

Audyt modelowy, inwestycja nr 8

1. Ogólny opis inwestycji

W ramach inwestycji zrealizowano wymianę istniejącego źródła ciepła w postaci kotła węglowego zasypowego na kocioł gazowy kondensacyjny oraz przeprowadzono modernizację instalacji grzewczej poprzez montaż zaworów z głowicami termostatycznymi przy grzejnikach. Ponadto przeprowadzona została termoizolacja ścian zewnętrznych budynku.

2. Zastosowane rozwiązania instalacyjno-techniczne

Budynek posiada dwie kondygnacje, a łączna powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń wynosi 150 m². Cały budynek jest podpiwniczony, a dwa pomieszczenia piwnicy są ogrzewane. Ściany zewnętrzne zbudowane są z cegły pełnej i zostały zaizolowane płytami styropianowymi o grubości 10 cm. Stropodach budynku jest konstrukcji betonowej z warstwą żużlu i betonu pokrytego papą termozgrzewalną. Na rysunku 1. pokazano widok na elewację południową budynku podczas realizacji prac termomodernizacyjnych ścian zewnętrznych.



Rys. 1. Widok na elewację południową budynku podczas prac termomodernizacyjnych

Termomodernizacja polegała na pokryciu wszystkich ścian zewnętrznych budynku styropianem zbrojonym siatką oraz klejem. Całość została wykończona tynkiem mineralnym. W budynku znajdują się okna PCV dwuszybowe. Drzwi wejściowe od strony północnej budynku oraz dodatkowe drzwi na stronie południowej są konstrukcji drewnianej z izolacją. Na rysunku 2 pokazano widok na elewację północną budynku po przeprowadzeniu prac termomodernizacyjnych.



Rys. 2. Widok na elewację północną budynku po zakończeniu prac termomodernizacyjnych

Eksploatowany przez ok. 10 lat kocioł węglowy zasypowy (lewa strona) pokazany na rysunku 3 został zastąpiony kotłem gazowym kondensacyjnym (prawa strona).



Rys. 2. Widok na kocioł węglowy (lewa strona) oraz gazowy kocioł kondensacyjny (prawa strona)



W ramach prac związanych z modernizacją kotłowni niezbędne było również wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej oraz instalacji odprowadzenia kondensatu. Wymiana kotła na kocioł kondensacyjny wiązało się również z koniecznością modyfikacji komina spalinowego. Po zasięgnięciu opinii kominiarskiej zastosowany został wkład z tworzywa sztucznego posiadający atest do kotłów kondensacyjnych. Wymiana kotła oraz montaż głowic termostatycznych pozwoliły na zwiększenie sprawności wytwarzania ciepła oraz sprawności regulacji systemu ogrzewania. Dzięki czemu spodziewa się, że koszty sezonowego ogrzewania budynku ze względu na zmianę paliwa tj. węgla na paliwo gazowe nie powinny znacząco wzrosnąć. Możliwe, że będą one się kształtowały na zbliżonym poziomie po modernizacji, a dodatkowo znacząco poprawiony zostanie komfort użytkowania budynku. Przede wszystkim nie będzie potrzeby składowania paliwa w kotłowni powodującego uciążliwości w postaci unoszącego się pyłu węglowego w sąsiednich pomieszczeniach. Nie będzie również potrzeby składowania i wywożenia odpadów żużliwych powstających po spaleniu węgla. W szczególności jednak nie będzie uciążliwego dymu z unoszącą się sadzą, który obserwowany był gołym okiem głównie podczas rozpalania kotła, a następnie praktycznie każdorazowo po uzupełnieniu paliwa. Przejście na paliwo gazowe wiąże się również z ograniczeniem emisji szkodliwych substancji do otoczenia, przed wszystkim cząstek stałych PM10 oraz dwutlenku węgla. Szczegóły odnośnie efektów energetycznych oraz ekologicznych zostały przedstawione w karcie audytu energetycznego budynku tj. punkcie 4 opracowania.

