

Ociepl dom!
Wymień
ogrzewanie!

czyste powietrze
zdrowy wybór
Twój wybór!

PŁAĆ MNIEJ,
ZMNIEJSZ RACHUNKI!



czystepowietrze.gov.pl



KRAJOWY
PLAN
ODBUDOWY



Rzeczpospolita
Polska

Sfinansowane przez
Unię Europejską
NextGenerationEU



#AKADEMIA CZYSTEGO POWIETRZA2023

Audyty energetyczne budynków jednorodzinnych

Agnieszka Antoszevska
Audytor Energetyczny ZAE

20 kwietnia 2023 r.

Ociepl dom!
Wymień
ogrzewanie!

czyste powietrze
zdrowy wybór
Twój wybór!

PŁAĆ MNIEJ,
ZMNIEJSZ RACHUNKI!



czystepowietrze.gov.pl

Plan prezentacji

1. Wprowadzenie.
2. Najważniejsze pojęcia i definicje dotyczące standardu energetycznego budynków.
3. Metodyka wykonywania audytu energetycznego.
4. Wybrane elementy audytu w praktyce na przykładzie domu jednorodzinnego.
5. Dokument podsumowujący audyt energetyczny w programie „Czyste Powietrze” – przykład.
6. Wysokość dofinansowania przedsięwzięcia przy kompleksowej termomodernizacji.



Kiedy wykonujemy audyt energetyczny

Audyt energetyczny, uwzględniając aktualne przepisy budowlane, dostarcza nam odpowiedzi na pytania:

- ✓ Które elementy i systemy budynku modernizować?
- ✓ Ile będzie kosztowała każda modernizacja?
- ✓ Ile zaoszczędzimy rocznie – energii, kosztów?
- ✓ Która modernizacja najszybciej się zwróci?
- ✓ Który wariant inwestycji* najlepiej wybrać?
- ✓ Jakiej mocy źródło zainstalować po modernizacji?
- ✓ Jakiej wysokości dofinansowanie możemy otrzymać w ramach różnych systemów wsparcia w zależności od wymiernych efektów termomodernizacji?

*) suma wybranych modernizacji poszczególnych elementów i systemów.

Dlaczego warto wykonać audyt energetyczny

- ✔ Uzyskanie informacji na temat stanu aktualnego budynku pod kątem energochłonności- ocena izolacyjności przegród budowlanych i stanu technicznego systemów ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej
 - ✔ Przedstawienie technologii i możliwości poprawy funkcjonowania systemów oraz izolacyjności przegród budowlanych
 - ✔ Oszacowanie kosztów przedsięwzięcia i możliwych do uzyskania oszczędności
 - ✔ Podstawa dla Inwestora do podjęcia właściwej decyzji.
-

Audyty energetyczne w „Czystym Powietrzu”

- ✓ Program „Czyste Powietrze”, poza wymianą nieefektywnych źródeł ciepła, wspiera również poprawę efektywności energetycznej polskich budynków jednorodzinnych.
- ✓ W przypadku **kompleksowej termomodernizacji** zwiększenie dotacji wynosi:

Poziom dofinansowania	Podstawowy	Podwyższony	Najwyższy
Z wymianą źródła ciepła	25 000 zł	40 000 zł	50 000 zł, 56 000 zł*
Bez wymiany źródła ciepła	20 000 zł	23 000 zł	30 000 zł

**) przy montażu paneli PV*

- ✓ Spełnienie warunków kompleksowej termomodernizacji musi być poświadczane w dokumencie podsumowującym audyt energetyczny budynku.

Dofinansowanie do kosztów wykonania audytu

- ✓ Dofinansowanie wynosi 1 200,00 złotych netto.
 - ✓ Kwota na wykonanie audytu nie mniejsza wysokości przyznanej dotacji. Jest to dodatkowa pula środków dedykowana na to opracowanie.
 - ✓ Koszt wykonania audytu jest zwracany nawet gdy nie udało się osiągnąć wymaganych wskaźników kompleksowej termomodernizacji, a został zrealizowany scenariusz rekomendowany przez audytora.
-

