:

<input checked="" type="checkbox"/> Zmierzone zużycie ciepła		?
Ogrzewanie	Ciepła woda użytkowa	
270,00 $\frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	40,00 $\frac{\text{GJ}}{\text{rok}}$	
		Wprowadź dane

Rys 11. Pole do wprowadzania zmierzonego zużycia ciepła

Dane do obliczeń można wprowadzić do tabeli *Rzeczywiste zużycie ciepła*, która uruchamia się po naciśnięciu przycisku *Wprowadź dane* oraz wcześniejszym zaznaczeniu pola wyboru *Zmierzone zużycie ciepła*.

Miesiąc	Temperatura zewnętrzna [°C]	Liczba dni ogrzewania [dni]	Zużycie ciepła ogrzewanie [GJ]	Zużycie ciepła ciepła woda [GJ]
Styczeń	-4,00	31	70,0	4,00
Luty	-3,00	28	50,0	4,00
Marzec	3,00	31	25,0	4,00
Kwiecień	5,00	30	10,0	4,00
Maj	9,00	10	5,0	3,00
Czerwiec	15,00	0	0,0	3,00
Lipiec	18,00	0	0,0	1,00
Sierpień	18,00	0	0,0	1,00
Wrzesień	14,00	15	5,0	4,00
Październik	9,00	31	15,0	4,00
Listopad	2,00	30	30,0	4,00
Grudzień	0,00	31	60,0	4,00

Anuluj OK

Rys 12. Pole do wprowadzania zużycia ciepła

W tabeli *Rzeczywiste zużycie ciepła* użytkownik podaje *Temperaturę zewnętrzną* w danym miesiącu podawaną na fakturze za ciepło lub na podstawie danych meteorologicznych dla analizowanego sezonu grzewczego, *Liczbę dni ogrzewania* w danym miesiącu, *Zużycie ciepła na ogrzewanie* w danym okresie rozliczeniowym oraz *Zużycie ciepła c.w.u.* – rzeczywiste zużycie ciepła na cele ciepłej wody użytkowej dla każdego miesiąca rozliczeniowego w roku.

1.2.2.3 Moc zamówiona

<input checked="" type="checkbox"/> Moc zamówiona	
Ogrzewanie	Ciepła woda użytkowa
0,0500 MW	0,0200 MW

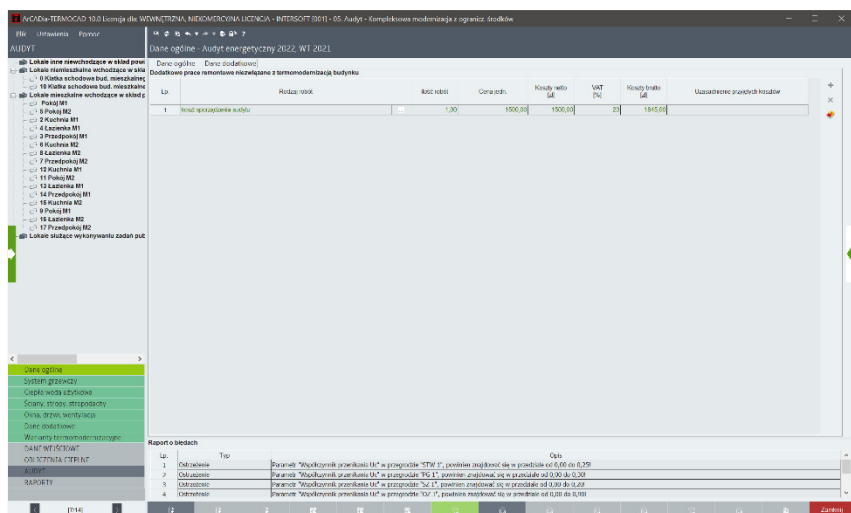
Rys 13. Pole do wprowadzania mocy zamówionej

Jeżeli w analizowanym budynku występują moce zamówione u dostawcy ciepła, obowiązkiem audytora jest podanie tych wartości.

Aby podać wartości mocy zamówionych, należy zaznaczyć pole wyboru *Moc zamówiona*, co spowoduje uaktywnienie się pól edycyjnych do podania mocy zamówionej dla centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej. Wartości należy podawać w MW, na podstawie danych przekazanych właścicielowi lub zarządcy budynku od dostawcy ciepła.

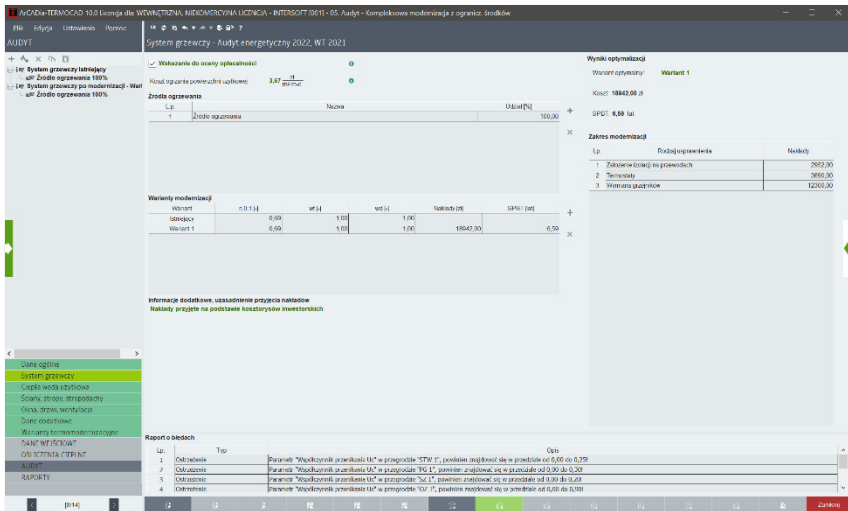
1.2.3 Dane dodatkowe

Zakładka *Dane dodatkowe* służy do wprowadzania dodatkowych prac remontowych niezwiązanych termomodernizacją budynku.



Rys 14. Zakładka do wprowadzania danych dodatkowych

1.3 KROK 3 – SYSTEM GRZEWCZY



Rys 15. Okno System grzewczy

Zakładka *System grzewczy* służy do zdefiniowania istniejącego systemu grzewczego oraz jego wariantów po modernizacji, których edycja jest uaktywniana po wskazaniu systemu do oceny opłacalności.

1.3.1 System grzewczy istniejący

Audytor w pierwszej kolejności wypełnia dane dotyczące istniejącego systemu grzewczego.

Zdefiniowanie wariantów systemu grzewczego po modernizacji możliwe jest po wskazaniu systemu do oceny opłacalności.

Koszt ogrzania powierzchni użytkowej zostanie policzony automatycznie po uzupełnieniu danych w źródłach.

Tabela *Warianty po modernizacji* przedstawia wariant istniejący oraz wszystkie warianty po modernizacji zdefiniowane przez Audytora. Użytkownik otrzymuje informacje o sprawności całkowitej systemu, współczynnikach przerw oraz nakładów planowanych przedsięwzięć i wynikających z nich wartościach SPBT.

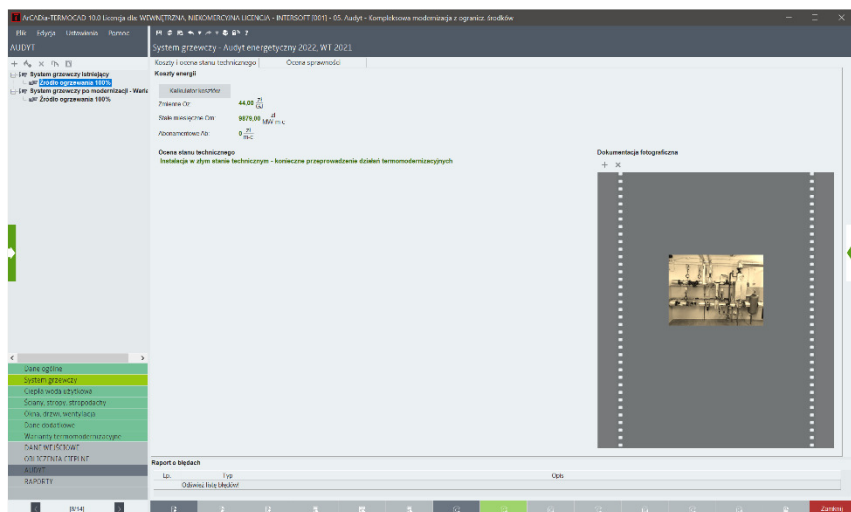
W polu edycyjnym *INFORMACJE DODATKOWE, UZASADNIENIE PRZYJĘCIA NAKŁADÓW* Audytor ma możliwość podania informacji dodatkowych oraz uwag związanych z optymalnym wariantem termomodernizacyjnym. W polu edycyjnym należy podać także uzasadnienia przyjętych nakładów na realizację inwestycji.

W sekcji *Wyniki optymalizacji* znajdują się najważniejsze parametry optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, tj. *KOSZT* oraz *SPBT*. Program automatycznie wybiera *WARIANT OPTYMALNY* zgodnie z rozporządzeniem, czyli taki, który posiada najniższą wartość SPBT. Audytor ma możliwość ręcznego wyboru innego wariantu.