3. Źródła i sposób finansowania

Inwestycja została sfinansowana częściowo z środków własnych, a częściowo z dotacji pochodzącej z Urzędu Miasta, w którym znajduje się budynek. Termoizolacja budynku w całości została pokryta z środków własnych. Z środków gminnych uzyskano dofinansowanie w wysokości 2,5 tys. złotych. Z kolei 3 tys. pozyskano z firmy dystrybuującej paliwo gazowe z tytułu zawiązania umowy na dostawy gazu ziemnego na określonych warunkach. Łącznie uzyskano 5,5 tys. dofinansowania, pozostałe koszty związane z zakupem kotła oraz przystosowaniem kotłowni do użytkowania kotła kondensacyjnego gazowego pokryto z środków własnych.

Podczas planowania inwestycji założono, że wymiana źródła ciepła z węglowego na gazowe powinno być powiązane z termomodernizacją budynku celem ograniczenia



strat ciepła do otoczenia, a tym samym ilości paliwa potrzebnego na ogrzewanie budynku w sezonie grzewczym. Taki sposób realizacji przedsięwzięcia bezpośrednio rzutuje na koszty ogrzewania budynku.

Inwestycja była realizowana przed wejściem w życie programu „Czyste powietrze”, a w gminie nie obowiązywał Program Ograniczania Niskiej Emisji zapewniający finansowanie wymiany urządzeń grzewczych. W konsekwencji, koszty inwestycyjne związane z realizacją przedsięwzięcia musiały zostać poniesione prawie w całości ze środków własnych.

Podczas realizacji inwestycji napotkano pewne problemy techniczne związane z przystosowaniem kotłowni do zainstalowania kotła gazowego. Jednym z nich było usytuowanie wysokości odpływu kanalizacji wymuszające wysokość instalacji kotła na ścianie. Ograniczone pole manewru z posadowieniem kotła wymusiło realizację dodatkowych prac polegających na:

- konieczność znacznej modyfikacji instalacji zasilania oraz powrotu wody kotłowej,
- modyfikacji instalacji wodnej zasilającej kocioł oraz zasobnik c.w.u.,
- wykucia w innym miejscu otworu łączącego wkład kominowy z kotłem.

Po zakończeniu instalacji nowego kotła uzyskano większą przestrzeń w kotłowni, ponadto obecnie kotłownię i okoliczne pomieszczenia łatwiej jest utrzymać w czystości. Uzyskano także dodatkową czystą przestrzeń, która jest wykorzystywana jako suszarnia.

4. Karta audytu energetycznego

| 1. Dane ogólne | | Przed modernizacją | Po modernizacji |
|----------------|---|--|---------------------------------------|
| 1 | Rodzaj budynku | wolnostojący | wolnostojący |
| 2 | Liczba kondygnacji | 2 | 2 |
| 3 | Powierzchnia ogrzewana [m ²] | 150 | 150 |
| 4 | Liczba użytkowników budynku | 7 | 7 |
| 5 | Sposób przygotowywania ciepłej wody użytkowej | W okresie grzewczym kocioł węglowy zasypowy, | W okresie grzewczym oraz poza okresem |

| | | | |
|---|---------------------------|--|--|
| | | poza sezonem grzewczym grzałka elektryczna | grzewczym kocioł gazowy kondensacyjny, |
| 6 | Rodzaj systemu grzewczego | Centralne - zasilane kotłem węglowym zasypowym | Centralne - zasilane kotłem gazowym kondensacyjnym |

| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane | | Przed modernizacją | Po modernizacji |
|---|---|--------------------|-----------------|
| 1 | Ściany zewnętrzne [W/m ² K] | 0,971 | 0,292 |
| 2 | Stropodach/dach/strop poddasza [W/m ² K] | 1,17 | 1,17 |
| 3 | Okna [W/m ² K] | 1,4 | 1,4 |
| 4 | Drzwi zewnętrzne [W/m ² K] | 1,5 | 1,5 |
| 5 | Podłoga na gruncie (pomieszczenia ogrzewane) [W/m ² K] | 0,527 | 0,527 |