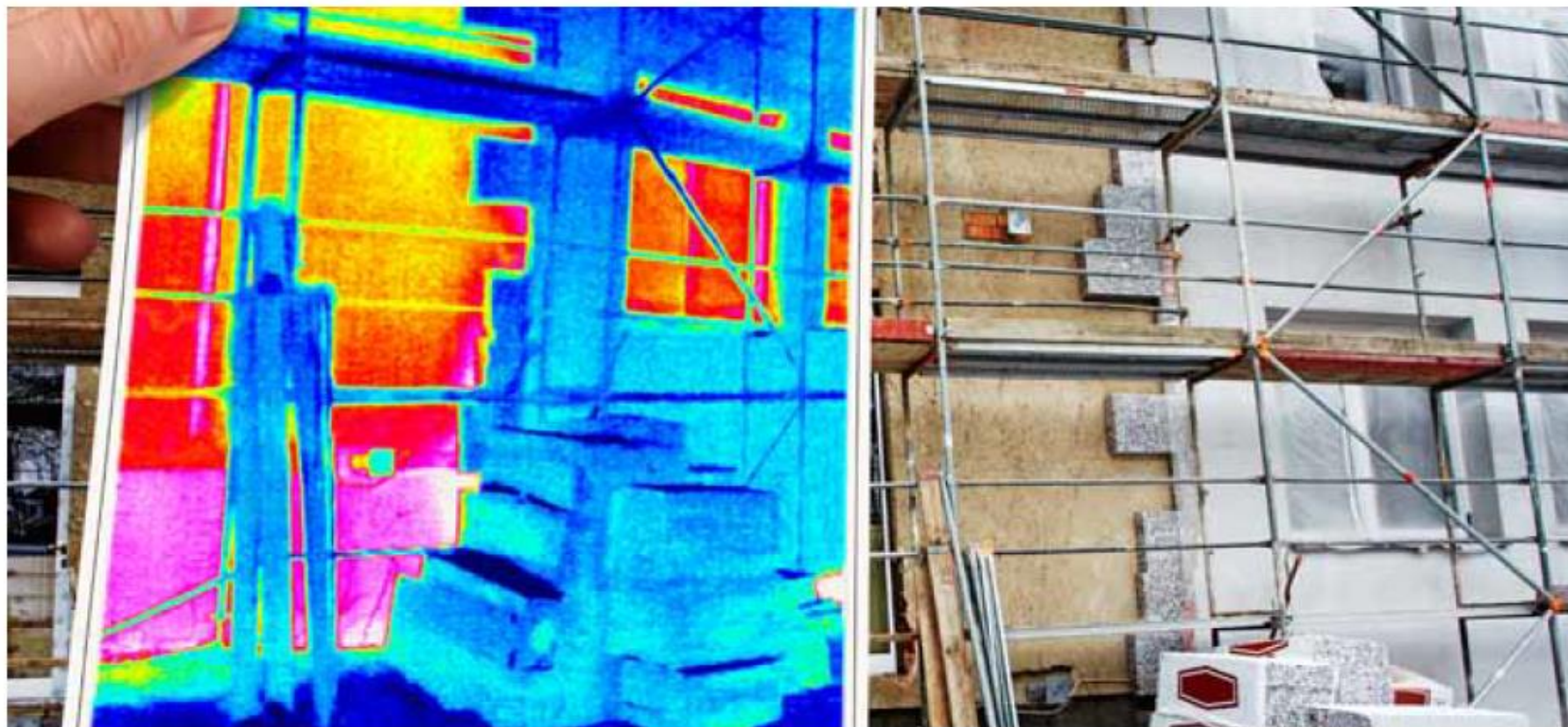
Co oznacza kompleksowa termomodernizacja

- ✓ W programie „Czyste Powietrze” wymagane jest osiągnięcie co najmniej jednego wskaźnika kompleksowej termomodernizacji:
 - ✓ a) zmniejszenie zapotrzebowania na energię użytkową na cele ogrzewania do **80 kWh/(m²*rok)** lub
 - ✓ b) zmniejszenie zapotrzebowania na energię użytkową na cele ogrzewania o minimum **40%**.
 - ✓ Dodatkowa dotacja zostaje przyznana pod warunkiem zrealizowania w całości wariantu z audytu energetycznego gwarantującego osiągnięcie co najmniej jednego z powyżej wymienionych wskaźników.
-