1.3.1.1 Źródło ogrzewania

Na system grzewczy może składać się jedno lub kilka źródeł ogrzewania. Przy tworzeniu kilku źródeł ogrzewania należy pamiętać, aby suma udziałów procentowych zdefiniowanych źródeł była równa 100%.

1.3.1.1.1 Koszty i ocena stanu technicznego



Rys 16. Zakładka Koszty i ocena stanu technicznego

Aby możliwe były obliczenia optymalizacyjne, należy podać *Koszty energii*.

Jeżeli w budynku występują indywidualne źródła ciepła i użytkownik ponosi jedynie koszty zakupu paliwa, możliwe jest wykonanie obliczeń cen energii za pomocą *Kalkulatora kosztów energii w przypadku ogrzewania indywidualnego*. Należy jedynie wybrać rodzaje paliwa, jakie występują w ocenianym budynku, podać ceny jednostkowe i procentowy udział poszczególnych źródeł ciepła, a skalkulowany koszt 1 GJ energii wprowadzić jako opłata zmienna w *Kosztach energii*.

KOSZTY ZMIENNE Oz – koszty zmienne audytor podaje, uzupełniając pola edycyjne.

Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania odpowiadająca:

dla ogrzewania zdalczego – opłacie za ciepło i zmiennej opłacie za usługi przesyłowe [zł/GJ],

dla energii elektrycznej – sumie stawek za energię czynną, systemową opłatę przesyłową i zmienny składnik stawki sieciowej przeliczonej na zł/GJ,

dla gazu – stawce opłaty zmiennej za przesłane paliwo [zł/m³] przeliczonej na zł/GJ,

dla własnego źródła zasilanego dowolnym paliwem – stawce opłaty zmiennej określonej według kalkulacji kosztów rodzajowych przeliczonej na zł/GJ (za pomocą kalkulatora kosztów).

KOSZTY STAŁE MIESIĘCZNE Om – koszty stałe audytor podaje, uzupełniając pola edycyjne.

Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania odpowiadająca:

dla ogrzewania zdalczego – opłacie za zamówioną moc cieplną i opłacie stałej za usługi przesyłowe [zł/(MW*miesiąc)],

dla gazu – składnikowi stałemu wyznaczonemu na jednostkę mocy umownej w miesięcznym okresie rozliczeniowym przeliczonym na zł/(MW*miesiąc),

dla własnego źródła zasilanego dowolnym paliwem – składnikowi miesięcznych kosztów stałych określonymu zgodnie z kalkulacją kosztów rodzajowych odniesionych do mocy źródła [zł/(MW*miesiąc)].

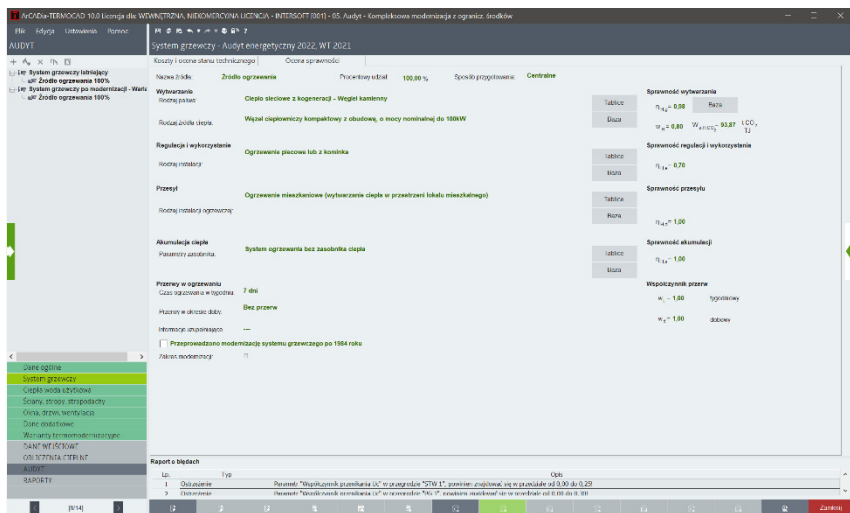
KOSZTY ABONAMENTOWE Ab – audytor podaje miesięczną opłatę abonamentową uzupełniając pole edycyjne.

Konieczne jest podanie kosztów energii, gdyż ich brak nie pozwoli na wykonanie jakichkolwiek obliczeń optymalizacyjnych w programie.

W sekcji *Ocena stanu technicznego* należy wprowadzić opis określający stan techniczny instalacji. Użytkownik ma możliwość dodania także do programu fotografii dotyczących ocenianego systemu grzewczego. Wczytane fotografie będą wyświetlane w raporcie audytu w rozdziale *Dokumentacja fotograficzna stanu technicznego systemu grzewczego*.

1.3.1.1.2 Ocena sprawności

W zakładce *Ocena sprawności* użytkownik charakteryzuje system grzewczy i podaje wartości sprawności systemu grzewczego zgodnie z *Rozporządzeniem*¹.



Rys 17. Zakładka Ocena sprawności

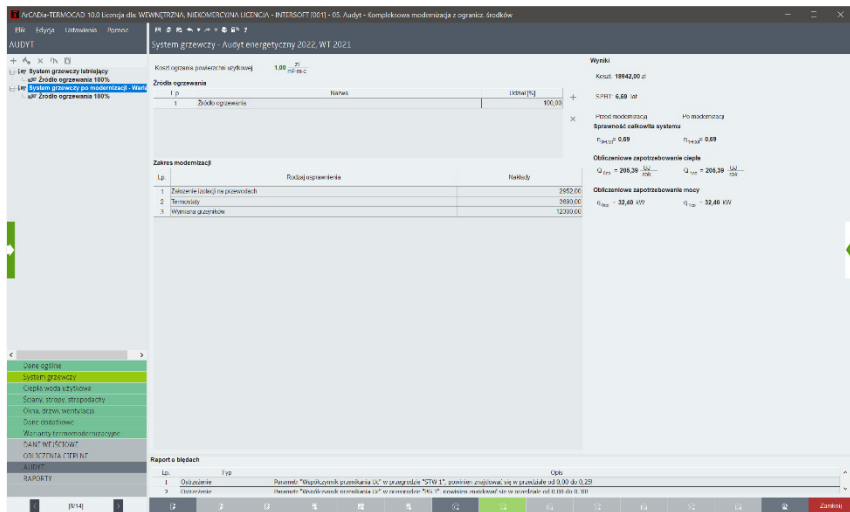
Konieczne jest scharakteryzowanie każdego z elementów aktualnego stanu systemu grzewczego oraz podanie właściwej wartości *sprawności wytwarzania*, *sprawności regulacji*, *sprawności przesyłu*, *sprawności akumulacji* oraz *przerw w ogrzewaniu*.

Konieczne jest także podanie informacji, czy po roku 1984 była przeprowadzona modernizacja systemu grzewczego. Jeżeli opcja zostanie zaznaczona, konieczne jest podanie zakresu tej modernizacji.

1.3.2 System grzewczy po modernizacji

Po zaznaczeniu opcji *Wskazanie do oceny opłacalności*, dla każdego dodanego wariantu należy określić proponowane ulepszenia, którym zostaną przypisane sprawności cząstkowe służące do wyliczenia sprawności całkowitej. Każde ulepszenie należy także wycenić i opisać.

W polach edycyjnych Audytor podaje wartości sprawności po modernizacji samodzielnie lub wykorzystując pomocnicze tabele, w których znajdują się wartości sprawności zgodnie z rozporządzeniem.



Rys 18. Okno System grzewczy po modernizacji

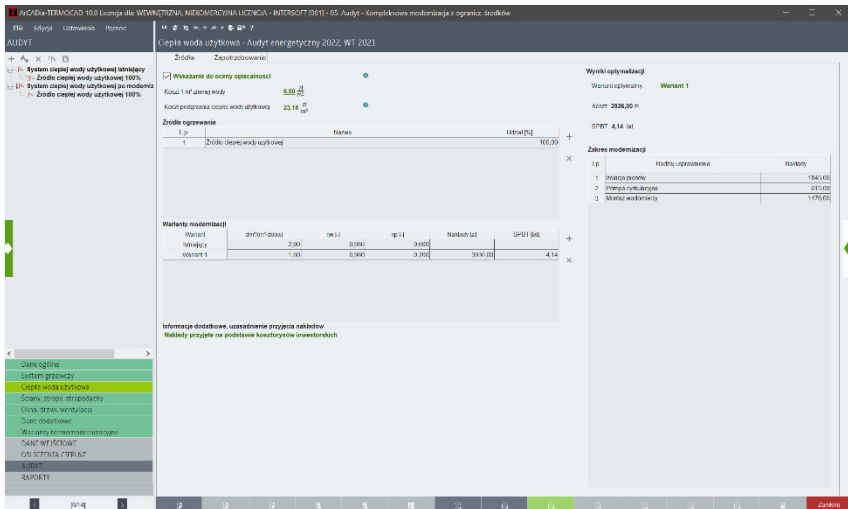
Po wprowadzeniu danych w sekcji *Wyniki* przedstawiona jest suma kosztów nakładów, *SPBT*, *sprawność całkowita systemu* przed i po modernizacji, a także *obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła* oraz *mocy* przed i po modernizacji.