| 3. Sprawności systemu grzewczego | | Przed modernizacją | Po modernizacji |
|----------------------------------|---|--------------------|-----------------|
| 1 | Sprawność wytwarzania [-] | 0,74 | 0,94 |
| 2 | Sprawność przesyłu [-] | 0,9 | 0,9 |
| 3 | Sprawność akumulacji [-] | 1 | 1 |
| 4 | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 0,94 | 0,94 |

| 4. Sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | Przed modernizacją | Po modernizacji |
|--|---|--------------------|-----------------|
| 1 | Sprawność wytwarzania [-] | 0,65 | 0,85 |
| 2 | Sprawność przesyłu [-] | 0,7 | 0,7 |
| 3 | Sprawność akumulacji [-] | 0,85 | 0,85 |
| 4 | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 1 | 1 |

| 5. Parametry energetyczne budynku | | Przed modernizacją | Po modernizacji |
|-----------------------------------|---|--------------------|-----------------|
| 1 | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW] | 5,72 | 5,72 |
| 2 | Obliczeniowe, roczne zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 39,07 | 29,88 |
| 3 | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 21,28 | 12,13 |
| 4 | Roczne zapotrzebowanie na energię (końcową) do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego) [GJ/rok] | 81,28 | 59,09 |
| 5 | Roczne zapotrzebowanie na energię (końcową) do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego) [GJ/rok] | 130,35 | 74,30 |
| 6 | Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną E_{PH+W} [kWh/(m ² *rok)] | 305,23 | 181,73 |
| 7 | Szacowana roczna emisji gazów cieplarnianych [t CO ₂ /rok] | 15,61 | 5,44 |
| 8 | Emisja pyłów PM10 [t/rok] | 0,07584 | 0,000049 |



| | | | |
|---|--|------|------|
| 9 | Zużycie energii elektrycznej [kWh/rok] | 2770 | 2770 |
|---|--|------|------|

| 6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekologicznej (po modernizacji) | | |
|--|--|---------|
| 1 | Obniżenie zapotrzebowania na energię pierwotną E_{PH+W} [kWh/(m ² *rok)] | 123,51 |
| 2 | Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [t CO ₂ /rok] | 10,17 |
| 3 | Procent redukcji gazów cieplarnianych [%] | 65,14 |
| 4 | Redukcja pyłów PM10 [t/rok] | 0,07579 |
| 5 | Obniżenie zapotrzebowania na energię (końcową) do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego) [GJ/rok] | 56,05 |
| 6 | Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE [MWh/t/rok] | 20,64 |
| 7 | Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych [MWt] | 0,018 |

| Charakterystyka instalacji centralnego ogrzewania | | Stan istniejący |
|---|----------------------------|-----------------------------|
| 1 | Typ instalacji | Wodna z obiegiem wymuszonym |
| 2 | Parametry pracy instalacji | 70/55 |
| 3 | Rodzaj grzejników | grzejniki płytowe stalowe |
| 4 | Zawory termostaticzne | nie |



| | | |
|---|-----------------------|-----------------------------------|
| 5 | Rodzaj zabezpieczenia | przelewowe naczynie wzbiorcze, |
|---|-----------------------|-----------------------------------|

| Charakterystyka wymienianego źródła ciepła | | Po modernizacji |
|--|------------|--------------------------------|
| 1 | Typ źródła | Kocioł gazowy kondensacyjny |
| 2 | Moc | 20 kW |

Uwzględniając termomodernizację budynku oraz wymianę źródła ciepła przeprowadzona inwestycja przyczyni się do następującego sumarycznego efektu ekologicznego:

- uniknięte emisja CO₂ wyniesienie 10,17 Mg/rok,
- uniknięta emisja pyłów PM10 wyniesie 0,07579 Mg/rok.

Planuje się w najbliższej przyszłości termomodernizację stropodachu, ponieważ jest on obecnie źródłem najwyższych strat ciepła z budynku w sezonie grzewczym. Natomiast podczas upalnych dni brak izolacji stropodachu przyczynia się do szybkiego wzrostu temperatury otoczenia na drugiej kondygnacji co powoduje znaczny dyskomfort cieplny dla przybywających tam osób.