Energia użytkowa na cele ogrzewania

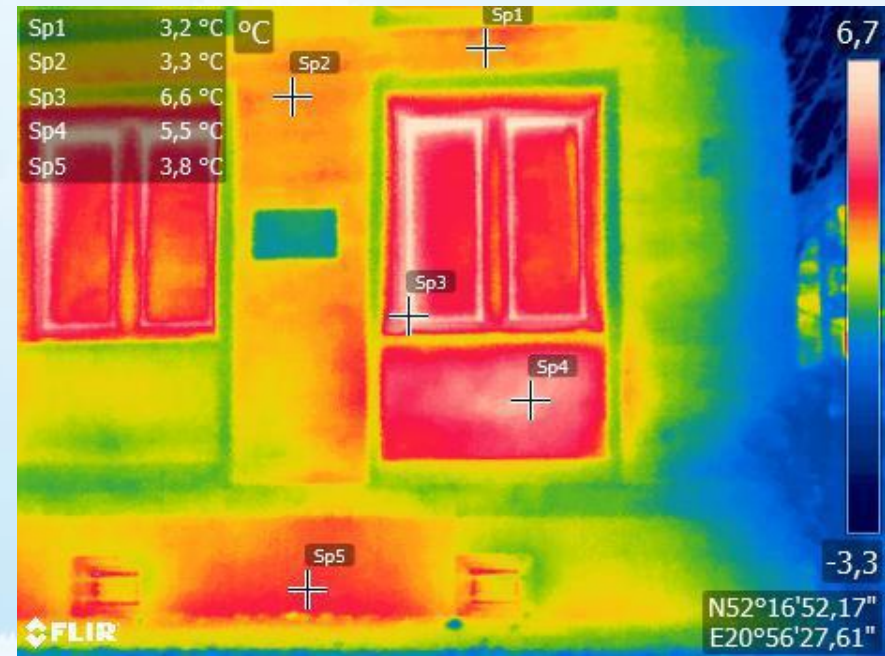
- ✓ Energia użytkowa na cele ogrzewania to energia przenoszona z budynku do jego otoczenia przez przenikanie przez przegrody i stolarkę otworową lub z powietrzem wentylacyjnym, pomniejszona o zyski ciepła.
 - ✓ Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby ogrzewania i wentylacji oznaczamy Q_{uH} i mierzymy w kWh/rok.
 - ✓ Im lepiej zaizolowane przegrody, efektywniejszy system wentylacji i większa szczelność budynku tym mniejsze straty ciepła i tym mniejsze Q_{uH} .
-

Straty ciepła przez przegrody o różnym stopniu zaizolowania obrazuje termowizja



Źródło: *Buduję z głową, buduję energooszczędnie*, Fundacja Ziemia i Ludzie, Warszawa 2014

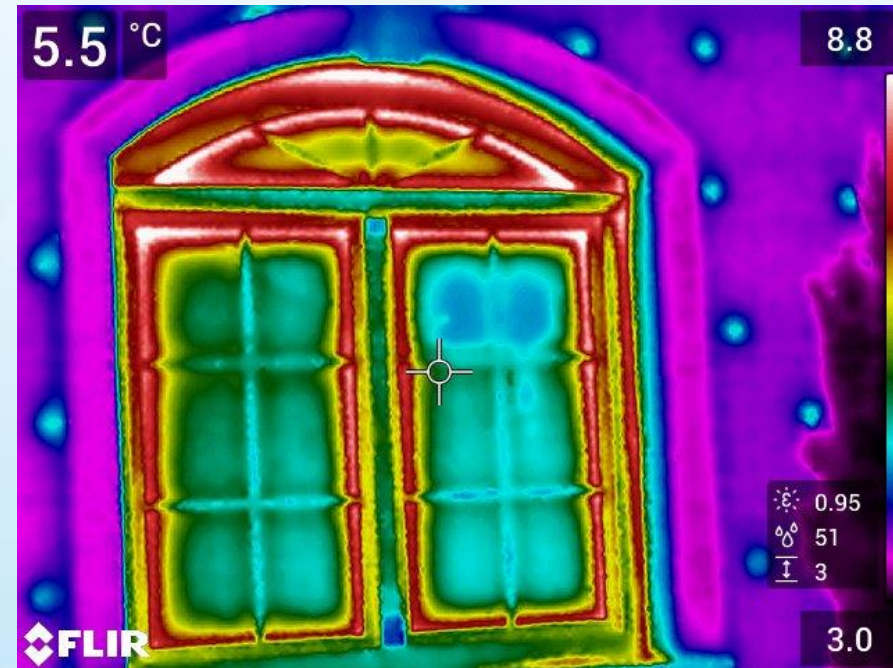
Budynek z lat 60., ozdobna elewacja, obiekt pod opieką konserwatora zabytków



Źródło: Pozyskaj energię

Widać ucieczkę ciepła przez okna a także przez fragment muru pod oknem o mniejszej grubości niż pozostała część budynku.