Wyniki	
Koszt: 18942,00 zł	
SPBT: 6,59 lat	
Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność całkowita systemu	
$\eta_{0H,tot} = 0,69$	$\eta_{1H,tot} = 0,69$
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła	
$Q_{0co} = 205,39 \frac{GJ}{rok}$	$Q_{1co} = 205,39 \frac{GJ}{rok}$
Obliczeniowe zapotrzebowanie mocy	
$q_{0co} = 32,40 kW$	$q_{1co} = 32,40 kW$

Rys 19. Wyniki dla systemu grzewczego po modernizacji

Pierwszy wariant termomodernizacyjny systemu grzewczego tworzony jest automatycznie po zaznaczeniu opcji *Wskazanie do oceny opłacalności*. Pozostałe warianty tworzy się przy użyciu przycisku dodawania nowego wariantu.

1.4 KROK 4 – CIEPŁA WODA UŻYTKOWA



Rys 20. Okno Ciepła woda użytkowa

Zakładka *Ciepła woda użytkowa* służy do zdefiniowania istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej oraz, po wskazaniu do oceny opłacalności, wariantu systemu ciepłej wody użytkowej po modernizacji.

Na system ciepłej wody użytkowej może składać się jedno lub kilka źródeł ogrzewania. Przy tworzeniu kilku źródeł ogrzewania należy pamiętać, aby suma udziałów procentowych zdefiniowanych źródeł była równa 100%.

1.4.1 System ciepłej wody użytkowej istniejący

1.4.1.1 Źródła

Audytór w pierwszej kolejności wypełnia dane dotyczące istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej.

Zdefiniowanie wariantów systemu ciepłej wody użytkowej po modernizacji możliwe jest po wskazaniu systemu do oceny opłacalności.

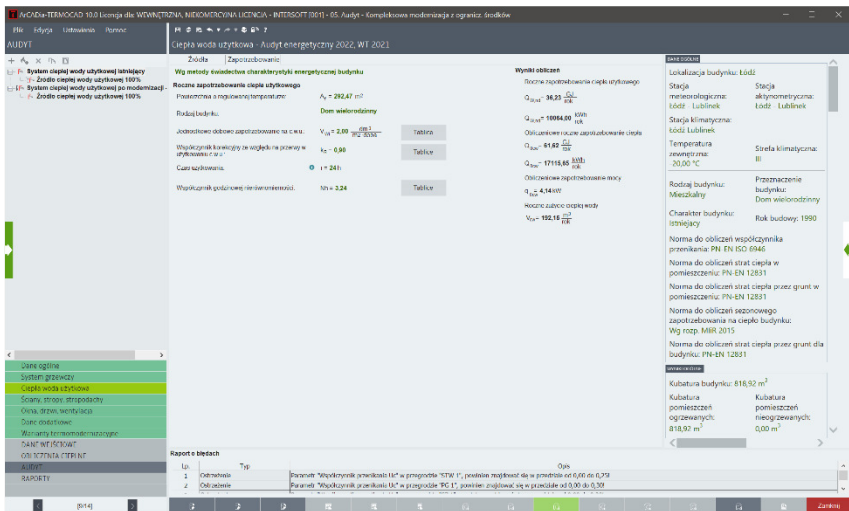
Koszt podgrzania ciepłej wody użytkowej zostanie policzony automatycznie po podaniu kosztu 1 m³ zimnej wody oraz po uzupełnieniu danych w źródłach.

Tabela *Warianty po modernizacji* przedstawia wariant istniejący oraz wszystkie warianty po modernizacji zdefiniowane przez Audytora. Użytkownik otrzymuje informacje o sprawności całkowitej systemu oraz nakładów planowanych przedsięwzięć i wynikających z nich wartościach SPBT.

W polu edycyjnym *INFORMACJE DODATKOWE, UZASADNIENIE PRZYJĘCIA NAKŁADÓW* Audytor ma możliwość podania informacji dodatkowych oraz uwag związanych z optymalnym wariantem termomodernizacyjnym. W polu edycyjnym należy podać także uzasadnienie nakładów przyjętych na realizację inwestycji.

W sekcji *Wyniki optymalizacji* znajdują się najważniejsze parametry optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, tj. *KOSZT* oraz *SPBT*. Program automatycznie wybiera *WARIANT OPTYMALNY* zgodnie z rozporządzeniem, czyli taki, który posiada najniższą wartość SPBT. Audytor ma możliwość ręcznego wyboru innego wariantu.

1.4.1.2 Zapotrzebowanie



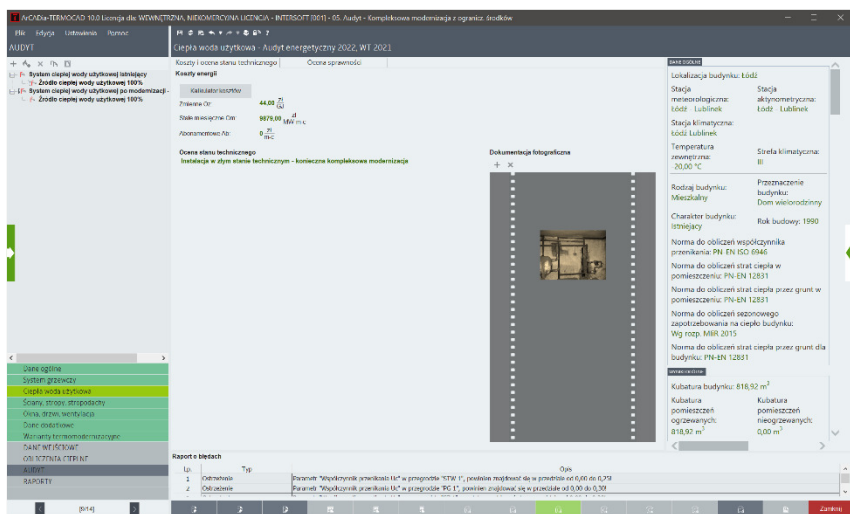
Rys 21. Zakładka zapotrzebowanie c.w.u.

W zakładce *Zapotrzebowanie* należy wprowadzić *powierzchnię o regulowanej temperaturze, rodzaj budynku, jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u., współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., czas użytkowania oraz współczynnik godzinowej nierównomierności*. Dane te posłużą do wyznaczenia rocznego zapotrzebowania ciepła użytkowego.

1.4.1.3 Źródło ciepłej wody użytkowe

Na system grzewczy może składać się jedno lub kilka źródeł ogrzewania. Przy tworzeniu kilku źródeł ogrzewania należy pamiętać, aby suma udziałów procentowych zdefiniowanych źródeł była równa 100%.

1.4.1.3.1 Koszty i ocena stanu technicznego



Rys 22. Zakładka Koszty i ocena stanu technicznego

Aby możliwe były obliczenia optymalizacyjne, należy podać *Koszty energii*.

Jeżeli w budynku występują indywidualne źródła ciepła i użytkownik ponosi jedynie koszty zakupu paliwa, możliwe jest wykonanie obliczeń cen energii za pomocą *Kalkulatora kosztów energii w przypadku ogrzewania indywidualnego*.

Należy jedynie wybrać rodzaje paliwa, jakie występują w ocenianym budynku, podać ceny jednostkowe i procentowy udział poszczególnych źródeł ciepła, a skalkulowany koszt 1 GJ energii wprowadzić jako opłatę zmienną w *Kosztach energii*.

KOSZTY ZMIENNE O_z – koszty zmienne audytor podaje, uzupełniając pola edycyjne.

Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania odpowiadająca:

dla ogrzewania zdalaczynnego – opłacie za ciepło i zmiennej opłacie za usługi przesyłowe [zł/GJ],

dla energii elektrycznej – sumie stawek za energię czynną, systemową opłatę przesyłową i zmienny składnik stawki sieciowej przeliczonej na zł/GJ,

dla gazu – stawce opłaty zmiennej za przesłane paliwo [zł/m³] przeliczonej na zł/GJ,

dla własnego źródła zasilanego dowolnym paliwem – stawce opłaty zmiennej określonej według kalkulacji kosztów rodzajowych przeliczonej na zł/GJ (za pomocą kalkulatora kosztów).

KOSZTY STAŁE MIESIĘCZNE O_m – koszty stałe audytor podaje uzupełniając pola edycyjne.

Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania odpowiadająca:

dla ogrzewania zdalaczynnego – opłacie za zamówioną moc cieplną i opłacie stałej za usługi przesyłowe [zł/(MW*miesiąc)],

dla gazu – składnikowi stałemu wyznaczonemu na jednostkę mocy umownej w miesięcznym okresie rozliczeniowym przeliczonym na zł/(MW*miesiąc),

dla własnego źródła zasilanego dowolnym paliwem – składnikowi miesięcznych kosztów stałych określonego zgodnie z kalkulacją kosztów rodzajowych odniesionych do mocy źródła, zł/(MW*miesiąc).

