

SCHEMAT PRZEPROWADZENIA POMIARÓW I OBLICZEŃ SŁUŻĄCYCH PRZYGOTOWANIU RAPORTU POTWIERDZENIA
EFEKTU EKOLOGICZNEGO

Planowana inwestycja pn.: „Termomodernizacja budynku SP ZOZ Sanatorium Uzdrowskiego „Bristol” MSWiA w Kudowie-Zdroju przy ul. Okrzei 1” ma na celu zmniejszenie zapotrzebowania budynków na energię pierwotną oraz redukcję emisji CO₂ poprzez wykonanie prac termomodernizacyjnych m.in. ocieplenie przegród budowlanych a także modernizację instalacji wewnętrznych i wykonanie źródła ciepła wykorzystującego OZE.

Dla ww. inwestycji wykonano audyt energetyczny pokazujący możliwości oraz efekty wdrożenia działań termomodernizacyjnych mających na celu osiągnięcie efektu ekologicznego. Audyt energetyczny ex-ante był wykonany z zastosowaniem metody obliczeniowej.

W związku z koniecznością pomiarowego potwierdzenia uzyskania planowanych efektów ekologicznych należy, podczas przeprowadzanych prac, zamontować urządzenia pomiarowe, dzięki którym w audycie energetycznym ex-post będzie można jednoznacznie przedstawić czy wartości poszczególnych efektów zostały osiągnięte.

W tym celu, dla budynku SP ZOZ Sanatorium Uzdrowskiego „Bristol” MSWiA w Kudowie-Zdroju planowane jest zamontowanie:

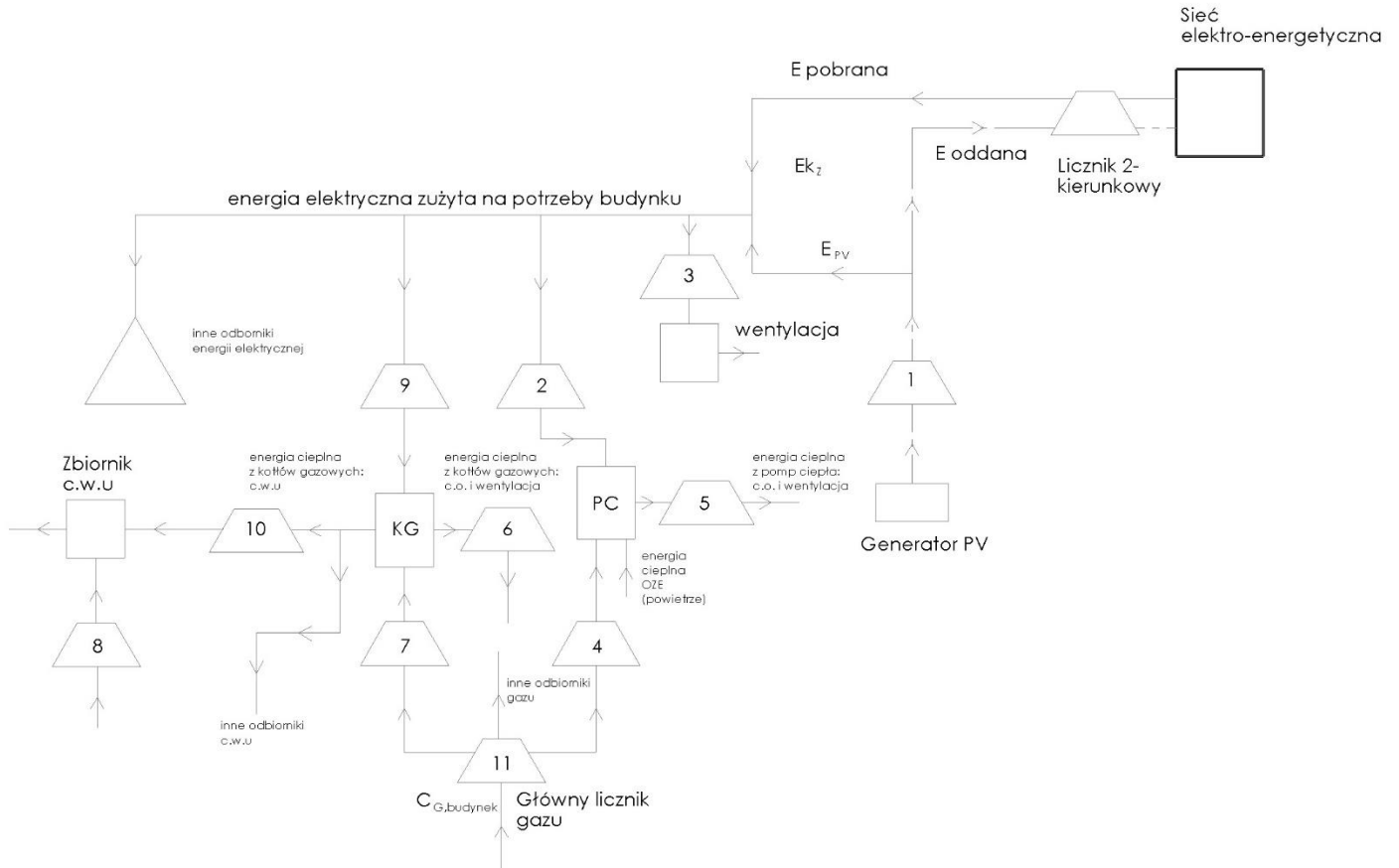
1. Licznik zielonej energii – licznik energii elektrycznej wyprodukowanej z instalacji PV
2. Podlicznik energii elektrycznej na potrzeby energii pomocniczej¹ dla pomp ciepła i instalacji
3. Podlicznik energii elektrycznej na potrzeby energii pomocniczej¹ dla wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła
4. Licznik pomiaru zużycia gazu (pompy ciepła - PC)
5. Licznik pomiaru wytworzonego ciepła (pompy ciepła - PC)
6. Licznik pomiaru wytworzonego ciepła (kotły gazowe - KG)
7. Licznik pomiaru zużycia gazu (kotły gazowe - KG)
8. Licznik wody
9. Podlicznik energii elektrycznej na potrzeby energii pomocniczej¹ dla kotłów gazowych i instalacji
10. Licznik pomiaru wytworzonego ciepła (kotły gazowe - KG)
11. Główny licznik gazu