Okno słabej jakości: widać straty poprzez uszczelki wkładów szybowych



Źródło: Pozyskaj energię

Termowizja wskazuje również na nieprawidłowe osadzenie okna w murze zwłaszcza w górnej części – kolor czerwony wskazuje na ucieczkę ciepła.

Dobre okno: napływ chłodu tylko poprzez uszczelki wkładów szybowych



Źródło: Pozyskaj energię

UWAGA: To zdjęcie zostało zrobione wewnątrz budynku – szukamy miejsc napływu chłodu, czyli kolorów niebieskiego i fioletowego!

Jak oblicza się straty ciepła przez przenikanie

Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie przez przegrodę oblicza się ze wzoru:

$$Q_H = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_f \cdot U \quad [\text{GJ/rok}]$$

gdzie:

U- współczynnik przenikania ciepła przez przegrody $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

A_f -powierzchnia całkowita izolowanej przegrody m^2

S_d - liczba stopniodni (dzień $\cdot \text{K}$)/rok

Im mniejsze U tym mniejsze straty ciepła przez przenikanie!!!

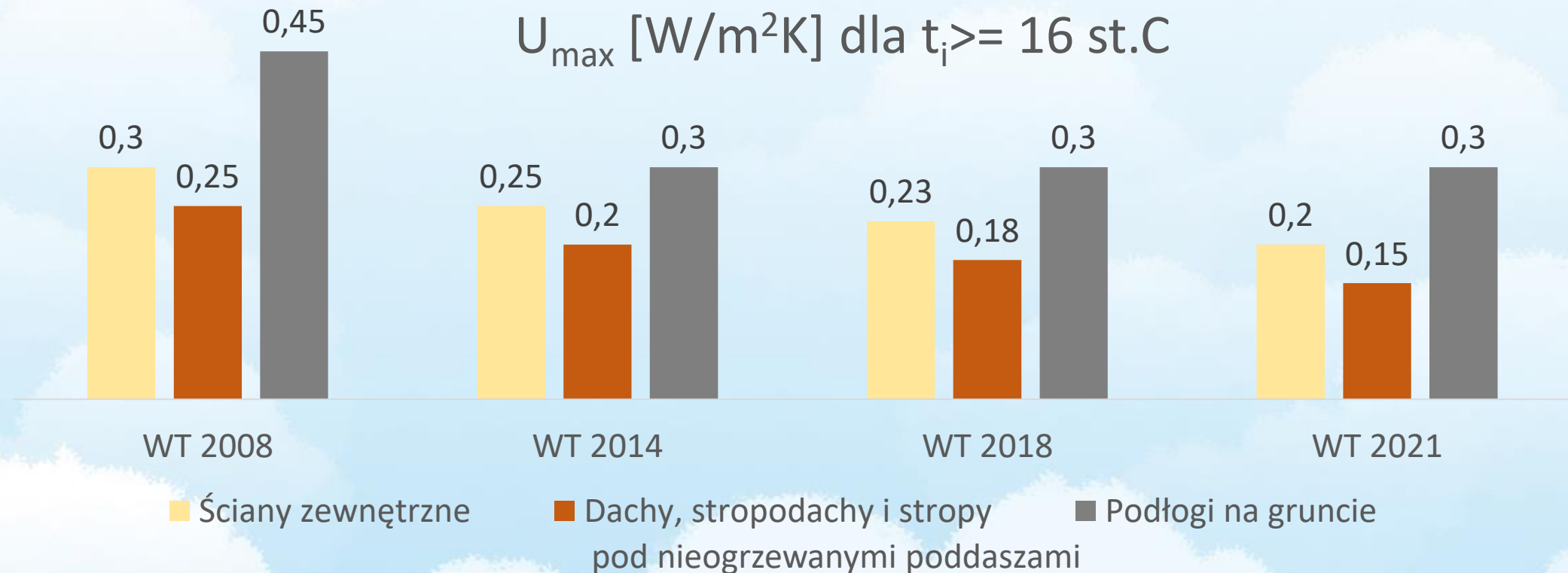
Właściwości termoizolacyjne materiałów i przykładowe grubości izolacji dla różnych U

Rodzaj materiału termoizolacyjnego	Przewodność cieplna, W/(mK) λ	Wymagana grubość izolacji dla U=0,20 W/(m ² K), cm	Wymagana grubość izolacji dla U=0,15 W/(m ² K), cm
Wełna mineralna	0,045 – 0,034	21 – 16	28 – 21
Celuloza	0,043 – 0,037	20 – 17	27 – 23
Styropian sponiany EPS	0,042 – 0,031	19 – 14	26 – 20
Styropian ekstrudowany XPS	0,040 – 0,034	19 – 16	25 – 21
Pianka PU	0,035 – 0,025	16 – 12	22 – 16

Źródło: *Buduję z głową, buduję energooszczędnie, Fundacja Ziemia i Ludzie, Warszawa 2014*

Nie należy dobierać „na oko” grubości izolacji przegród!