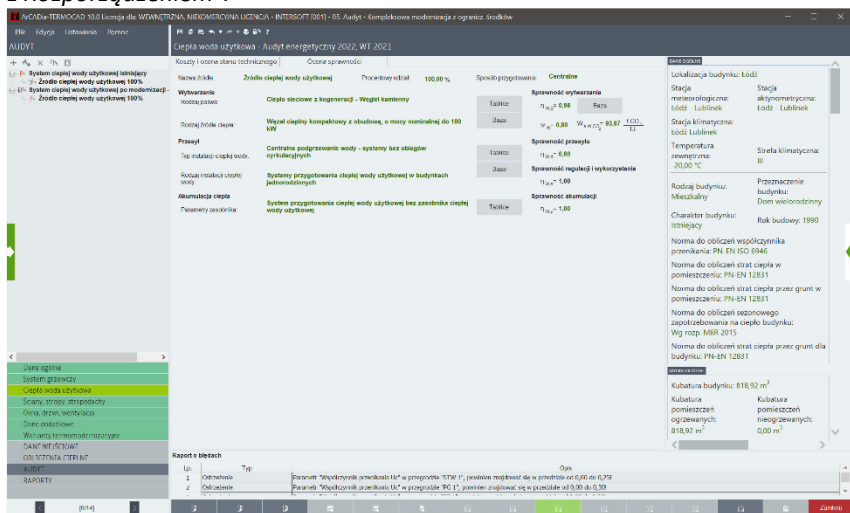
KOSZTY ABONAMENTOWE A_b – audytor podaje miesięczną opłatę abonamentową uzupełniając pole edycyjne.

Konieczne jest podanie kosztów energii, gdyż ich brak nie pozwoli na wykonanie jakichkolwiek obliczeń optymalizacyjnych w programie.

W zakładce *Koszty i ocena stanu technicznego* należy wprowadzić opis określający aktualny stan techniczny instalacji. Użytkownik ma możliwość dodania do programu fotografii dotyczących ocenianego systemu ciepłej wody użytkowej. Wczytane fotografie będą wyświetlane w raporcie audytu w rozdziale *Dokumentacja fotograficzna stanu technicznego systemu ciepłej wody użytkowej*.

1.4.1.3.2 Ocena sprawności

W zakładce *Ocena sprawności* użytkownik charakteryzuje system ciepłej wody użytkowej i podaje wartości sprawności systemu grzewczego zgodnie z *Rozporządzeniem*¹.

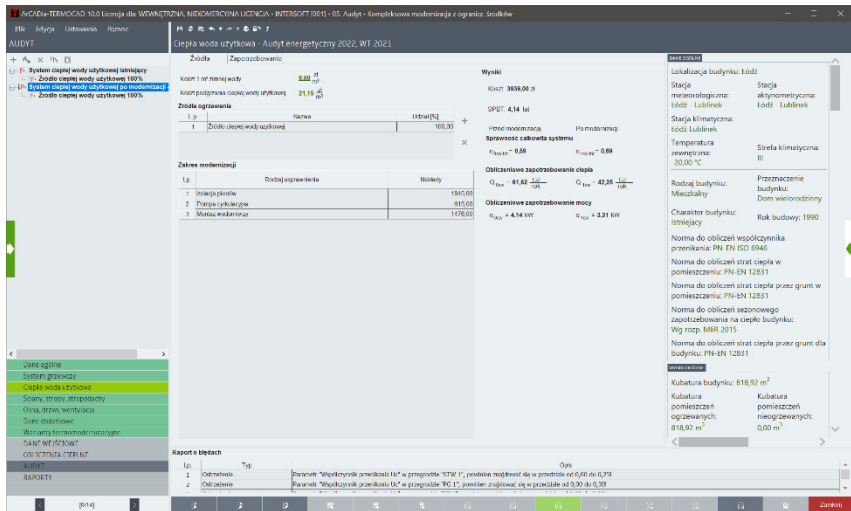


Rys 23. Zakładka oceny sprawności ciepłej wody użytkowej

1.4.2 System ciepłej wody użytkowej po modernizacji

Po zaznaczeniu opcji *Wskazanie do oceny opłacalności*, dla każdego dodanego wariantu należy określić proponowane ulepszenia, którym zostaną przypisane sprawności częściowe, służące do wyliczenia sprawności całkowitej. Każde ulepszenie należy także wycenić i opisać.

W polach edycyjnych Audytor podaje wartości sprawności po modernizacji samodzielnie lub wykorzystując pomocnicze tabele, w których znajdują się wartości sprawności zgodnie z rozporządzeniem.



Rys 24. Okno System ciepłej wody użytkowej po modernizacji

Po wprowadzeniu danych w sekcji *Wyniki* przedstawiona jest suma kosztów nakładów, *SPBT*, *sprawność całkowita systemu* przed i po modernizacji, a także *obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła* oraz *mocy* przed i po modernizacji.

Wyniki	
Koszt: 3936,00 zł	
SPBT: 4,14 lat	
Przed modernizacją Po modernizacji	
Sprawność całkowita systemu	
$\eta_{0cw,tot} = 0,59$	$\eta_{1cw,tot} = 0,69$
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła	
$Q_{0cw} = 61,62 \frac{GJ}{rok}$	$Q_{1cw} = 42,25 \frac{GJ}{rok}$
Obliczeniowe zapotrzebowanie mocy	
$q_{0cw} = 4,14 kW$	$q_{1cw} = 3,31 kW$

Rys 25. Wyniki dla systemu c.w.u. po modernizacji

Pierwszy wariant termomodernizacyjny systemu ciepłej wody użytkowej tworzony jest automatycznie po zaznaczeniu opcji *Wskazanie do oceny opłacalności*. Pozostałe warianty tworzy się przy użyciu przycisku dodawania nowego wariantu.

W audycie efektywności energetycznej, oprócz zaproponowania modernizacji systemów ogrzewania i przygotowania c.w.u., istnieje możliwość uwzględnienia wymiany opraw oświetleniowych lub źródeł światła oraz wymiany urządzeń przeznaczonych do użytku domowego (np.: pralek, suszarek, kuchenek), a także wymiany silników elektrycznych. Dedykowane są temu etapy *Oświetlenie* oraz *Sprzęt i urządzenia*.

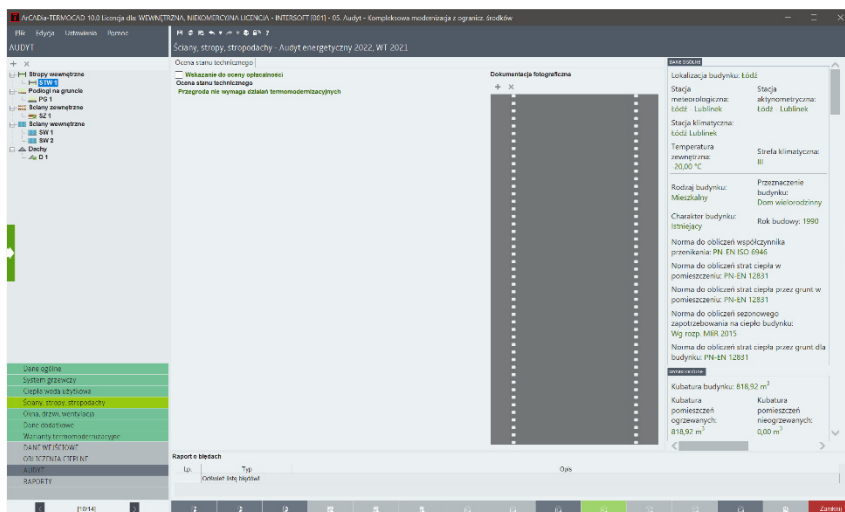
Wymiana sprzętu i urządzeń jest liczona metodą uproszczoną zgodną z rozporządzeniem ME z 5 października 2017 r.

Modernizację oświetlenia można policzyć na podstawie natężenia i skuteczności oświetlenia, na podstawie mocy opraw, jako wymianę źródeł światła oraz jako wymianę opraw oświetleniowych. Dwie pierwsze metody liczą wskaźnik LENI, dwie ostatnie są metodami uproszczonymi z ww. rozporządzenia.