Z różnicy wyliczonego zapotrzebowania na energię końcową przed termomodernizacją oraz zmierzonego zapotrzebowania na energię końcową po termomodernizacji będziemy mogli obliczyć zmniejszenie zużycia energii końcowej a co za tym idzie również, stosując odpowiednie współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w_i , zmniejszenie energii pierwotnej.

Obliczenia efektów ekologicznych uwzględnią wymagania „Wytycznych technicznych” stanowiących załącznik nr 3 do programu priorytetowego „Budownictwo energooszczędne. Część 1) Zmniejszenie zużycia energii w budownictwie”.

¹ energia pomocnicza wg metodyki sporządzania charakterystyki energetycznej budynków

Schemat pomiarowy



1. Obliczenie zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową po termomodernizacji

Redukcja zapotrzebowania na energię końcową po termomodernizacji

$$E_k = E_{k1} - E_{k2}$$

gdzie:

E_{k1} – zapotrzebowanie na energię końcową przed termomodernizacją (z audytu energetycznego ex-ante)

E_{k2} – zapotrzebowanie na energię końcową po termomodernizacji (zmierzone) w zakresie audytowym (zakres audytowy obejmuje energie uwzględniane w metodyce obliczeń charakterystyki energetycznej budynku), obliczane wg wzoru (1)

$$E_{k2} = E_m + E_{o\acute{s}w} + E_{k_{pow}} + E_{k_{GA}} \quad (1)$$

gdzie:

E_m – energia elektryczna audytowa zmierzona, obliczana wg wzoru (3)

$E_{o\acute{s}w} = 236.034$ kWh (energia elektryczna na potrzeby oświetlenia wyznaczona wg metodologii świadectw charakterystyki energetycznych)

$E_{k_{pow}}$ – energia końcowa, ciepło powietrza (produkcja energii cieplnej ze źródeł odnawialnych), obliczana wg wzoru (5)

$E_{k_{GA}}$ – energia końcowa gazu zużyta na cele audytowe, obliczana wg wzoru (4)

2. Energia końcowa zużyta w budynku: energia elektryczna

Licznik dwukierunkowy montowany przez zakład energetyczny w regionie, w którym przeprowadzana jest powyższa inwestycja mierzy dwie wartości: E_0 – energia wyprodukowana przez PV a nie zużyta na miejscu (oddana do sieci), oraz E_S – energia pobrana z sieci energetycznej.