Zmiany warunków technicznych skutkują poprawą standardu energetycznego budynków



Brak wsparcia dla termomodernizacji budynków zgodnych z WT 2014+

Energia użytkowa na cele ogrzewania

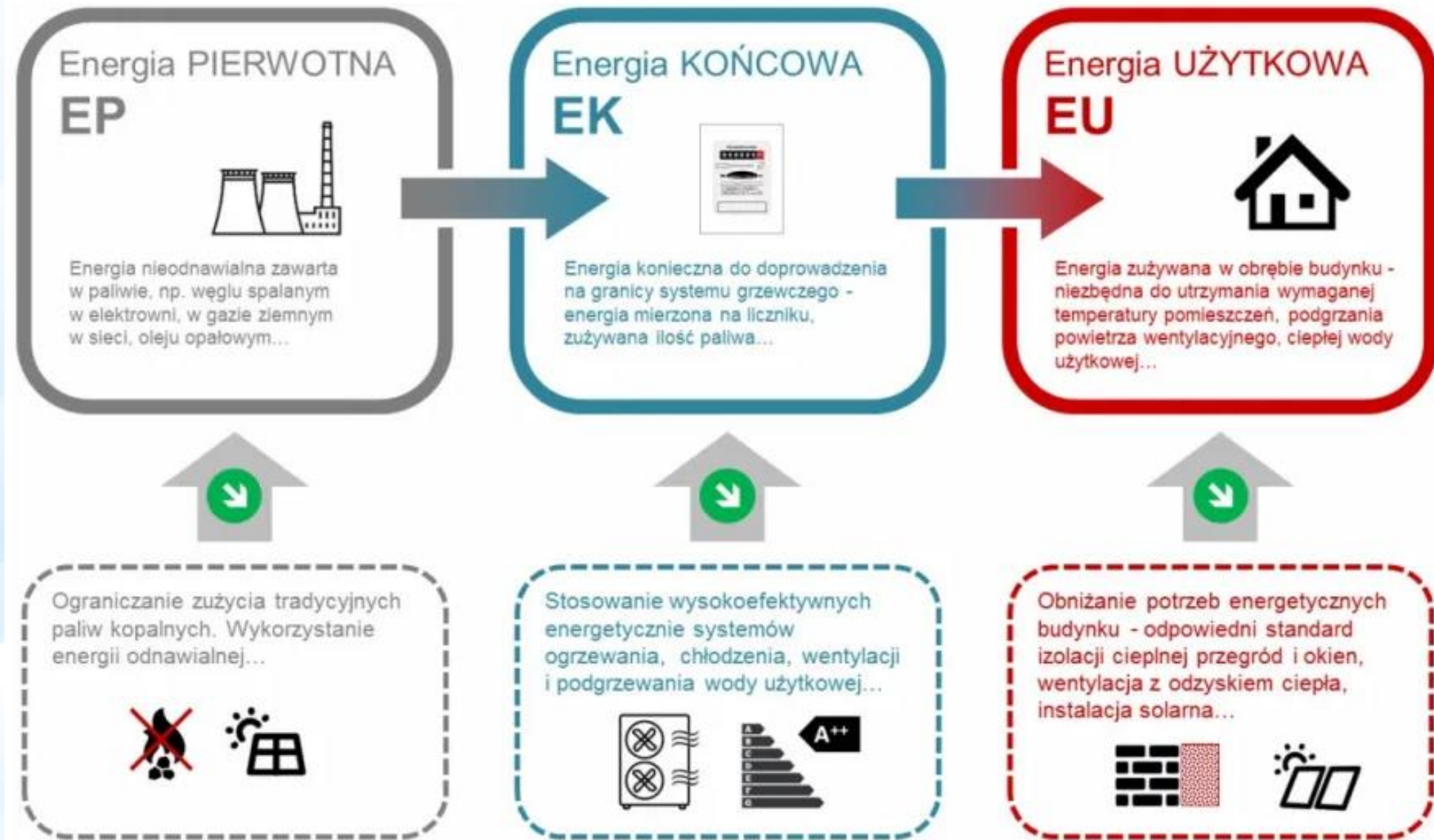
- ✓ Energia użytkowa na cele ogrzewania to energia przenoszona z budynku do jego otoczenia przez przenikanie przez przegrody i stolarkę otworową lub z powietrzem wentylacyjnym, pomniejszona o zyski ciepła.
 - ✓ Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby ogrzewania i wentylacji oznaczamy Q_{uH} i mierzymy w kWh/rok.
 - ✓ Im lepiej zaizolowane przegrody, efektywniejszy system wentylacji i większa szczelność budynku tym mniejsze straty ciepła i tym mniejsze Q_{uH} .
-