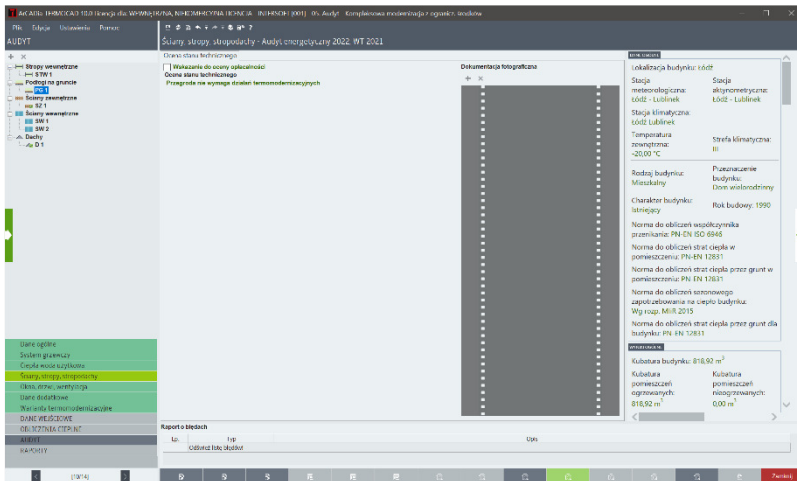
1.5 KROK 5 – ŚCIANY, STROPY, STROPODACHY

1.5.1 Ocena stanu technicznego

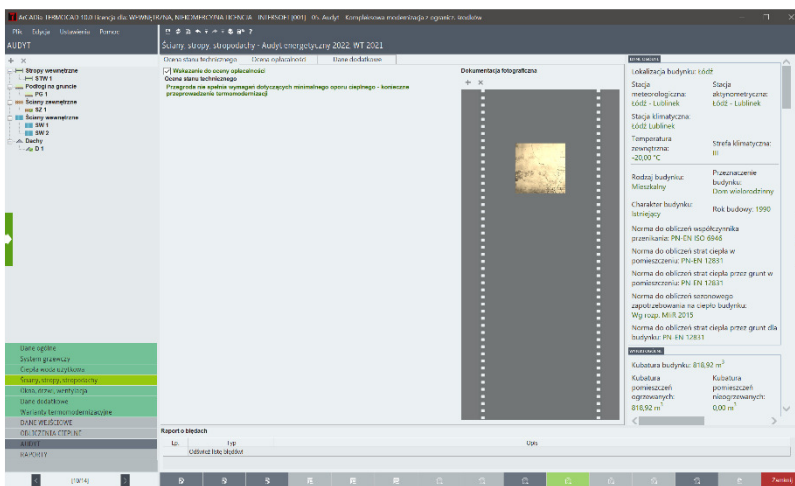
W zakładce *Ocena stanu technicznego* należy wprowadzić opis oceniający stan techniczny każdej z przegród znajdujących się w budynku. Jeżeli przegroda wymaga modernizacji, należy zaznaczyć opcję *Wskazanie do oceny opłacalności*, dzięki czemu będzie możliwa ocena opłacalności proponowanych działań termomodernizacyjnych. Użytkownik ma także możliwość dodania do programu fotografii dotyczących przegród analizowanego budynku. Wczytane fotografie będą wyświetlone w raporcie audytu w rozdziale *Dokumentacja fotograficzna stanu technicznego ścian, stropów i stropodachów*.



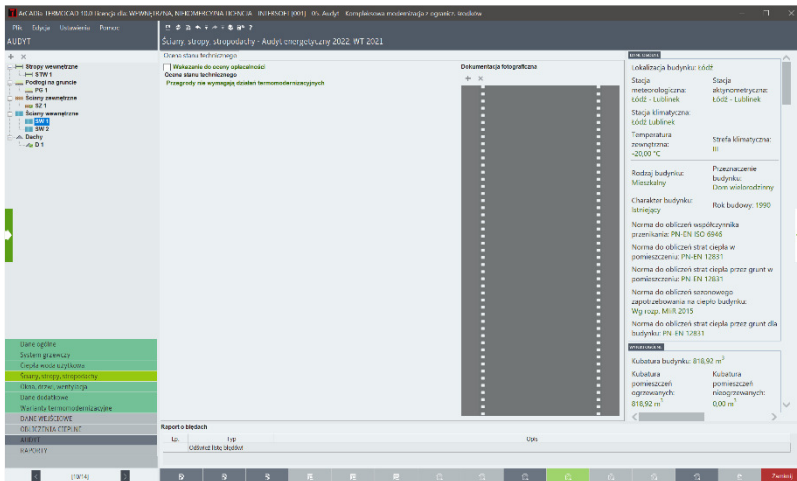
Rys 26. Ocena stanu technicznego stropu wewnętrznego



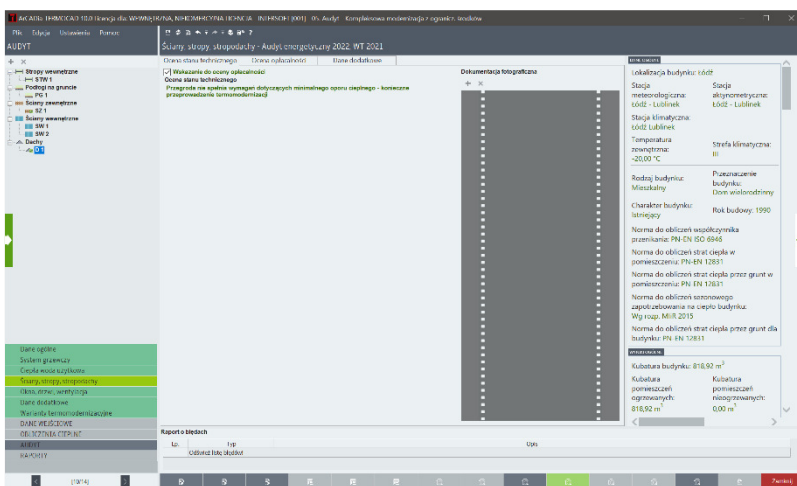
Rys 27. Ocena stanu technicznego podłogi na gruncie PG1



Rys 28. Ocena stanu technicznego ściany zewnętrznej SZ1



Rys 29. Ocena stanu technicznego ściany wewnętrznej SW1




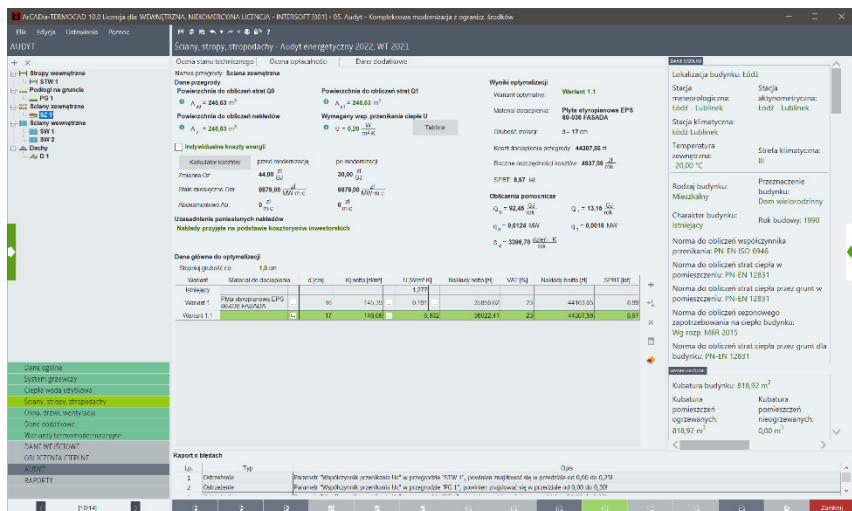
Rys 30. Ocena stanu technicznego dachu D1

1.5.2 Ocena optycalności

Aby wykonać ocenę optycalności, Użytkownik musi:

- określić wartość współczynnika U, jaką przegroda ma osiągnąć po dociepleniu,
- wybrać materiał izolacyjny,
- dobrać wartość stopniowania grubości izolacji w wariantach,
- podać wartości kosztów jednostkowych dla każdej grubości dodanej izolacji,
- podać dodatkowe informacje oraz uzasadnić przyjęte nakłady.

Program sam wylicza grubość docieplenia w wariantach 1. dla wskazanego materiału, na podstawie wartości jego współczynnika λ oraz zadanej wartości współczynnika U, jaki przegroda ma osiągnąć po dociepleniu. Kolejne warianty dla tego samego materiału należy tworzyć ikonką . Każdy kolejny wariant będzie grubszy o zadany stopień grubości. Jako wariant optymalny program wskaże automatycznie ten o najniższym SPBT (o ile jest dodatnie). Zmiany wyboru optymalnego wariantu docieplenia można dokonać ręcznie.