Bilans energii elektrycznej zużytej w budynku:

$$E_{kz} = E_S + E_{PV} - E_0 \quad (2)$$

gdzie:

E_{kz} – energia elektryczna zużyta w budynku

E_S – energia elektryczna pobrana z sieci na podstawie licznika dwukierunkowego

E_{PV} – energia elektryczna wyprodukowana z PV na podstawie licznika 1

E_0 – energia elektryczna oddana do sieci na podstawie licznika dwukierunkowego

a) Energia elektryczna w zakresie audytowym

$$E_m = E_2 + E_3 + E_9 + E_{ośw} \quad (3)$$

gdzie:

E_2 – energia elektryczna pomocnicza²² zużyta przez urządzenia: pomy ciepła i instalację c.o., zmierzona na liczniku nr 2

E_3 – energia elektryczna pomocnicza² zużyta przez urządzenia: wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła, zmierzona na liczniku nr 3

E_9 – energia elektryczna pomocnicza² zużyta przez urządzenia: kotły gazowe i instalację c.o. i c.w.u, zmierzona na liczniku nr 9

$E_{ośw} = 236.034$ kWh (energia elektryczna na potrzeby oświetlenia wyznaczona wg metodologii świadectw charakterystyki energetycznych) (7)

Roczne zużycie energii elektrycznej przez budynek w latach:

- 2016 422.769 kWh

- 2017 431.036 kWh

- 2018 438.317 kWh

- 2019 435.568 kWh

- 2020 296.717 kWh przestój z powodu COVID-19

- wznowienie działalności od 03/2021

3. Energia końcowa budynku - gaz ziemny w zakresie audytowym

$$E_{kGA} = E_{GPC} + E_{GKGE} \quad (4)$$

$$E_{GKGE} = Q_6 / \eta_{a1} + Q_{10} / \eta_{a2}$$

gdzie:

$E_{GPC} = E_4$ – odczyt zużytego gazu ziemnego z podlicznika nr 4 (energia gazu do zasilenia pomp ciepła)

E_{GKGE} – energia gazu na zasilenie KG (kotły gazowe) do celów audytowych (c.o. + c.w.u + wentylacja)

Q_6 – ilość energii dostarczonej z KG na potrzeby c.o. i wentylacji mechanicznej zmierzone na liczniku nr 6

Q_{10} – ilość energii dostarczonej z KG na potrzeby c.w.u zmierzone na liczniku nr 10

η_{a1} i η_{a2} – sprawność KG dla potrzeb c.o. i c.w.u

² energia pomocnicza wg metodyki sporządzania charakterystyki energetycznej budynków

Roczne zużycie gazu przez budynek w latach:

- 2016 151.737 m³
- 2017 155.994 m³
- 2018 147.594 m³
- 2019 142.275 m³
- 2020 110.128 m³ przestój z powodu COVID-19
- wznowienie działalności od 03/2021

4. Energia końcowa – ciepło powietrza (produkcja energii cieplnej ze źródeł odnawialnych)

$$E_{k_{pow}} = Q_5 - E_4 \quad (5)$$

Q_5 – ilość energii dostarczonej z pomy ciepła na potrzeby c.o. i wentylacji mechanicznej zmierzone na liczniku nr 5

E_4 – odczyt zużytego gazu ziemnego z podlicznika nr 4 (energia gazu do zasilenia pomp ciepła)

5. Obliczenie zmniejszenia zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną po termomodernizacji oraz emisji CO₂

Redukcja zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną po termomodernizacji

$$E_p = E_{p1} - E_{p2}$$

gdzie:

E_{p1} – zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną przed termomodernizacją (z audytu energetycznego ex-ante)

E_{p2} – zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną po termomodernizacji w zakresie audytowym (zmierzone), obliczane wg wzoru (6)

$$E_{p2} = E_{p2el} + E_{p2G} \quad (6)$$

a) Nieodnawialna energia pierwotna po termomodernizacji oraz emisja CO₂ – energia elektryczna

Energia elektryczna końcowa z zakresu audytowego, na podstawie wzoru (2) i (7)

$$E_{k_{el}} = E_m + E_{ośw}$$

Energia pierwotna nieodnawialna

$$E_{p2el} = E_{k_{el}} \cdot 3 \cdot (1 - E_{PV}/E_{kz})$$

$$\text{Emisja CO}_2: \text{emisja}_{2el} = E_{k_{el}} \cdot (1 - E_{PV}/E_{kz}) \cdot w_E \text{ [kgCO}_2\text{/MWh]} \quad \text{gdzie } w_E = 778 \text{ kg/MWh}$$

b) Nieodnawialna energia pierwotna po termomodernizacji oraz emisja CO₂ – gaz ziemny

Energia końcowa gazu z zakresu audytowego, na podstawie wzoru (4)

$$E_{k_{GA}} = E_{GPC} + E_{GKGE}$$

Energia pierwotna nieodnawialna

$$E_{p2G} = E_{k_{GA}} \cdot 1,1$$

Emisja CO₂: $emisja_{2gaz} = Ek_{GA} \cdot w_G$ [kgCO₂/GJ]

gdzie $w_G = 55,43$ kg/GJ

6. Ilość zużytej ciepłej wody użytkowej

Ilość zużytej wody zmierzona na liczniku 8