Energia końcowa na cele ogrzewania

- ✓ Energia końcowa na cele ogrzewania to energia dostarczana do budynku dla systemu ogrzewania. Uwzględnia nakłady energii niezbędne do pokrycia strat powstałych w instalacjach i urządzeniach, a więc oznacza energię, którą należy kupić i za którą trzeba zapłacić.
 - ✓ Energię końcową obliczamy dzieląc energię użytkową przez sprawność systemu ogrzewania. Im większa jest ta sprawność, tym mniejsza zużywana przez system energia końcowa.
 - ✓ Wielkość EK jest najważniejsza z punktu widzenia użytkownika budynku, który ponosi koszty dostawy ciepła z MSC, sieci gazowej, energetycznej lub w postaci paliw.
-

Energia pierwotna na cele ogrzewania

- ✓ Nieodnawialna energia pierwotna na cele ogrzewania to energia zawarta w kopalnych surowcach energetycznych użytych do ogrzewania budynku, która nie została poddana procesowi konwersji lub transformacji.
 - ✓ W zapotrzebowaniu na energię pierwotną uwzględnione są straty przy wytwarzaniu i przesyłaniu energii, a także rodzaj nośnika energii.
 - ✓ Stąd EP może być większa od końcowej o 10% (gdy do ogrzewania używa się węgla czy gazu) lub o 300% (w przypadku prądu), ale może też być od niej mniejsza (kiedy spala się biomasę lub wykorzystuje OZE).
-



Określając standard energetyczny budynku zaczynamy od zapotrzebowania na energię użytkową

Charakterystykę energetyczną budynku określają wartości wskaźników rocznego zapotrzebowania na:

1) nieodnawialną energię pierwotną:

$$EP = Q_p / A_f \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$$

2) energię końcową:

$$EK = Q_k / A_f \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$$

3) energię użytkową:

$$EU = Q_u / A_f \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$$

Ociepl dom!
Wymień
ogrzewanie!

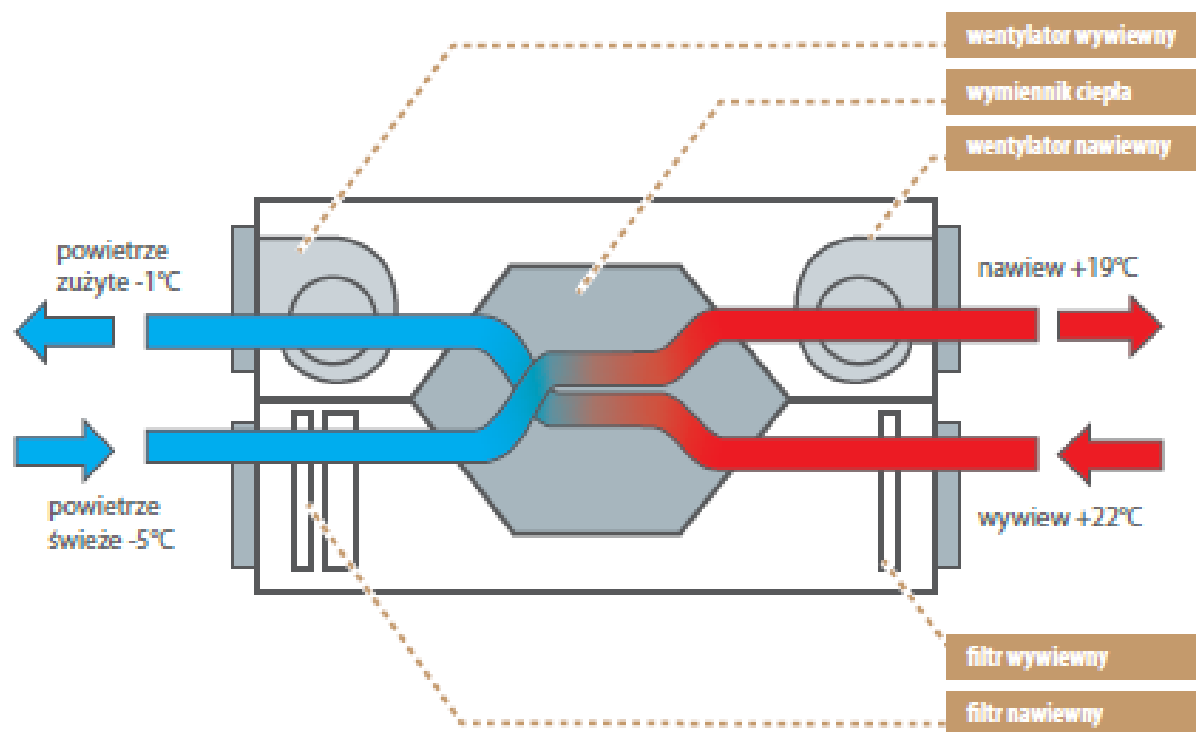
czyste powietrze
zdrowy wybór
Twój wybór!