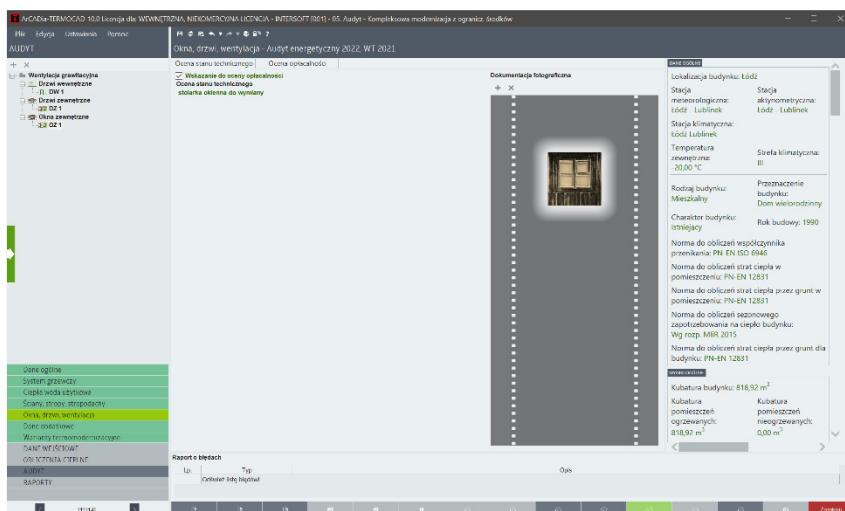


Rys 31. Ocena opłacalności ściany zewnętrznej SZ1

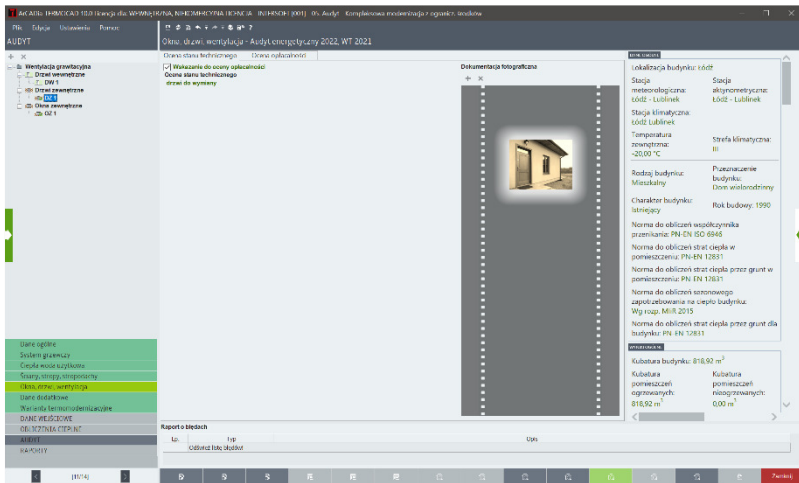
1.6 KROK 6 – OKNA, DRZWI, WENTYLACJA

1.6.1 Ocena stanu technicznego

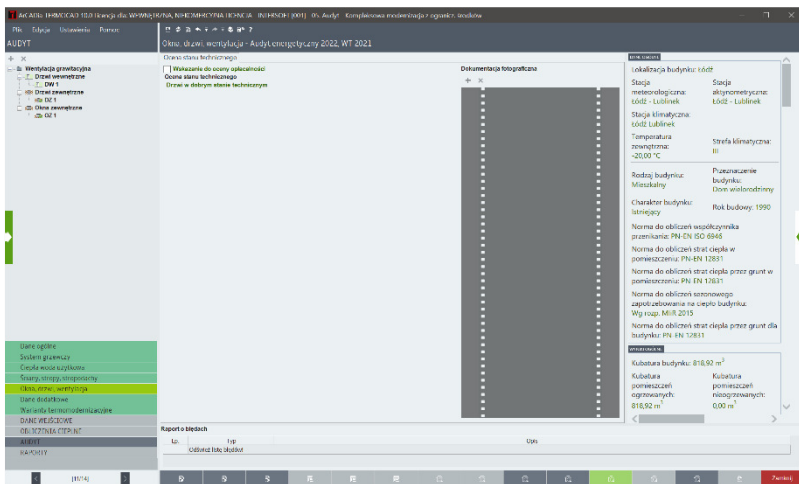
W zakładce *Ocena stanu technicznego* należy wprowadzić opis oceniający stan techniczny każdej z przegród znajdujących się w budynku. Jeżeli przegroda wymaga modernizacji, należy zaznaczyć opcję *Wskazanie do oceny opłacalności*, dzięki czemu będzie możliwa ocena opłacalności proponowanych działań termomodernizacyjnych. Użytkownik ma także możliwość dodania do programu fotografii dotyczących analizowanego budynku. Wczytane fotografie będą wyświetlone w raporcie audytu w rozdziale *Dokumentacja fotograficzna stanu technicznego okien i drzwi*.



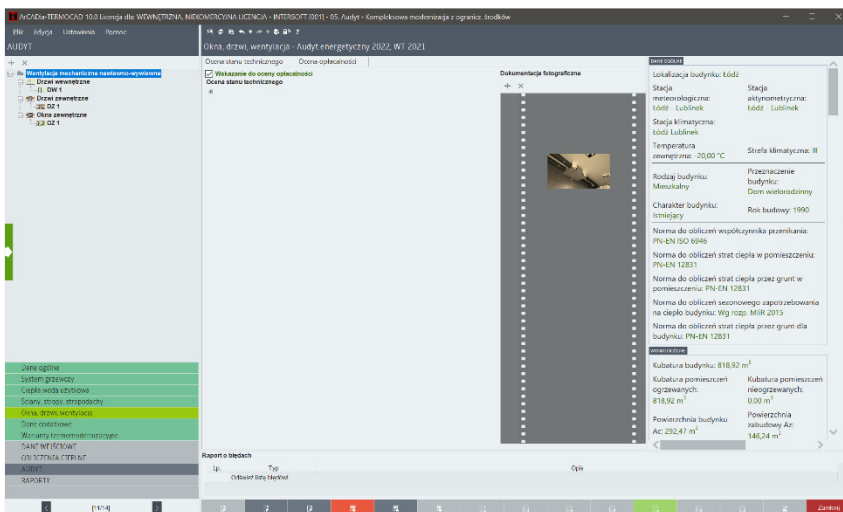
Rys 33. Ocena stanu technicznego okien zewnętrznych OZ1



Rys 34. Ocena stanu technicznego drzwi zewnętrznych DZ1



Rys 35. Ocena stanu technicznego drzwi wewnętrznych DW1



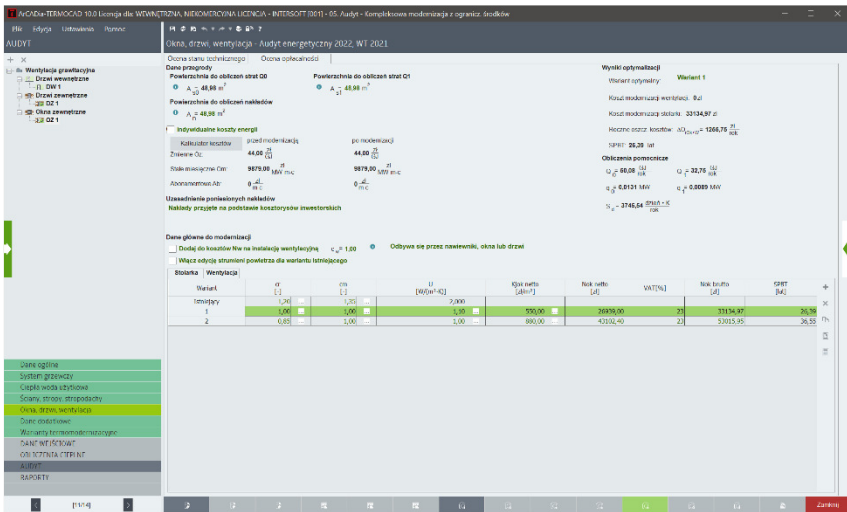
Rys 36. Ocena stanu technicznego wentylacji mechanicznej

1.6.2 Ocena opłacalności

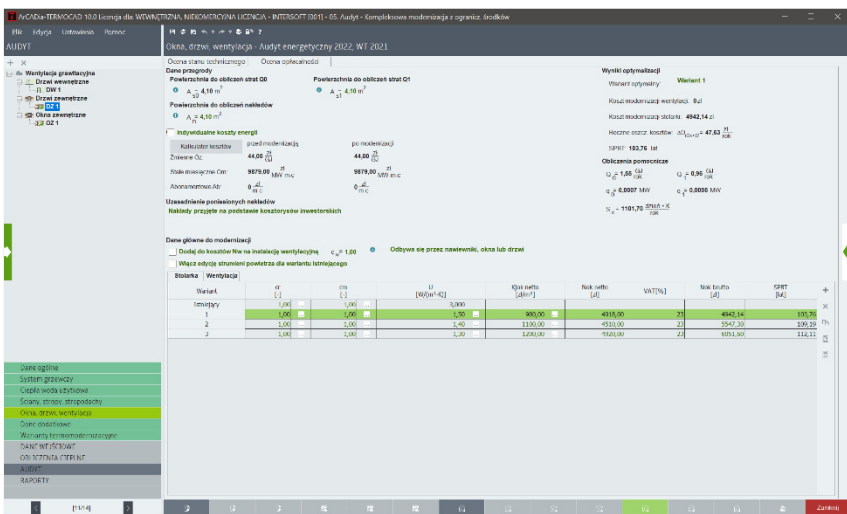
Aby wykonać ocenę opłacalności, Użytkownik musi:

- dobrać współczynnik c lub a ,
- dobrać wartość współczynników U po modernizacji,
- podać wartości kosztów jednostkowych wymiany 1 m^2 stolarki oraz koszty modernizacji wentylacji dla każdego z wariantów,
- podać dodatkowe informacje oraz uzasadnić przyjęte nakłady.

W przypadku wentylacji grawitacyjnej i wentylacji mechanicznej wywiewnej, oprócz zakładki *Stolarka* pojawia się też zakładka *Wentylacja*, którą również należy wypełnić. Jej wygląd będzie się zmieniał w zależności od typu wentylacji wskazanego po modernizacji. Jeśli w budynku jest już wentylacja mechaniczna nawiewna lub nawiewno-wywiewna, w ocenie opłacalności wymiany okien/drzwi pojawi się tylko zakładka *Stolarka*. Oceny opłacalności modernizacji wentylacji mechanicznej dokonuje się wtedy w osobnym oknie.



Rys 37. Ocena opłacalności wymiany okien zewnętrznych



Rys 38. Ocena opłacalności wymiany drzwi zewnętrznych

Spośród wszystkich wariantów program jako optymalny wskazuje ten o najniższym dodatnim SPBT. Wskazane jest dokonanie oceny co najmniej dwóch wariantów termomodernizacyjnych.