PŁAĆ MNIEJ,
ZMNIEJSZ RACHUNKI!



czystepowietrze.gov.pl

Wentylacja mechaniczna z rekuperacją pozwala odzyskać 60-80% ciepła z usuwanego powietrza



Rysunek 9.2 Schemat rekuperatora z wymiennikiem przeciwprądowym

Źródło: *Buduję z głową, buduję energooszczędnie*, Fundacja Ziemia i Ludzie, Warszawa 2014

Jak definiujemy audyt energetyczny

Audyt energetyczny to opracowanie określające:

- 1) zakres oraz parametry techniczne i ekonomiczne przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- 2) ze wskazaniem rozwiązania optymalnego, w szczególności z punktu widzenia kosztów realizacji tego przedsięwzięcia oraz oszczędności energii,
- 3) stanowiące jednocześnie założenia do projektu budowlanego.



*Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r.
o wspieraniu termomodernizacji i remontów
oraz o centralnej ewidencji emisyjności
budynków*

Ociepl dom!
Wymień
ogrzewanie!

czyste powietrze
zdrowy wybór
Twój wybór!

PŁAĆ MNIEJ,
ZMNIJSZ RACHUNKI!



czystepowietrze.gov.pl

The illustration shows a white house with a red roof. On the roof, there are two solar panels and a gold coin with the number '5' on it. A family consisting of a man, a woman, and two children are standing in front of the house. The man is pointing towards the house. The background is a light blue sky with white clouds.

Metodyka wykonywania audytu

1. Sformułowanie zadania przez inwestora.
2. Zbieranie danych o obiekcie – **wizja lokalna.**
3. Analiza i ocena stanu istniejącego.
4. Poszukiwanie możliwych usprawnień.
5. Ocena wariantowych rozwiązań i wybór optymalnego rozwiązania.
6. Przygotowanie raportów i zaleceń do wdrożenia.
7. Przekazanie audytu zleceniodawcy.
8. Ocena efektów realizacji po wprowadzeniu zmian.

Sformułowanie zadania przez inwestora

- ✔ Spotkanie Inwestora z Audytorem - zdefiniowane nadrzędne celu wykonania audytu, obniżenie kosztów ogrzewania, redukcja emisji CO₂, poprawa komfortu cieplnego, modernizacja systemów ogrzewania i c.w.u.
 - ✔ Poinformowanie Audytora z jakiego instrumentu wsparcia Inwestor zamierza skorzystać. Czasami niektóre programy wymagają dostarczenia dodatkowych dokumentów jak np. w Czystym Powietrzu - arkusz Excel podsumowujący audyt.
-

Zbieranie danych o obiekcie

- ✓ Wizja lokalna, zapoznanie się ze sposobem użytkowania obiektu np. w dni robocze nie ma nikogo w domu od 8-18, w budynku ma być utrzymywana temperatura 21 °C.
 - ✓ Projekt architektoniczny, projekty systemów sanitarnych. W ramach audytu w przypadku braku projektów musi być wykonana inwentaryzacja z natury.
 - ✓ Rachunki od dostawców ciepła, energii elektrycznej, faktury za opał.
 - ✓ Brakujące dane audytor powinien pozyskać podczas wizji lokalnych, wykonując własne badania i pomiary.
-