1.7 KROK 7 – DANE DODATKOWE

1.7.1 Odnawialne źródła energii

W audycie energetycznym zakładka *Odnawialne źródła energii* służy do wprowadzania danych związanych z zakupem, montażem, budową lub modernizacją instalacji odnawialnego źródła energii. Jeżeli w budynku planuje się taki rodzaj usprawnień, należy zaznaczyć opcję: *W budynku planuje się zakup, montaż, budowę lub modernizację instalacji odnawialnego źródła energii*. Zgodnie z ustawą o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków, w przypadku realizacji takiego przedsięwzięcia inwestorowi przysługuje większa premia termomodernizacyjna na spłatę części kredytu zaciągniętego na przedsięwzięcie termomodernizacyjne, a także grant OZE.

Lp.	Rodzaj OZE	Kwota netto [zł]	Kwota brutto [zł]	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Koszty instalacji nowych instalacji termomodernizacyjnych	36000,00	43200,00	

Rys 39. Zakładka *Odnawialne źródła energii*

W kolejnym kroku Audytor wprowadza opis instalacji OZE oraz jej moc.

Inwestorowi realizującemu przedsięwzięcie związane z instalacją odnawialnego źródła energii przysługuje grant OZE na pokrycie 50% tego przedsięwzięcia, jeśli zostaną spełnione określone przez ustawę warunki.

Audytora określa ich spełnienie poprzez zaznaczenie opcji *TAK/NIE* przy warunkach.

Na koniec należy wprowadzić koszty przedsięwzięcia związanego z odnawialnym źródłem energii, np. koszt zakupu i montażu instalacji fotowoltaicznej.

Jeśli na etapach *System grzewczy, Ciepła woda użytkowa* w części *Wykaz prac remontowych* została zaznaczona opcja *OZE*, to pozycja z tą opcją zostanie uwzględniona również w sekcji *Koszty przedsięwzięcia związanego z odnawialnym źródłem energii*.

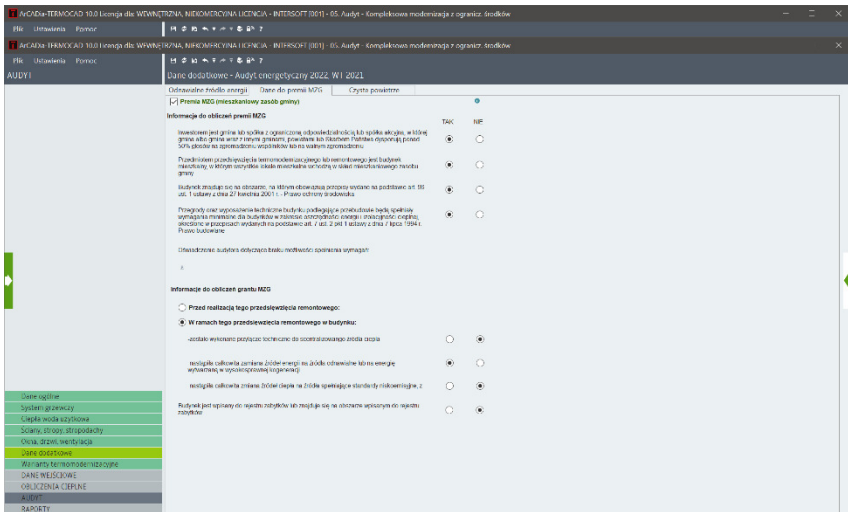
1.7.2 Dane do premii MZG

Inwestorowi realizującemu przedsięwzięcie termomodernizacyjne lub remontowe w mieszkaniowym zasobie gminy przysługuje premia MZG, jeśli spełni warunki określone w ustawie.

Aby wyznaczyć tę premię, w programie należy zaznaczyć opcję *Premia MZG* i wybrać odpowiedź *TAK/NIE* przy warunkach.

Jeśli inwestor ubiega się o premię MZG, premia termomodernizacyjna lub remontowa wynosi wtedy 0.

W przypadku spełnienia określonych warunków, wraz z premią MZG inwestorowi może również przysługiwać grant MZG.



Rys 40. Zakładka *Dane do premii MZG* (mieszaniowy zasób gminy)

1.7.3 Czyste powietrze

ArcCADia-TERMOCAD umożliwia automatyczne wypełnienie przez program dokumentu podsumowującego audyt energetyczny wymaganego w ramach programu *Czyste powietrze*.

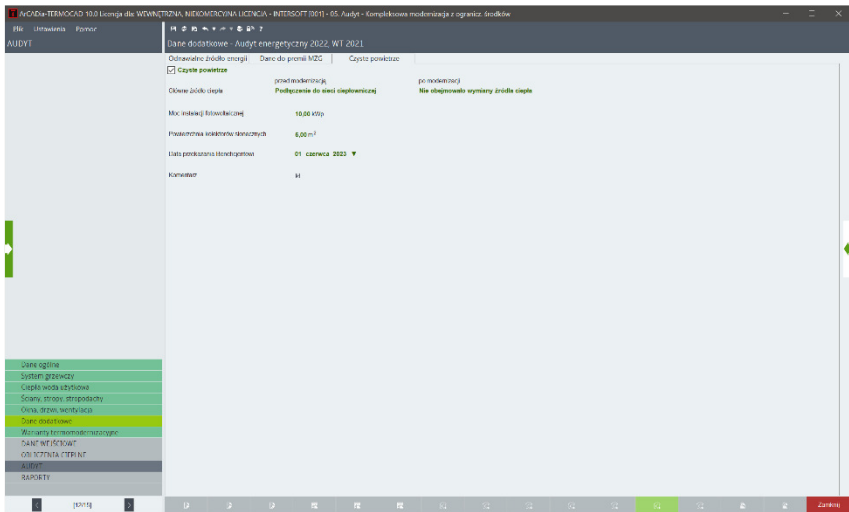
Aby raport był widoczny w zakładce *RAPORTY*, należy na etapie *AUDYT* w zakładce *Dane dodatkowe* → *Czyste powietrze* zaznaczyć opcję

Czyste powietrze

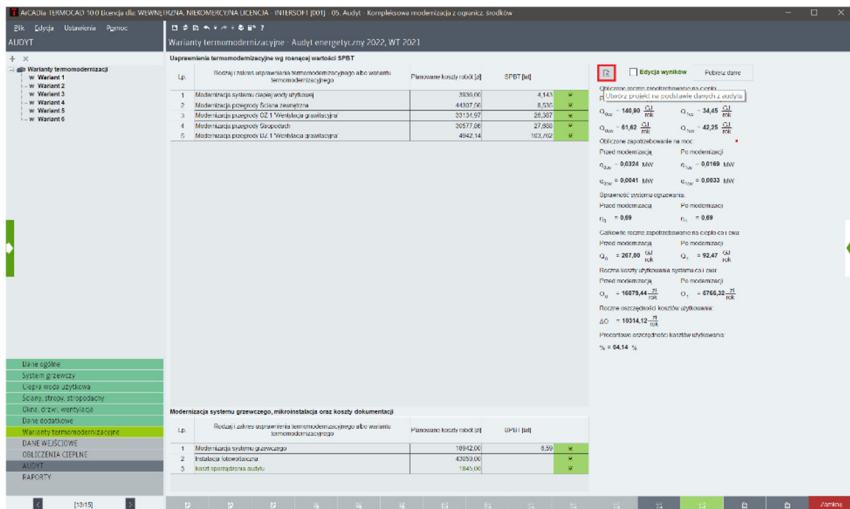
Następnie należy wybrać główne źródło ciepła przed modernizacją oraz po modernizacji. Jeżeli modernizacja budynku nie obejmowała wymiany źródła ciepła, należy wybrać z listy *Nie obejmowało wymiany źródła ciepła*.

Następnie na tym etapie Audytor podaje:

- moc instalacji fotowoltaicznej [kWp],
- powierzchnię kolektorów słonecznych [m²],
- datę przekazania Beneficjentowi audytu energetycznego,
- komentarz.



Rys 41. Zakładka *Czyste powietrze*



Rys 49. Tworzenie pliku „po modernizacji” z wariantu audytu

Plik taki zostanie otworzony w nowym oknie i będzie zawierał m.in. docieplone przegrody. Z pliku tego można błyskawicznie uzyskać świadectwo czy projektowaną charakterystykę dla stanu po modernizacji. Można go też dowolnie modyfikować, np. usuwając mostki cieplne, jeśli zostaną one wyeliminowane w efekcie termomodernizacji. Jeśli po modyfikacji zmienią się wyniki końcowe, plik ten należy zapisać, zamknąć, wrócić do pliku ze sporządzonym audytem i w nim, w wariantcie, z którego wygenerowano plik „po modernizacji”, wczytać go po zmianie, zaznaczając opcję **Edycja wyników** i klikając **Pobierz dane**. Wyniki końcowe wariantu audytu, w tym wartości Q1 i q1, ulegną zmianie.