Analiza i ocena stanu istniejącego

- ✓ Wprowadzenie danych z projektu do dedykowanego oprogramowania.
 - ✓ Ocena i porównanie izolacyjności przegród do aktualnych Warunków technicznych.
 - ✓ Wytypowanie przegród budowlanych do termomodernizacji.
 - ✓ Obliczenie zapotrzebowania na ciepło w standardowym sezonie grzewczym.
 - ✓ Obliczenie kosztów ogrzewania modelu budynku z programu i porównanie z kosztami ponoszonymi przez użytkownika.
-



Poszukiwanie możliwych usprawnień

- ✓ Stworzenie listy wszystkich usprawnień.
- ✓ Eliminacja rozwiązań, które nie mogą być wdrożone lub ich realizacja nie jest celowa. Są to usprawnienia mające znikomy wpływ na oszczędność energii lub są bardzo kosztowne.
- ✓ Dla każdego usprawnienia jest wyliczona możliwa do osiągnięcia oszczędności energii oraz prosty czas zwrotu z inwestycji SPBT.
- ✓ Usprawnienia są układane w tabelę według rosnącego SPBT.

*) suma wybranych modernizacji poszczególnych elementów i systemów.

Ocena wariantowych rozwiązań i wybór optymalnego wariantu do realizacji

- ✓ Podstawowym kryterium w wyborze usprawnienia jest koszt zwrotu z inwestycji, a więc decyduje ekonomia.
 - ✓ Usprawnienia, które mają najszybszy zwrot będą wdrażane w pierwszej kolejności. Najprostszym sposobem obliczenia tego wskaźnika jest podzielenie nakładów inwestycyjnych przez możliwe do uzyskania roczne oszczędności.
 - ✓ Wyliczenie możliwych do osiągnięcia oszczędności dla kilku koncepcji możliwych do wdrożenia.
-

Przygotowanie raportów i zaleceń do wdrożenia

- ✓ Wytypowanie optymalnego wariantu możliwego do wdrożenia *.
- ✓ Opisanie wariantu wybranego do realizacji.
- ✓ Udokumentowanie osiągnięcia wymaganych wskaźników rezultatu.
- ✓ Załączenie obliczeń dla wybranej rekomendacji tak aby mogły być sprawdzone przez ekspertów instytucji weryfikującej audyt.

**) suma wybranych modernizacji poszczególnych elementów i systemów.*



Przekazanie audytu zleceniodawcy

- ✓ Przekazana inwestorowi dokumentacja musi być zgodna z Rozporządzeniem 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.
 - ✓ Aktualne wzory kart audytu znajdują się w rozporządzeniu zmieniającym z dnia 15 grudnia 2022 r.
 - ✓ W przypadku programu „Czyste Powietrze” wymagany jest dokument podsumowujący audyt energetyczny sporządzony na obowiązującym w ramach programu wzorze (wersja podpisana i plik edytowalny w Excel).
-

Ocena efektów realizacji po wprowadzeniu zmian

- ✓ W audycie są wyliczone efekty ekonomiczne i ekologiczne wdrożenia zarekomendowanego scenariusza.
 - ✓ Ten element analizy jest bardzo istotny dla właściciela i dla instytucji oferującej wsparcie, gdyż pokazuje czy postawione na początku cele zostaną osiągnięte w wyniku realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
 - ✓ Warto monitorować zużycie energii po modernizacji i w przypadku rozbieżności z przewidywanymi przez audyt wartościami przeanalizować możliwe przyczyny np. zachowania użytkowników budynku czy wadliwie ustawiona automatyka regulacji systemów, a także odbiegające od standardowych warunki atmosferyczne.
-

Dokument podsumowujący audyt

- ✓ Plik w arkuszu Excel do uzupełnienia i podpisania przez audytora.
 - ✓ Jest instrukcja wypełniania w sąsiedniej zakładce.
 - ✓ Wystarczy wypełnić komórki zaznaczone na biało: dane o budynku, zakres rzeczowy przedsięwzięcia informacje o wielkości zamontowanych systemów OZE.
 - ✓ Dane o źródłach ciepła ogrzewania z rozwijanej tabeli.
 - ✓ Wielkości EU oraz EK przepisać z audytu dla systemu ogrzewania.
 - ✓ Wybrać opcję, że EP nie było wyliczone w audycie, pozostałe pola uzupełnią się automatycznie.
-

Ociepl dom!
Wymień
ogrzewanie!

czyste powietrze
zdrowy wybór
Twój wybór!

PŁAĆ MNIEJ,
ZMNIEJSZ RACHUNKI!



czystepowietrze.gov.pl

Dziękuję za uwagę

Zapraszamy do skorzystania z programu „Czyste Powietrze”