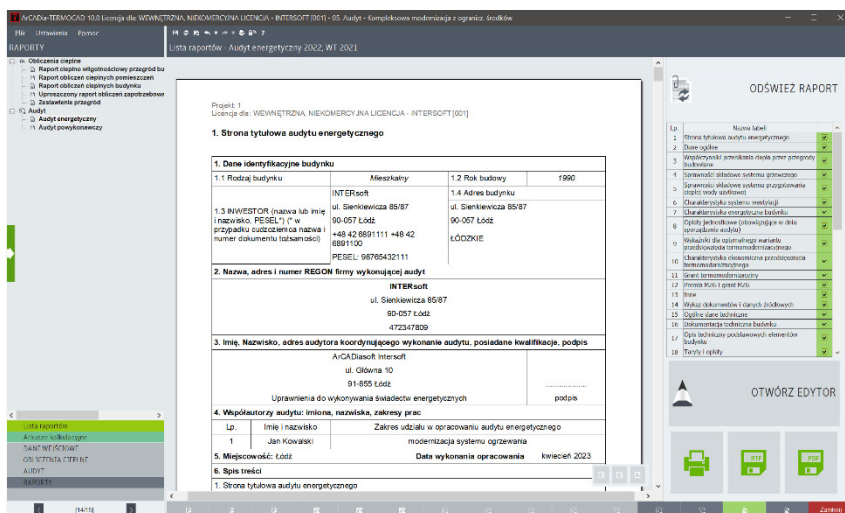
1.8.2 Ocena wariantów termomodernizacyjnych

Aby ostatecznie wybrać optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, należy podać:

- *środki własne inwestora,*
- *kwotę kredytu możliwego do zaciągnięcia.*

1.9 KROK 9 – RAPORTY

1.9.1 Lista raportów



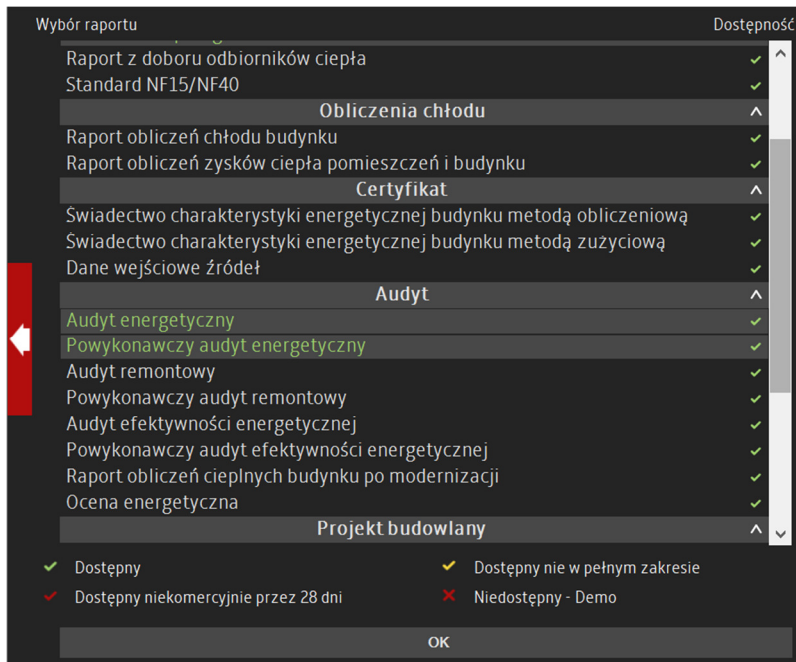
Rys 51. Etap Raporty

Po wykonaniu wszystkich obliczeń oraz wyborze optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego możliwe jest wykonanie wydruku, wygenerowanie raportu w formacie RTF lub PDF oraz otwarcie go w edytorze w celu dostosowania raportu do własnych potrzeb. Możemy również zdecydować, co ma się znaleźć w końcowym raporcie zaznaczając/odznaczając wybrane rozdziały. Po każdorazowym dokonaniu wyboru rozdziałów raport należy odświeżyć. Zawsze na koniec, przed jego wydrukowaniem, należy dokładnie zapoznać się z treścią raportu.

Wygląd raportu audytu, w tym przede wszystkim karty audytu, zmienia się w zależności od rozporządzenia, na podstawie którego wykonano opracowanie.

Raport audytu zawiera wyniki wariantu optymalnego. W przypadku niewyznaczenia optymalnego wariantu termomodernizacyjnego, w raporcie audytu wartości po modernizacji będą takie same jak dla stanu istniejącego. Oprócz raportu audytu dostępne są również inne raporty, a ich dostępność

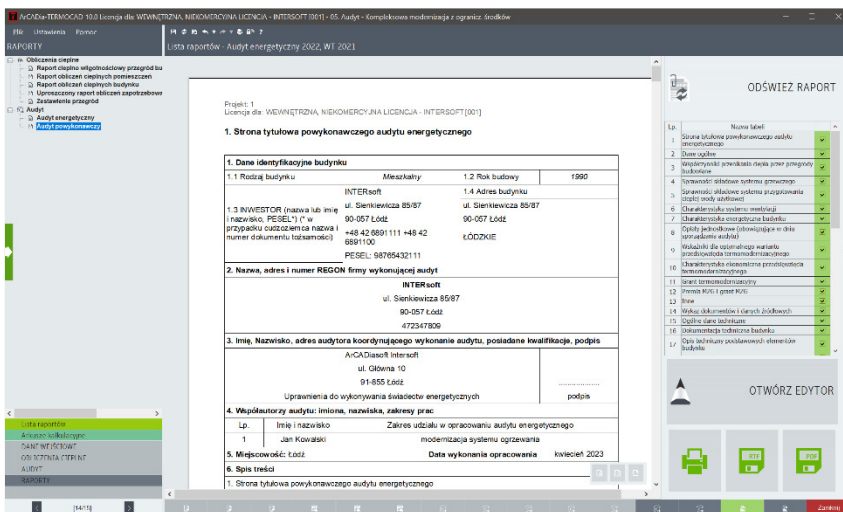
będzie uwarunkowana wyborem dokonany na wysuwanym panelu z prawej strony.



Rys 52. Wysuwany panel wyboru raportów

1.9.2 Audyt powykonawczy

W programie dostępny jest audyt powykonawczy w postaci dodatkowego raportu. Wybrany wariant optymalny w podstawowym audycie zostanie przedstawiony jako wykonana modernizacja.

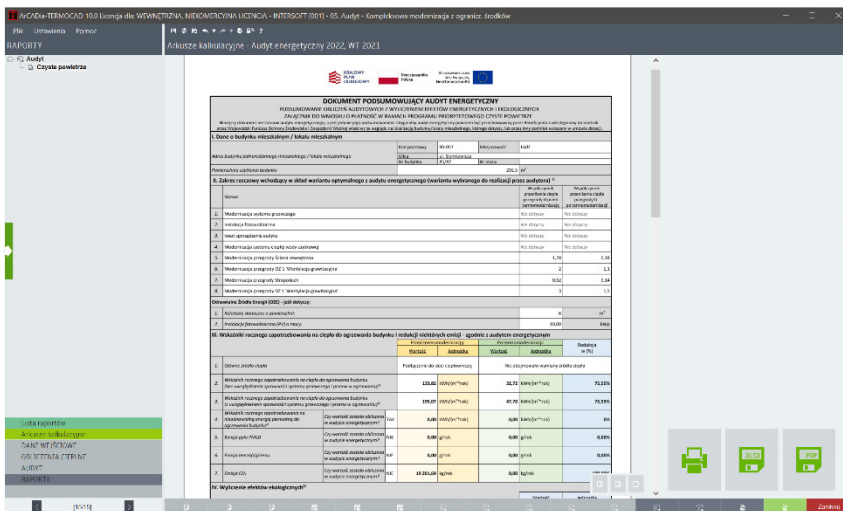


Rys 53. Raport audytu powykonawczego

1.9.3 Arkusze kalkulacyjne

W zakładce *Arkusze kalkulacyjne* dostępny jest podgląd wypełnionego dokumentu podsumowującego audyt energetyczny, zgodny ze wzorem umieszczonym na stronie ministerstwa.

Z tego miejsca dokument podsumowujący audyt energetyczny możemy wydrukować, zapisać w postaci arkusza kalkulacyjnego oraz pliku PDF.



Rys 54. Podgląd dokumentu podsumowującego audyt energetyczny

W celu zapewnienia aktualności wzoru dokumentu podsumowującego audyt energetyczny domyślnie jest on pobierany z serwera. Jeżeli Użytkownik pracuje w trybie offline, pobranie wzoru jest niemożliwe i należy wskazać jego lokalizację na dysku lokalnym. W tym celu należy przejść do *Ustawień programu* i w zakładce *Audyt* wybrać opcję *Wzór dokumentu podsumowującego audyt offline*, a następnie *Wybierz plik*.

Opcje

Ogólne	Wybór obliczeń	Certyfikat	Audyt
Sposób sporządzenia audytu	Wg Rozp. MRiT z dnia 15.12.2022 r.		
Sposób sporządzenia audytu efektywności energetycznej	Wg Rozp. ME z dnia 05.10.2017 r.		
Czyste powietrze	<input checked="" type="radio"/> Wzór dokumentu podsumowujący audyt ze strony ministerstwa		
	<input type="radio"/> Wzór dokumentu podsumowujący audyt offline		<input type="button" value="Wybierz plik"/>
<input type="button" value="Zamknij"/>			

Rys 55. Wybór wzoru dokumentu podsumowującego audyt energetyczny